

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 проекту технічного обслуговування БФП HP LaserJet Pro  
M428dw**

Виконав: студент IV курсу, групи КІ-405

Спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_ Антон КОМАР

(ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Ігор ТХІР

(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**

\_\_\_\_\_ Комару Антону Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка проекту технічного обслуговування БФП  
HP LaserJet Pro M428dw

керівник роботи \_\_\_\_\_ Тхір Ігор Любомирович  
(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 HP LaserJet Pro M428dw, 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 )

Антон КОМАР

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Ігор ГХІР

(ім'я та прізвище)



## ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень .....	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Аналіз вихідних даних.....	9
1.2 Технічне завдання .....	12
1.2.1 Найменування та призначення пристрою обслуговування .....	12
1.2.2 Вимоги до даних про об’єкт обслуговування .....	13
1.2.3 Вимоги до організації та проведення технічного обслуговування	14
1.3 Узагальнені відомості про об’єкт обслуговування.....	16
1.3.1 Огляд технології друку БФП HP LaserJet Pro M428dw .....	16
1.3.2 Огляд технології сканування БФП HP LaserJet Pro M428dw .....	19
1.3.3 Загальна будова пристрою обслуговування .....	21
1.4 Загальний огляд панелі керування БФП HP LaserJet Pro M428dw ...	24
1.5 Основні техніко-економічні показники пристрою .....	26
2 Спеціальний розділ .....	28
2.1 Інструкція із налаштування БФП HP LaserJet Pro M428dw.....	28
2.1.1 Встановлення та оновлення програмного забезпечення.....	28
2.1.2 Конфігурування мережевих параметрів .....	32
2.1.3 Використання програм веб-служб HP.....	34
2.1.4 Функції безпеки принтера .....	36
2.1.5 Параметри збереження енергії.....	39
2.1.6 Параметри друку документів .....	40
2.1.7 Завантаження паперу в лотки .....	42
2.1.8 Параметри сканування .....	45
2.1.9 Робота в режимі копіра.....	49
2.2 Обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw .....	51
2.2.1 Підбір та заміна витратних матеріалів.....	51

					<i>2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Комар А.О.</i>			<i>Розробка проекту технічного обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тхір І.Л.</i>				5	94	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Юзьків А.В.</i>			<i>ВСП ТФК ТНТУ зр. КІ-405 м. Тернопіль</i>			
<i>Затв.</i>								

2.2.2	Заміна картриджів із тонером .....	53
2.2.3	Увімкнення та вимкнення функції захисту картриджів.....	58
2.2.4	Очищення принтера та сканера .....	61
2.2.5	Заміна роликів захоплення та площадки відділення .....	63
2.3	Виявлення та усунення неполадок .....	65
2.3.1	Усунення застрягання паперу .....	65
2.3.2	Вирішення проблем подачі паперу .....	67
2.3.3	Усунення проблем пов'язаних із якістю друку .....	70
2.3.4	Покращення якості факсового зображення.....	73
3	Економічний розділ .....	75
3.1	Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР.....	75
3.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соц. заходи...	76
3.3	Розрахунок матеріальних витрат.....	78
3.4	Розрахунок витрат на електроенергію .....	79
3.5	Визначення транспортних затрат .....	79
3.6	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	79
3.7	Обчислення накладних витрат.....	80
3.8	Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР .....	81
3.9	Розрахунок ціни НДР.....	81
3.10	Визначення економічної ефективності .....	82
4	Охорона праці та безпека життєдіяльності .....	84
4.1	Оптимізація безпекового середовища при проведенні планового технічного обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw .....	84
4.2	Захист від шкідливої дії хімічних речовин (озону, летких сполук) під час друку та діагностики .....	86
4.3	Алгоритм надання домедичної допомоги при ураженні електричним струмом .....	88
	Висновки .....	91
	Перелік посилань.....	92
	Додаток А Структурна схема БФП HP LaserJet Pro M428dw.....	94

## ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

DPI (dots per inch) – кількість точок, які можуть бути роздруковані на дюймі паперу або іншого носія.

WPS (Wi-Fi Protected Setup) – протокол полегшеного підключення комп'ютера, БФП або іншого пристрою до захищеної бездротової мережі.

CWIS (CentreWare Internet Services) – це програмне забезпечення для адміністрування та конфігурування БФП, встановлене на веб-сервері, вбудованому в цей БФП.

IPP (Internet Printing Protocol) – це стандартний мережевий протокол друку через Інтернет, який дає змогу віддалено друкувати та керувати завданнями.

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

SLP (Service Location Protocol) – протокол виявлення сервісів, що дозволяє комп'ютерам та іншим пристроям знаходити послуги у локальній обчислювальній мережі без попередньої конфігурації.

АПД – автоматична подача документів.

АЦП – аналогово-цифровий перетворювач.

БФП – багатофункціональний пристрій.

Роздільна здатність – величина, що визначає кількість точок (елементів растрового зображення) на одиницю площі (або одиницю довжини). Термін звичайно застосовується до зображень у цифровій формі.

Тонер – чорний або кольоровий порошок з особливими властивостями, який переноситься за допомогою електрографічний принципу на заздалегідь спеціальним чином заряджений фотобарабан і формує на ньому видиме зображення, яке потім переноситься на папір.

ТО – технічне обслуговування.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

## ВСТУП

У сучасних умовах цифровізації бізнес-процесів ефективна робота офісу неможлива без надійної периферійної техніки. Багатофункціональні пристрої (БФП) стали ключовою ланкою в документообігу підприємств, поєднуючи в собі функції друку, сканування, копіювання та передачі даних. Модель HP LaserJet Pro M428dw є одним із найбільш затребуваних рішень для сегмента малого та середнього бізнесу завдяки своїй продуктивності, швидкості та підтримці мережевих технологій.

Однак інтенсивна експлуатація таких пристроїв неминуче призводить до зносу механічних вузлів, забруднення оптичних елементів та вичерпання ресурсу витратних матеріалів. Відсутність системного технічного обслуговування (ТО) часто стає причиною раптових поломок, що зупиняє роботу цілих підрозділів і призводить до значних фінансових витрат на дорогий ремонт. Тому розробка регламентованого проєкту технічного обслуговування для конкретної моделі БФП є актуальним завданням, спрямованим на забезпечення безперебійної роботи офісної інфраструктури.

Мета проєкту – розробити комплексний проєкт технічного обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw для підвищення надійності його роботи, подовження терміну експлуатації та мінімізації витрат на позапланові ремонти.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні готової інструкції-регламенту, яка може бути впроваджена в роботу системних адміністраторів або сервісних центрів для оптимізації процесу догляду за технікою серії HP LaserJet Pro.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

## 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено всебічне дослідження лазерного БФП HP LaserJet Pro M428dw. Автором проаналізовано конструктивну будову та функціональне призначення пристрою, описано фізико-технологічні аспекти лазерного друку та ключові техніко-економічні параметри моделі. Особливий акцент зроблено на вивченні структурної схеми апарату та логіки взаємодії його внутрішніх вузлів. Також у розділі наведено теоретичне обґрунтування вибору інструментарію та розхідних матеріалів, що будуть використані під час технічного обслуговування.

### 1.1 Аналіз вихідних даних

Об'єктом розробки у даній роботі є багатофункціональний пристрій (БФП) HP LaserJet Pro M428dw. Це монохромний лазерний апарат нового покоління, розроблений для використання в офісних середовищах із середнім та високим навантаженням. Аналіз технічних характеристик та конструктивних особливостей є необхідним етапом для визначення критичних вузлів, що потребують регулярного сервісного догляду.

Для побудови ефективної системи технічного обслуговування проведемо аналіз базових параметрів пристрою:

- швидкість друку становить до 38 сторінок за хвилину (ppm), що створює значне механічне навантаження на ролики подачі паперу та вузол закріплення зображення (ф'юзер);
- максимальне місячне навантаження становить до 80 000 сторінок, проте рекомендований обсяг – від 750 до 4000 сторінок. Це свідчить про необхідність проведення планового ТО не рідше одного разу на квартал при інтенсивній експлуатації;
- наявність модуля автоматичного двостороннього друку (індекс «d»)

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

ускладнює тракт проходження паперу, додаючи додаткові ролики та датчики, які потребують очищення;

- підтримка Wi-Fi (індекс «w»), Ethernet та Bluetooth LE вимагає діагностики програмної частини та стабільності мережевих модулів під час сервісних робіт.

Пристрій базується на технології друку HP JetIntelligence, яка передбачає використання спеціальних тонер-картриджів (моделі HP 59A або HP 59X з підвищеною ємністю).

У даній моделі використовується система «все в одному» (картридж містить і тонер, і фотобарабан). Це спрощує обслуговування для користувача, але вимагає від спеціаліста ретельного огляду контактних груп всередині принтера та перевірки стану вузла переносу заряду.

Робочі вузли, що підлягають аналізу:

- вузол подачі паперу, що складається з касети на 250 аркушів та багато-цільового лотка. Основним елементом зносу тут є гумові ролики захоплення, які накопичують паперовий пил;

- блок лазерного сканування потребує захисту від пилу, оскільки будь-яке забруднення лінз чи дзеркал призводить до погіршення якості відбитка (білі смуги, низька контрастність);

- вузол термозакріплення (пічка) працює при високих температурах. Аналіз вихідних даних показує, що стан термоплівки та притискного вала є критичним для запобігання заминанню паперу;

- верхня частина БФП оснащена сканером з реверсивним АПД (автоматична подача документів). Це вузол з високою кількістю дрібних механічних деталей, які потребують регулярного змащування та очищення оптичного скла.

Основні вихідні технічні параметри, що безпосередньо впливають на стратегію технічного обслуговування, наведено у таблиці 1.1.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики БФП HP LaserJet Pro M428dw

Параметр	Значення (характеристика)
Тип пристрою	Багатофункціональний пристрій (друк, сканування, копіювання)
Технологія друку	Лазерна (монохромна)
Максимальна швидкість друку	До 38 стор./хв (А4)
Час виходу першої сторінки	6,3 сек (з режиму готовності)
Роздільна здатність друку	До 1200 x 1200 dpi (технологія HP FastRes 1200)
Максимальне місячне навантаження	До 80 000 сторінок
Рекомендований місячний обсяг	750 – 4000 сторінок
Дуплекс (двосторонній друк)	Автоматичний (стандартно)
Тип сканера	Планшетний, з пристроєм АПД (ADF)
Швидкість сканування	До 29 стор./хв (ч/б), до 20 стор./хв (колір)
Автоподавач документів (АПД)	50 аркушів, однопрохідне двостороннє сканування
Процесор / Пам'ять	1200 МГц / 512 МБ DDR
Інтерфейси підключення	USB 2.0, Ethernet 10/100/1000Base-T, Wi-Fi 802.11b/g/n (2.4/5 ГГц)
Мобільний друк	Apple AirPrint, Google Cloud Print, HP Smart App, Mopria, Wi-Fi Direct
Ємність лотків	Основний: 250 арк., Багатоцільовий: 100 арк.
Витратні матеріали	Картриджі HP 59A (CF259A) — 3000 стор., HP 59X (CF259X) — 10000 стор.

## 1.2 Технічне завдання

Дане технічне завдання (ТЗ) визначає вимоги до організації та проведення комплексу робіт з технічного обслуговування (ТО) багатофункціонального пристрою HP LaserJet Pro M428dw. Метою ТЗ є встановлення регламенту робіт, що забезпечать підтримання працездатності пристрою, мінімізацію ризиків виникнення критичних відмов та оптимізацію витрат на експлуатацію.

### 1.2.1 Найменування та призначення пристрою обслуговування

Повне найменування об'єкта: Багатофункціональний пристрій (БФП) моделі HP LaserJet Pro M428dw (артикул виробника: W1A28A).

Призначення пристрою: БФП HP LaserJet Pro M428dw призначений для забезпечення потреб малих та середніх робочих груп (від 3 до 10 користувачів) у високоякісному монохромному лазерному друці, цифровому скануванні та копіюванні документів.

Основні сфери застосування:

- офісний документообіг – друк текстових документів, звітів, рахунків-фактур та договорів;
- цифровізація даних – швидке сканування паперових носіїв із можливістю відправки безпосередньо на електронну пошту, у мережеві папки або хмарні сховища;
- мережева взаємодія – робота у складі локальної обчислювальної мережі (через Ethernet або Wi-Fi) з підтримкою технологій мобільного друку.

Обслуговування даного пристрою спрямоване на вирішення наступних завдань:

- попередження передчасного зносу рухомих частин (роликів, шестерень) та вузла термозакріплення;
- усунення дефектів (смуг, фону, пропусків), що виникають внаслідок

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12



- лічильник циклів сканування через планшетний модуль та через пристрій автоматичної подачі документів (АПД);

- статистика заминань паперу (Paper Jams) із зазначенням кодів помилок та локалізації інцидентів у тракті проходження носія.

Дані про стан витратних матеріалів та ресурсних вузлів:

- відсотковий рівень залишку тонера в картриджі (моделі HP 59A/59X) на основі даних інтелектуальної системи JetIntelligence;

- розрахунковий залишковий ресурс фотобарабана (у разі використання сумісних компонентів) та вузла термозакріплення зображення (ф'юзера);

- кількість циклів спрацювання роликів подачі та відділення паперу для визначення необхідності їх очищення або заміни.

Діагностичні дані та журнали подій:

- журнал останніх подій (Event Log), що містить записи про апаратні критичні помилки, збої в системі електроживлення або помилки зв'язку з інтерфейсними лініями;

- результати внутрішніх тестів самодіагностики пристрою при включенні (Power-On Self-Test).

Всі вищезазначені дані мають бути отримані шляхом формування та аналізу звітів про конфігурацію, стан витратних матеріалів та якість друку безпосередньо через інтерфейс керування БФП або вбудований веб-сервер (EWS). На основі аналізу цих даних здійснюється коригування графіку планово-попереджувальних робіт, що є основою даного проєкту технічного обслуговування.

### **1.2.3 Вимоги до організації та проведення технічного обслуговування**

Організація процесу технічного обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw повинна базуватися на принципах планово-попереджувальної стратегії, що передбачає виконання регламентних робіт через визначені інтервали часу або

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

після досягнення встановленого ліміту надрукованих сторінок. Основним завданням є запобігання раптовим відмовам обладнання шляхом своєчасного виявлення ознак зносу механічних вузлів та деградації електронних компонентів. Роботи мають проводитися кваліфікованим персоналом із дотриманням технологічних карт, розроблених на основі сервісної документації виробника.

Технологічний процес обслуговування даної моделі має відповідати наступним вимогам:

- використання спеціалізованого антистатичного обладнання та сертифікованих чистильних засобів, що не пошкоджують полімерні поверхні роликів та оптичні елементи сканера;

- проведення робіт виключно при повному відключенні пристрою від електромережі для запобігання ураженню електричним струмом або пошкодженню системної плати;

- застосування витратних матеріалів (тонер-картриджів та вузлів переносу), які повністю відповідають специфікаціям технології HP JetIntelligence для забезпечення стабільної якості відбитків;

- обов'язкове документування кожного етапу ТО із внесенням записів до сервісного журналу пристрою, що дозволяє відстежувати динаміку технічного стану;

- здійснення діагностики стану ф'юзера та вузла виходу паперу без застосування грубої механічної сили, що критично для збереження цілісності терноплівки;

- програмне тестування мережевих інтерфейсів та оновлення системних налаштувань безпеки після завершення механічної чистки пристрою.

Приміщення, у якому проводиться обслуговування, має бути обладнане примусовою вентиляцією та відповідати санітарним нормам щодо допустимого рівня запиленості. Особлива увага під час ТО приділяється герметичності системи подачі тонера, оскільки дрібнодисперсні частки при потраплянні на

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

рухомі деталі викликають підвищене тертя та передчасний вихід з ладу редуктора. Результатом виконання вимог даного розділу є гарантування безперебійної експлуатації БФП у міжсервісний період.

### **1.3 Узагальнені відомості про об'єкт обслуговування**

#### **1.3.1 Огляд технології друку БФП HP LaserJet Pro M428dw**

Багатофункціональний пристрій HP LaserJet Pro M428dw використовує технологію монохромного електрофотографічного (лазерного) друку. Цей метод базується на фізичних принципах електростатики та фотопровідності напівпровідникових матеріалів. Головною перевагою лазерного друку є висока роздільна здатність, швидкість формування зображення (до 38 сторінок за хвилину для даної моделі) та надзвичайна стійкість готових відбитків до вологи і механічного стирання. Реалізація таких показників вимагає ідеальної синхронізації складної системи оптичних, механічних та електронних компонентів апарату.

Ключовою інженерною особливістю даної моделі є застосування фірмової технології HP JetIntelligence. Вона передбачає використання інноваційного хімічно синтезованого тонера, частинки якого мають міцну полімерну зовнішню оболонку та ядро з низькою температурою плавлення. Така структурна будова дозволяє значно знизити енергоспоживання вузла термозакріплення та пришвидшити вихід пристрою з режиму очікування.

Крім того, ідеально сферична форма частинок тонера мінімізує абразивний вплив на рухомі деталі картриджа (зокрема фотобарабан) та внутрішні елементи принтера, що є надзвичайно важливим фактором при плануванні технічного обслуговування та розрахунку ресурсу зносостійкості деталей.

Повний робочий цикл формування зображення в апараті HP LaserJet Pro M428dw складається з шести послідовних фізико-хімічних етапів. Більшість із

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

цих процесів відбувається безпосередньо всередині комбінованого картриджа (серії HP 59A або 59X) та у внутрішньому тракті протягування паперу (див. рис.1.1):

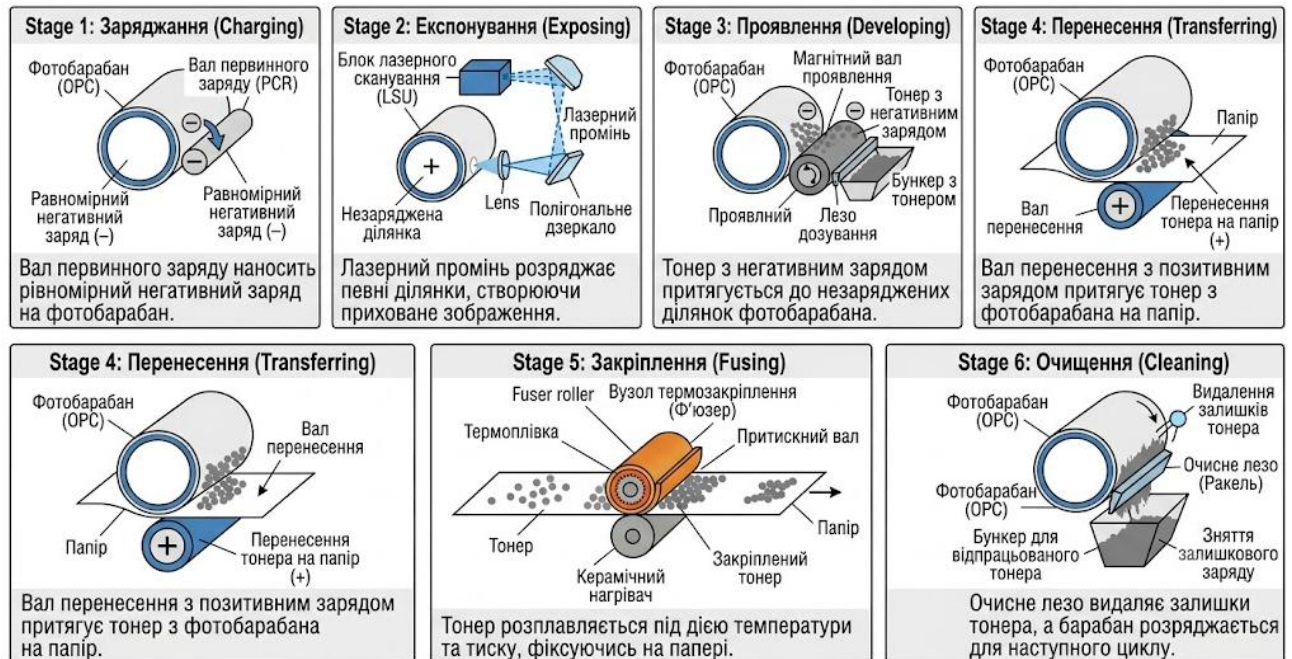


Рисунок 1.1 – Етапи лазерного друкку

- етап зарядження. Цикл розпочинається з підготовки поверхні світло-чутливого вала (фотобарабана). Вал первинного заряду (Primary Charge Roller), який виготовлено зі спеціальної електропровідної гуми, щільно контактує з барабаном під час його обертання і рівномірно покриває поверхню фоторецептора негативним статичним зарядом;

- етап експонування. Блок лазерного сканера (Laser Scanner Unit) генерує тонкий сфокусований лазерний промінь, який через систему обертових багатогранних дзеркал та фокусуючих лінз проектується на поверхню фотобарабана. У точках, де промінь торкається фоторецептора, напівпровідниковий шар втрачає свій негативний заряд. Таким чином, на поверхні вала формується невидиме електростатичне зображення документа;

- етап проявлення. На цій стадії в роботу вступає магнітний вал, що

обертається біля бункера з тонером. В середині вала розташовано постійний магніт, який притягує металізовані частинки тонерного порошку. Проходячи через лезо дозування, тонер набуває власного негативного заряду. Внаслідок дії законів електростатики, негативно заряджений тонер відштовхується від незасвічених ділянок барабана і притягується виключно до тих місць, які були розряджені лазерним променем;

- етап перенесення зображення. Аркуш паперу подається з лотка системою роликів і проходить між фотобарабаном та роликом перенесення (Transfer Roller). Ролик перенесення генерує сильне позитивне електростатичне поле, завдяки чому він притягує до себе негативно заряджені частинки тонера з поверхні фотобарабана, змушуючи їх осідати безпосередньо на паперовому носії;

- етап термозакріплення (ф'юзерінг). Папір із нанесеним, але ще не закріпленим тонерним порошком переміщується до вузла фіксації. Цей вузол складається з керамічного нагрівального термоелемента, захищеного термоплівкою, та гумового притискного вала. Під дією високої температури ядро тонера JetIntelligence миттєво плавиться, а тиск вала впресовує рідкий полімер глибоко у волокна паперу, надійно фіксує зображення;

- етап очищення. На фінальній стадії поверхня фотобарабана проходить під поліуретановим очисним лезом (ракелем). Воно механічно зчищає залишки тонера, які не перенеслися на папір, і направляє їх у бункер для відпрацьованого тонера. Після цього з поверхні вала знімається залишковий потенціал, готуючи систему до початку нового циклу друку.

Глибоке розуміння вищеописаної технології є важливою умовою для розробки проекту технічного обслуговування. Кожен з етапів процесу потребує ідеальної чистоти контактних груп, відсутності пилу на лінзах лазера та збереження фізичних властивостей гумових роликів. Аналіз якості відбитка дозволяє сервісному інженеру безпомилково визначити, на якому саме етапі

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		18

(заряджання, проявлення чи закріплення) відбувається збій, і оперативно провести цільове регламентне обслуговування відповідного вузла БФП.

### 1.3.2 Огляд технології сканування БФП HP LaserJet Pro M428dw

Процес сканування у БФП HP LaserJet Pro M428dw базується на використанні сучасної технології CIS (Contact Image Sensor) — контактного датчика зображення. На відміну від застарілих систем CCD, технологія CIS дозволила зробити модуль сканування компактнішим, енергоефективнішим та забезпечити миттєву готовність до роботи без необхідності тривалого прогріву лампи. Дана модель орієнтована на інтенсивний цифровий документообіг, що обумовлює наявність двох незалежних модулів сканування для реалізації однопрохідного двостороннього оцифрування.

Технологічний процес оцифрування зображення включає наступні фізичні та програмні етапи (див. рис. 1.2):

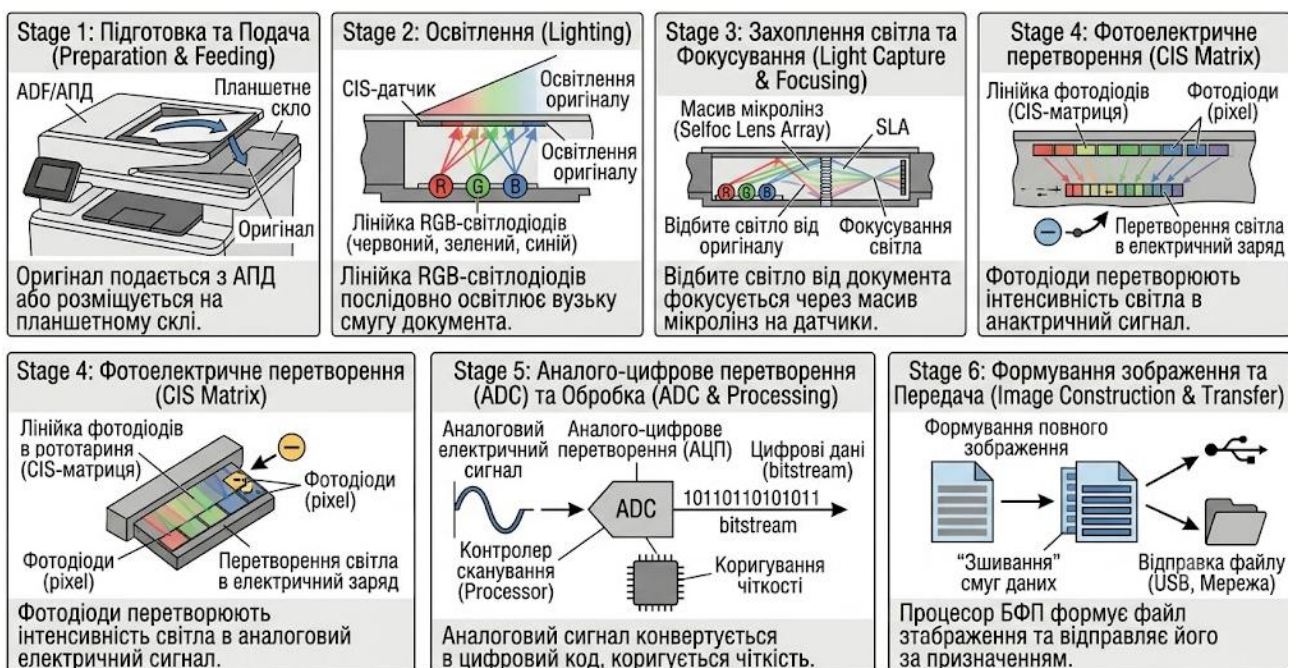


Рисунок 1.2 – Етапи сканування та оцифрування зображення

- освітлення оригіналу. Вбудована лінійка світлодіодів (RGB LEDs) послідовно освітлює вузьку смугу документа. Використання трьох кольорів (червоного, зеленого та синього) дозволяє точно передати колірну гаму оригіналу при високій швидкості руху каретки;

- фокусування та захоплення світла. Відбите від документа світло проходить через масив мікролінз (Selfoc Lens Array). Особливістю CIS є те, що лінзи розташовані в безпосередній близькості до паперу, що виключає необхідність у складній системі дзеркал та забезпечує пряму передачу світлового потоку на фотодатчики;

- фотоелектричне перетворення. Відбите світло потрапляє на лінійку фотодіодів, які перетворюють інтенсивність світлового сигналу в аналоговий електричний заряд. Кожен піксель зображення формується відповідним сегментом напівпровідникової матриці;

- аналого-цифрове перетворення (АЦП). Отримані електричні сигнали передаються на контролер сканування, де вони конвертуються у цифровий двійковий код. На цьому етапі відбувається коригування чіткості, придушення фонового шуму паперу та вирівнювання експозиції;

- формування та передача файлу. Процесор БФП зшиває отримані смуги даних у цілісне зображення. Завдяки високій потужності апаратної частини M428dw, пристрій здатний виконувати «на льоту» такі операції, як автоматичне обрізання країв, вирівнювання перекосів сторінки та розпізнавання тексту (OCR) перед відправкою файлу на електронну пошту, USB-насій або у мережеву папку.

Конструктивно система сканування M428dw складається з двох ключових блоків: планшетного модуля (Flatbed) для роботи з одиничними або крихкими оригіналами та реверсивного пристрою автоматичної подачі документів (ADF/АПД) ємністю 50 аркушів.

Особливу увагу в даній моделі приділено механізму однопрохідного двостороннього сканування. У кришці АПД розташований другий датчик CIS, що дозволяє сканувати обидві сторони аркуша одночасно за один прохід через

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

тракт. Це не тільки подвоює швидкість роботи (до 46 зображень за хвилину в монохромному режимі), але й значно зменшує знос механічних частин, оскільки аркуш не потрібно фізично перевертати всередині пристрою.

З точки зору технічного обслуговування, технологія CIS висуває високі вимоги до чистоти скляних поверхонь. Навіть мікроскопічна пляма або пилинка на вузькому склі АПД (Slit Glass) призводить до появи неперервних вертикальних ліній на всіх відсканованих документах. Проєкт обслуговування повинен передбачати регулярну дезінфекцію та очищення роликів протяжки АПД спеціальними ізопропіловими розчинами, оскільки накопичення паперового пилу призводить до проковзування паперу та геометричного спотворення цифрової копії.

### **1.3.3 Будова об'єкта обслуговування**

Конструкція БФП HP LaserJet Pro M428dw поєднує в собі модульну архітектуру та ергономічне розташування вузлів, що забезпечує зручність як при експлуатації, так і під час проведення регламентного технічного обслуговування. Детальний аналіз зовнішньої будови пристрою дозволяє локалізувати основні точки доступу до внутрішніх компонентів та інтерфейсів зв'язку.

На рисунку 1.1 представлено вигляд пристрою спереду, де розташовані ключові елементи взаємодії з користувачем та механізми подачі носіїв:

- (1) – кольорова сенсорна панель керування, що забезпечує доступ до сервісних меню та налаштувань;
- (2) – пристрій автоматичної подачі документів (АПД), призначений для потокового сканування;
- (3) – кришка сканера, під якою розміщено планшетне скло для оцифрування одиничних оригіналів;
- (4) – кнопка фіксації передньої дверцята, що забезпечує доступ до відсіку з тонер-картриджем;

- (5) – кнопка ввімкнення/вимкнення живлення пристрою;
- (6) – додатковий лоток 3 (опціональний), що збільшує загальну ємність паперу;
- (7) – касетний лоток 2, який є основним місцем зберігання паперу;
- (8) – передня дверцята, за якою розташовано вузол друку;
- (9) – подовжувач вихідного лотка, що запобігає випаданню віддрукованих аркушів;
- (10) – вихідна ніша (приймальний лоток), куди потрапляють готові відбитки;
- (11) – порт USB (Host) для підключення зовнішніх накопичувачів та прямого друку/сканування.

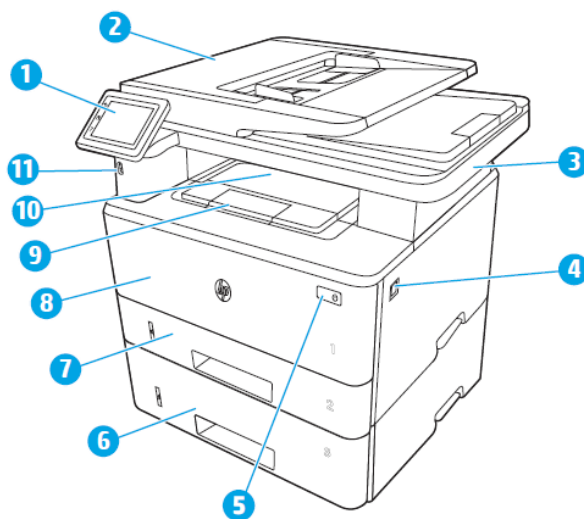


Рисунок 1.3 – Вигляд принтера спереду

Аналіз тильної сторони апарату (див. рис. 1.2) дозволяє визначити розташування інтерфейсних портів та вузлів, що потребують уваги при апаратному ремонті та очищенні тракту:

- (1), (2) – порти USB для підключення комп'ютера та додаткових пристроїв зберігання даних;
- (3) – порт Ethernet (LAN) для інтеграції БФП у локальну обчислю-

вальну мережу;

- (4), (5) – телефонні роз’єми (лінія та факс-апарат) для забезпечення функцій телефаксу;

- (6) – гніздо підключення кабелю живлення (220V);

- (7) – знімна панель лотка 2 (задня частина);

- (8) – задня дверцята, що відкриває доступ до вузла термозакріплення (ф’юзера) для усунення заминань паперу;

- (9) – гаспортна табличка з серійним номером та технічними параметрами;

- (10) – фіксатор задньої дверцята, що забезпечує безпечний доступ до внутрішнього тракту.

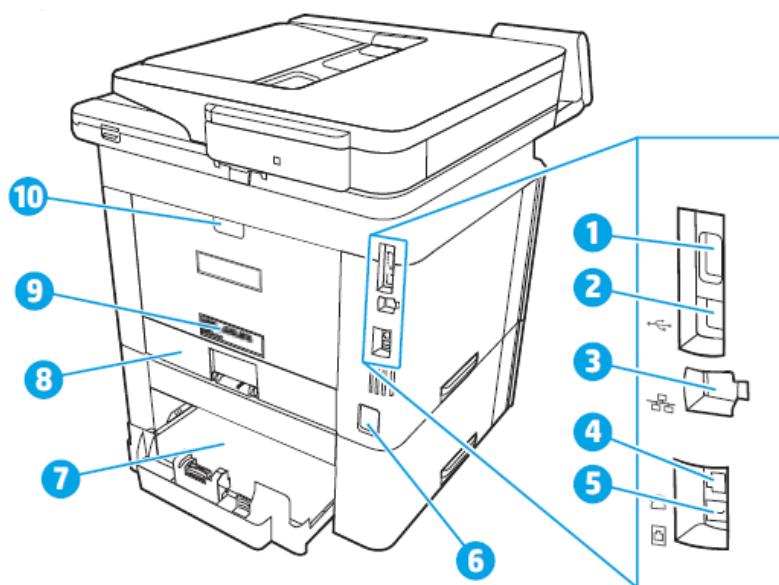


Рисунок 1.4 – Вигляд принтера ззаду

Розуміння структури розташування цих елементів є важливим для складання карти технічного обслуговування. Зокрема, розташування вузла 8 (див. рис. 1.4) та передньої панелі 8 (див. рис. 1.3) визначає основні вектори доступу до ресурсних компонентів, що підлягають регулярному чищенню та діагностиці в межах даного проєкту.

## 1.4 Загальний огляд панелі керування БФП HP LaserJet Pro M428dw

Панель керування БФП HP LaserJet Pro M428dw являє собою інтелектуальний центр управління пристроєм, що базується на використанні кольорового графічного сенсорного дисплея з діагоналлю 6,86 см (2,7 дюйма). На відміну від кнопочкових інтерфейсів попередніх поколінь, дана панель реалізує концепцію контекстно-орієнтованого керування, де набір доступних функцій змінюється залежно від вибраного режиму роботи.

Відповідно до рисунку 1.3, архітектура панелі керування включає апаратну частину та програмну оболонку, які забезпечують наступний функціонал.



Рисунок 1.5 – Вигляд панелі керування

Поза межами основного РК-екрана розташовані три виділені сенсорні зони, що підсвічуються лише за умови їх доступності в поточному меню (див. рис. 1.5):

- кнопка «Назад» (1) – забезпечує покрокове повернення по ієрархічній структурі меню;
- кнопка «Додому» (2) – миттєво перериває поточний перегляд налаштувань і повертає інтерфейс до головного екрана;

- кнопка «Довідка» (3) – активує інтерактивну систему допомоги, яка виводить на екран QR-коди або текстові інструкції щодо розв'язання виявлених проблем;

Центральна частина екрана (4) містить матрицю іконок, кожна з яких відповідає за окремий технологічний процес:

- модуль копіювання (5) надає доступ до розширених параметрів тиражування, включаючи зміну масштабу (25–400%), налаштування світлості/контрастності та вибір лотка подачі;

- система сканування (6) дозволяє реалізувати багатовекторну дигіталізацію документів. Користувач може вибрати пресети «Scan to E-mail», «Scan to Network Folder» або «Scan to Cloud», що критично для сучасного безпаперового офісу;

- інтерфейс друку (7) призначений для прямої взаємодії з флеш-накопичувачами через USB-хост. Підтримує перегляд структури папок та вибір конкретних PDF або JPEG файлів для друку без участі ПК;

- факсимільний зв'язок (8) та бібліотека програм (9) забезпечують інтеграцію з телефонними лініями та доступ до магазину застосунків HP JetAdvantage, що дозволяє кастомізувати панель під конкретні бізнес-завдання підприємства.

У верхній частині дисплея розташована зона статусних індикаторів, яка висувається вниз як «шторка» (аналогічно ОС Android/iOS). Вона забезпечує швидкий доступ до:

- статусу витратних матеріалів – візуальне відображення рівня тонера у відсотках;

- мережевих параметрів – відображення IP-адреси, сили сигналу Wi-Fi Direct та статусу Ethernet-з'єднання;

- екологічних налаштувань – швидке перемикання в режим «EcoSmart» для зниження енергоспоживання.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

Панель керування розглядається як інструмент сервісної інженерії. Через розділ «Setup» (Налаштування) спеціаліст має можливість ініціювати процедури самоочищення вузла друку, проводити калібрування сенсора сканера та зчитувати журнали помилок (Event Log). Також через інтерфейс панелі виконується блокування доступу до окремих функцій пристрою (PIN-код), що є частиною регламенту технічної безпеки експлуатації БФП.

Таким чином, розгалужена структура меню та висока інформативність панелі керування дозволяють оперативно виявляти несправності на ранніх стадіях, що є ключовим аспектом розроблюваного проєкту технічного обслуговування.

### **1.5 Основні техніко-економічні показники**

Економічна ефективність експлуатації БФП HP LaserJet Pro M428dw визначається сукупністю технічних параметрів, які безпосередньо впливають на продуктивність праці персоналу та операційні витрати підприємства. Аналіз техніко-економічних показників (ТЕП) дозволяє обґрунтувати стратегію технічного обслуговування, спрямовану на мінімізацію витрат при збереженні високої якості друку.

До основних техніко-економічних показників досліджуваного об'єкта належать:

- швидкість друку до 38 стор./хв та вихід першої сторінки за 6,3 секунди мінімізують час очікування користувачів. Висока швидкість сканування (до 46 зображень за хвилину в режимі дуплексу) дозволяє оперативно оцифровувати великі масиви документів, що підвищує загальну пропускну здатність офісної мережі;
- собівартість володіння (TCO – Total Cost of Ownership) – даний показник включає не лише ринкову вартість пристрою, а й витрати на його утримання. Завдяки використанню картриджів підвищеної ємності HP 59X

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

(ресурс до 10 000 сторінок), питома вартість одного відбитка знижується на 25–30% порівняно з базовими моделями;

- пристрій сертифікований за стандартами ENERGY STAR та Blue Angel. Завдяки технології HP Auto-On/Auto-Off та використанню тонера з низькою температурою плавлення JetIntelligence, споживання електроенергії у режимі активного друку становить приблизно 510 Вт, а в режимі очікування – лише 7,5 Вт, що суттєво знижує комунальні витрати організації;

- максимальне місячне навантаження до 80 000 сторінок свідчить про високий запас міцності конструкції. Проте економічно вигідним є дотримання рекомендованого обсягу (до 4000 стор./міс), що дозволяє уникнути капітальних ремонтів та обмежитися плановим технічним обслуговуванням;

- поєднання функцій принтера, сканера, копіра та факсу в одному корпусі площею близько 0,16 м<sup>2</sup> дозволяє економити офісний простір та зменшити витрати на сервісну підтримку різних одиниць техніки.

Впровадження регламентованого технічного обслуговування, що розглядається у даній роботі, дозволяє запобігти виходу з ладу високовартісних вузлів (блоку лазера, ф'юзера та системної плати). Статистичні дані свідчать, що витрати на регулярну профілактику та очищення вузлів у 4–5 разів нижчі за вартість аварійного ремонту із заміною запчастин. Таким чином, підтримка оптимальних ТЕП пристрою досягається саме через системний підхід до сервісного супроводу.

						2026.КВР.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			27

## 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Інструкція із налаштування БФП HP LaserJet Pro M428dw

#### 2.1.1 Встановлення та оновлення програмного забезпечення

Технічний супровід багатофункціонального пристрою HP LaserJet Pro M428dw є комплексним процесом, який, окрім апаратного догляду за механічними вузлами, обов'язково охоплює обслуговування його програмної інфраструктури. Оскільки дана модель інтегрована у мережеве середовище та виконує важливі функції обробки конфіденційних даних, забезпечення актуальності та стабільності програмного забезпечення (ПЗ) безпосередньо впливає на відмовостійкість, інформаційну безпеку та загальну продуктивність офісного документообігу.

Програмне забезпечення для моделі HP LaserJet Pro M428dw поділяється на клієнтське (драйвери та утиліти для кінцевих користувачів) та системне (мікропрограма керування самим пристроєм). Встановлення ПЗ має здійснюватися відповідно до мережевої топології підприємства та вимог до безпеки даних.

Етап розгортання та налаштування клієнтського програмного забезпечення розпочинається з аналізу топології локальної обчислювальної мережі підприємства та вибору оптимального типу драйвера друку. Для стандартних офісних завдань, що пов'язані з обробкою текстових документів та таблиць, базовим рішенням є інсталяція універсального драйвера друку HP Universal Print Driver на основі мови опису сторінок PCL 6. Це забезпечує максимальну швидкість рендерингу графічних примітивів та мінімальний обсяг мережевого трафіку. У випадках, коли виробнича необхідність вимагає точного відтворення складних шрифтових гарнітур або векторної графіки, доцільно використовувати емуляцію драйвера PostScript.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для встановлення драйверів потрібно запустити інсталяційний файл HP\_LaserJet\_Pro\_M428\_Full\_WebPack.exe. Відкривається діалогове вікно «Підготовка до встановлення», де після завершення розпакування даних необхідно натиснути кнопку «Продовжити».

У вікні «Програмні угоди та налаштування» слід встановити опцію про підтвердження умов використання та натиснути кнопку «Далі», після чого у вікні «Вибір програмного забезпечення» необхідно залишити активованими пункти «HP Software Solution» та «Драйвер сканування I.R.I.S. OCR» для забезпечення повноцінного розпізнавання тексту.

У наступному вікні «Тип підключення» необхідно вибрати параметр «Мережа (Ethernet/Wireless)» та натиснути «Далі», що ініціює процес автоматичного пошуку пристрою в локальній мережі.

Після появи вікна «Виберіть принтер зі списку знайдених» потрібно виділити модель M428dw з відповідною IP-адресою; якщо пристрій не знайдено автоматично, необхідно вибрати параметр «Налаштування за допомогою IP-адреси» та вручну ввести мережеві координати пристрою.

У останньому вікні інсталятора «Налаштування завершено» слід вибрати параметри «Використовувати як принтер за замовчуванням» та натиснути кнопку «Готово» для ініціалізації процесу реєстрації портів у системі.

Важливим аспектом інженерного супроводу під час встановлення ПЗ є примусова відмова від автоматично створюваних портів класу WSD (Web Services for Devices) на користь статичних портів стандарту TCP/IP, що повністю нівелює проблему раптової втрати зв'язку з БФП при зміні динамічних мережевих адрес. Для забезпечення функцій оцифрування документів на робочі станції інсталується спеціалізований пакет драйверів сканування стандартів TWAIN та WIA, який інтегрується з корпоративними прикладними програмами та забезпечує коректну передачу даних з обох модулів сканування пристрою.

Другим, найбільш відповідальним вектором програмного обслуговування є регулярне оновлення вбудованого мікропрограмного забезпечення БФП. Ця

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

процедура спрямована на усунення внутрішніх системних помилок, оптимізацію алгоритмів керування термовузлом за технологією JetIntelligence, а також закриття критичних вразливостей у протоколах мережевої безпеки, таких як TLS та SNMP. Процес модернізації прошивки може виконуватися декількома методами, серед яких найпоширенішими є використання вбудованого веб-сервера пристрою (Embedded Web Server), застосування спеціалізованої утиліти від виробника або безпосередня ініціалізація процесу через сервісне меню панелі керування апарату.

Для оновлення через Embedded Web Server потрібно:

- необхідно відкрити будь-який веб-браузер та ввести IP-адресу БФП у адресному рядку для переходу до інтерфейсу вбудованого веб-сервера (Embedded Web Server);

- в основному меню інтерфейсу EWS потрібно перейти на вкладку «Tools» (Інструменти), де у лівій навігаційній панелі необхідно розділ «Printer Updates» (Оновлення принтера) та вибрати пункт «Firmware Updates» (Оновлення мікропрограми);

- у робочій області вікна, що відкрилося, слід натиснути кнопку «Check Now» (Перевірити зараз) для встановлення зв'язку із сервером HP та отримання інформації про наявність новіших версій ПЗ;

- при виявленні доступного оновлення у вікні підтвердження необхідно натиснути «Apply» (Застосувати), після чого на екрані панелі керування самого БФП з'явиться повідомлення «Programming» (Програмування) – на цьому етапі категорично забороняється вимикати живлення пристрою;

- після завершення процесу пристрій автоматично перезавантажиться, а у вікні веб-інтерфейсу в розділі «Current Firmware Revision» повинен відобразитися новий індекс версії, що підтверджує успішну модернізацію системного ПЗ.

Процедура оновлення мікропрограмного забезпечення безпосередньо через панель керування БФП HP LaserJet Pro M428dw є найбільш оперативним

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

методом підтримання актуальності системного ПЗ, що не потребує використання додаткових обчислювальних засобів або веб-інтерфейсів. Цей метод базується на прямому зверненні пристрою до хмарних серверів HP через активне інтернет-з'єднання (Ethernet або Wi-Fi). Реалізація даного етапу технічного обслуговування вимагає дотримання чіткої послідовності дій в інтерфейсі сенсорного дисплея.

Покроковий регламент оновлення через панель керування:

- на головному екрані панелі керування необхідно провести пальцем зверху вниз по верхній частині дисплея («шторці»), щоб відкрити «Приладову панель» (Dashboard), де відображаються поточні мережеві статуси та рівень витратних матеріалів;

- у вікні приладової панелі потрібно натиснути на піктограму «Налаштування» (Setup), яка зображена у формі шестерні, що забезпечує перехід до головного ієрархічного меню конфігурування системи;

- у переліку розділів меню необхідно прокрутити список до пункту «Обслуговування принтера» (Printer Maintenance) та активувати його натисканням;

- у вікні, що відкрилося, слід вибрати розділ «Оновлення LaserJet» (Update LaserJet), після чого перейти до підпункту «Перевірити зараз» (Check for Updates);

- на екрані з'явиться запит «Ви хочете перевірити наявність оновлень?», де необхідно натиснути «Так» (Yes); пристрій ініціює сесію зв'язку з сервером виробника та проведе аналіз поточної версії прошивки;

- якщо система виявить нову версію ПЗ, на екрані з'явиться опис оновлення та кнопка «Інсталювати» (Install) або «Застосувати» (Apply), яку необхідно натиснути для початку завантаження пакету даних;

- процес оновлення супроводжується графічною індикацією на дисплеї та повідомленням про хід завантаження; у цей час категорично заборонено

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

виконувати будь-які маніпуляції з пристроєм, витягати лотки для паперу або від'єднувати шнур живлення;

- після завершення інсталяції БФП виконає автоматичне перезавантаження, після чого система видасть коротке сповіщення про успішне оновлення «Printer firmware updated».

Для завершення регламентної операції спеціалісту необхідно знову зайти в меню «Налаштування», вибрати пункт «Звіти» (Reports) та роздрукувати «Звіт про конфігурацію» (Configuration Report). У роздрукованому документі в графі «Firmware Datecode» або «Revision» має відображатися актуальна дата випуску мікропрограми, що є документальним підтвердженням виконання робіт з оновлення ПЗ у межах проєкту технічного обслуговування. Виконання цієї процедури через панель керування дозволяє мінімізувати час сервісного візиту та гарантує встановлення лише офіційного, перевіреного виробником програмного забезпечення.

### **2.1.2 Конфігурування мережевих параметрів**

Ефективне функціонування БФП HP LaserJet Pro M428dw у сучасному корпоративному середовищі неможливе без коректного налаштування мережевих інтерфейсів, оскільки саме вони забезпечують доступ до функцій дистанційного друку, мережевого сканування та хмарних сервісів.

Процес конфігурування мережевих параметрів у межах проєкту технічного обслуговування спрямований на забезпечення стабільного зв'язку пристрою з робочими станціями та мінімізацію мережевих конфліктів. Основним завданням цього етапу є перехід від динамічного розподілу адрес (DHCP) до використання статичних параметрів IPv4, що гарантує незмінність мережевих координат пристрою при перезавантаженнях мережевого обладнання.

Процедура ручного конфігурування через панель керування апарату розпочинається з активації «Приладової панелі» шляхом проведення пальцем

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

зверху вниз по сенсорному дисплею. У меню, що з'явилося, необхідно вибрати піктограму «Налаштування» (Setup), після чого перейти до розділу «Налаштування мережі» (Network Setup). У вікні, що відкрилося, слід вибрати тип підключення – «Налаштування Ethernet» або «Налаштування бездротової мережі» (Wireless Settings).

У підменю «Налаштування IPv4» замість встановленого за замовчуванням значення «Автоматично (DHCP)» необхідно вибрати параметр «Вручну (Статична)». Після цього система послідовно запропонує ввести значення IP-адреси, маски підмережі та основного шлюзу. Для коректної роботи мережевих сервісів сканування в розділі «DNS-конфігурація» також слід вручну вказати адреси первинного та вторинного DNS-серверів.

Для більш детального та розширеного налаштування мережевих протоколів доцільно використовувати вбудований веб-сервер (EWS).

Після авторизації в системі через браузер сервісний інженер переходить на вкладку «Networking» (Мережа). У цьому розділі, окрім базових налаштувань TCP/IP, з'являється можливість керування стеком протоколів та відключення невикористовуваних служб, таких як IPv6 або AppleTalk, що дозволяє суттєво знизити обсяг паразитного широкомовного трафіку в мережі.

Окрему увагу слід приділити швидкості каналу зв'язку в розділі «Link Speed», де рекомендується встановлювати значення «Автоматично», проте в мережах зі специфічним комутаційним обладнанням може виникнути необхідність примусової фіксації швидкості на рівні 100TX Full або 1000TX.

Завершальним етапом процедури конфігурування мережевих параметрів є верифікація та документування внесених змін. Для цього через меню «Звіти» (Reports) ініціюється друк «Звіту про конфігурацію мережі» (Network Configuration Page).

У роздрукованому документі необхідно перевірити статус підключення, який повинен мати значення «Ready» (Готово), та підтвердити правильність відображення призначеної статичної IP-адреси. Збереження цього звіту в

						2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			33

паспорті технічного обслуговування пристрою дозволяє оперативно відновити налаштування у разі збою або заміни системної плати БФП. Коректно виконане мережеве конфігурування створює необхідний базис для подальшого налаштування функцій безпеки та енергоощадження, що розглядаються у наступних підрозділах.

### **2.1.3 Використання програм веб-служб HP**

Впровадження сучасних методів віддаленого документообігу в БФП HP LaserJet Pro M428dw реалізується через інтеграцію з хмарними рішеннями під загальною назвою веб-служби HP (HP Web Services). Ця технологія дозволяє вийти за межі локальної обчислювальної мережі підприємства, забезпечуючи можливість маршрутизації завдань на друк та отримання відсканованих копій безпосередньо через глобальну мережу Інтернет. З технічної точки зору, активація веб-служб ініціює створення захищеного криптографічного тунелю між мережевим контролером принтера та віддаленими серверами Hewlett-Packard, що є сучасним інструментом для організації мобільного офісу та гібридного формату роботи працівників.

Основним функціональним модулем веб-служб є технологія HP ePrint, яка генерує та призначає фізичному пристрою унікальну адресу електронної пошти. Завдяки цьому користувачі отримують можливість відправляти документи на друк у вигляді стандартних вкладень до електронних листів з будь-якого пристрою без необхідності встановлення спеціалізованих локальних драйверів чи знаходження в одній підмережі з БФП.

Вбудований процесор апарату самостійно здійснює рендеринг отриманих файлів популярних форматів (PDF, DOCX, JPEG) та перетворює їх у растрове зображення для подальшого виведення на папір. Крім того, активні веб-служби є обов'язковою умовою для повноцінної роботи платформи HP Smart, яка дозволяє здійснювати дистанційний моніторинг технічного стану пристрою,

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		34





TFTP та SNMPv1/v2. Замість них активуються сучасні стандарти з підтримкою криптографічного шифрування: SNMPv3 для захищеного моніторингу стану пристрою, 802.1X для автентифікації на мережевому комутаторі та протокол TLS 1.2, який надійно шифрує трафік між клієнтськими робочими станціями та принтером.

Для захисту конфіденційності фізичних документів від сторонніх осіб, які мають доступ до вихідного лотка, активно застосовується функція захищеного друку (HP Secure Print/PIN Print). Вона дозволяє маршрутизувати та тимчасово зберігати завдання у внутрішній пам'яті БФП без миттєвого виведення на папір.

Друк ініціюється виключно після того, як власник документа фізично підійде до пристрою та пройде автентифікацію на сенсорній панелі керування за допомогою введення персонального чотиризначного PIN-коду. Крім того, для запобігання несанкціонованій зміні параметрів самого апарату, доступ до меню глибоких налаштувань на фізичній панелі та до веб-інтерфейсу EWS в обов'язковому порядку захищається надійним паролем адміністратора. Це повністю виключає можливість випадкового або навмисного скидання мережевих конфігурацій некваліфікованим персоналом.

Встановлення пароля адміністратора через веб-інтерфейс є найбільш ефективним способом, оскільки він дозволяє заблокувати доступ як до налаштувань у браузері, так і до критичних розділів меню на самому пристрої.

- у адресному рядку браузера необхідно ввести IP-адресу принтера для переходу в інтерфейс EWS;

- у головному меню слід вибрати вкладку «Settings» (Налаштування), після чого в лівій навігаційній панелі розгорнути розділ «Security» (Безпека);

- у списку, що відкрився, необхідно вибрати пункт «Password Settings» (Налаштування пароля);

- у робочій області вікна з'являться поля для введення нового пароля. Необхідно ввести складну комбінацію (рекомендується не менше 8 символів з

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37

використанням цифр та літер різного регістру) та підтвердити її у відповідному полі;

- після натискання кнопки «Apply» (Застосувати) система автоматично обмежить доступ. Тепер при будь-якій спробі змінити мережеві параметри або системні налаштування (як через веб, так і на самому принтері) пристрій вимагатиме авторизації.

Якщо необхідно встановити обмеження безпосередньо на фізичній панелі керування, процедура виконується за наступним алгоритмом:

- на сенсорному екрані потрібно відкрити меню «Налаштування» (іконка шестерні);

- перейти до розділу «Обслуговування пристрою» або «Системні налаштування»;

- знайти пункт «Захист панелі керування» або «Налаштування доступу»;

- у цьому меню можна вибрати окремі функції, які будуть захищені паролем (наприклад, тільки меню налаштувань мережі або меню скидання до заводських параметрів);

- система запропонує створити цифровий код доступу. Після його введення та підтвердження доступ до вибраних розділів буде заблоковано.

Для налаштування функції захищеного друку (PIN-код для завдань), яка дозволяє користувачам захищати свої документи паролем безпосередньо в момент відправлення на друк з комп'ютера потрібно виконати наступні дії:

- у програмі на комп'ютері (наприклад, Word) необхідно натиснути «Друк», вибрати M428dw та відкрити «Властивості принтера» (Printer Properties);

- перейти на вкладку «Job Storage» (Зберігання завдань);

- вибрати режим «Personal Job» (Особисте завдання) або «Private Job»;

- у розділі «Make Job Private/Secure» необхідно вибрати пункт «PIN to print» та ввести чотиризначний цифровий код;

- після відправлення завдання принтер не почне друк автоматично. Користувачу необхідно підійти до БФП, відкрити застосунок «Друк» -> «Зберігання

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		38

завдань», вибрати своє ім'я користувача, назву файлу та ввести встановлений раніше PIN-код на екрані пристрою.

Під час технічного обслуговування необхідно задокументувати встановлені паролі в сервісному журналі підприємства. У разі втрати пароля адміністратора повне відновлення доступу можливе лише через процедуру «Cold Reset» (повне скидання до заводських налаштувань), що призведе до видалення всіх мережевих конфігурацій та адресних книг.

### **2.1.5 Параметри збереження енергії**

Оптимізація енергоспоживання БФП HP LaserJet Pro M428dw є важливим етапом його технічної експлуатації, що дозволяє суттєво знизити операційні витрати підприємства та подовжити термін служби електронних компонентів пристрою. Завдяки реалізації фірмової технології HP Auto-On/Auto-Off та використанню енергоефективного термовузла з миттєвим розігрівом, пристрій демонструє високі показники екологічності, що підтверджено сертифікатами ENERGY STAR® та Blue Angel.

Налаштування параметрів енергозбереження в межах проєкту технічного обслуговування спрямоване на досягнення балансу між миттєвою готовністю апарату до роботи та мінімізацією споживання електричної потужності в періоди простою.

Основним інструментом керування живленням є функція налаштування режимів «Сну» (Sleep Mode) та «Очікування» (Idle Mode). Через панель керування БФП, у розділі «Налаштування» – «Конфігурація пристрою» – «Налаштування енергоспоживання», сервісний інженер має можливість встановити часовий інтервал інактивності, після якого пристрій переходить у режим зниженого споживання енергії.

Стандартний регламент для офісного середовища передбачає встановлення переходу в режим сну через 1 або 5 хвилин бездіяльності. У цьому

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		39

стані споживання енергії БФП знижується до мінімальних значень (близько 0,5–1 Вт), при цьому зберігається активність мережевого контролера для миттєвого «пробудження» пристрою при надходженні завдання на друк.

Більш глибоке керування енергоспоживанням здійснюється через параметри розкладу (Schedule On/Off), доступні у вбудованому веб-сервері (EWS). На вкладці «Settings» у розділі «Power Management» можливо задати чіткий графік автоматичного ввімкнення та вимкнення апарату відповідно до робочого графіку організації.

Наприклад, налаштування повного вимкнення пристрою о 18:00 та ввімкнення о 08:00 у робочі дні, а також перебування у вимкненому стані протягом вихідних, дозволяє досягти максимальної економії ресурсів. Важливо, що в режимі Auto-Off пристрій споживає менше 0,1 Вт, що відповідає найсуворішим вимогам енергоефективності.

Додатковим параметром, що впливає на енергоекономічність, є активація режиму «EconoSmart». Ця функція інтегрує налаштування енергозбереження з параметрами друку, автоматично активуючи двосторонній друк (Duplex) та оптимізуючи час очікування перед вимкненням дисплея.

Під час проведення регламентного технічного обслуговування перевірка та корекція цих налаштувань є обов'язковою процедурою, оскільки некоректно встановлені таймери (наприклад, занадто довгий період активності) призводять до зайвого перегріву внутрішніх вузлів та невиправданого збільшення витрат на електроенергію, що негативно позначається на загальних техніко-економічних показниках об'єкта обслуговування.

### **2.1.6 Параметри друку документів**

Налаштування параметрів друку є важливим етапом конфігурування БФП HP LaserJet Pro M428dw, що безпосередньо впливає на якість вихідної документації, швидкість обробки завдань та ефективність використання

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40



Для завдань, що вимагають максимальної презентабельності, встановлюється режим «Best», який оптимізує роботу лазерного блоку для максимально точного відтворення півтонів.

Важливим аспектом конфігурування є налаштування логіки обробки паперу та двостороннього друку (Duplex). У параметрах друку за замовчуванням для моделі M428dw рекомендується встановлювати автоматичний двосторонній друк, що є стандартом енергоефективності та економії ресурсів паперу.

У меню «Джерела паперу» (Paper Source) виконується прив'язка конкретних типів носіїв до лотків: наприклад, Лоток 2 може бути сконфігурований виключно для стандартного офісного паперу щільністю 80 \$/м<sup>2</sup>\$, тоді як Універсальний лоток 1 – для конвертів або цупкого паперу. Це запобігає заминанню паперу через невідповідність температурного режиму термовузла типу носія, оскільки при виборі в параметрах «Цупкий папір» пристрій автоматично знижує швидкість протяжки для кращого запікання тонера.

Окрему увагу в межах технічного обслуговування слід приділити параметрам орієнтації сторінки та масштабування. БФП підтримує функцію друку декількох сторінок на одному аркуші (N-up printing) та автоматичне масштабування під формат аркуша (Fit to page), що керується через вкладку «Оздоблення» (Finishing) у драйвері.

Також для забезпечення коректної передачі кольорів та відтінків сірого в налаштуваннях драйвера передбачено використання профілів RGB, що дозволяє синхронізувати відображення документа на моніторі з фізичним відбитком.

### **2.1.7 Завантаження паперу в лотки**

Правильне завантаження носіїв у лотки БФП HP LaserJet Pro M428dw є базовою умовою безперебійної роботи пристрою, оскільки понад 60% випадків технічних несправностей та заминань паперу пов'язані з порушенням регламенту підготовки та розміщення носіїв.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

Конструкція даної моделі передбачає використання трьох основних джерел подачі паперу: багатоцільового лотка 1 (універсального), основного касетного лотка 2 та опціонального лотка 3, кожен з яких має свої особливості конфігурування та обслуговування.

Процес завантаження основного лотка 2 починається з його повного висування з корпусу пристрою (див. рис. 2.2).

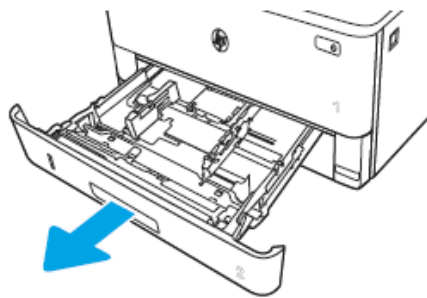


Рисунок 2.2 – Висування основного лотка

Перед розміщенням стосу паперу необхідно провести його «привітрювання» (перегортання країв), щоб зняти статичну напругу та запобігти злипанню аркушів. Важливим етапом є регулювання напрямних довжини та ширини паперу: вони повинні щільно прилягати до стосу, але не згинати його. Напрямні ширини паперу (див. рис. 2.3.а), натиснувши на фіксатори налаштування на лівій напрямній і посунути до країв паперу. Так само підсунути напрямні довжини паперу (див. рис. 2.3.а).

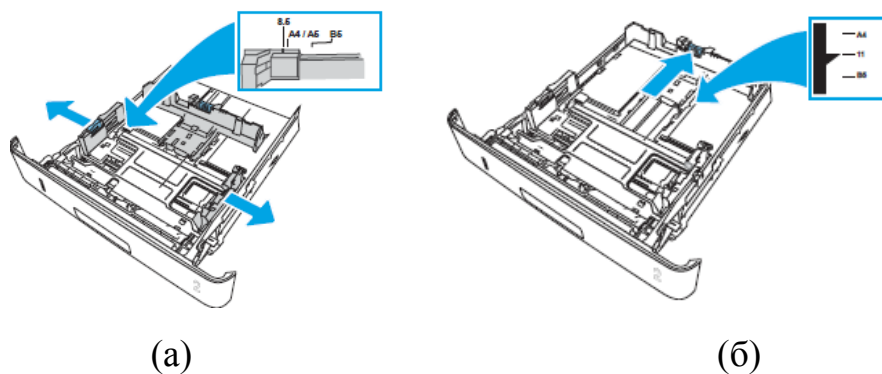


Рисунок 2.3 – Напрямні ширини (а) та довжини (б) паперу

На внутрішній поверхні лотка розташовані обмежувальні мітки (max line), перевищення яких призводить до блокування механізму підйому та помилок захоплення. Після закриття лотка на панелі керування автоматично з'являється меню конфігурування, де необхідно підтвердити або змінити тип паперу (наприклад, «Plain», «Light» або «Recycled») та його формат (A4, Letter).

Багатоцільовий лоток 1 (відкидна панель 8 на рис. 1.1) використовується для друку на спеціальних носіях: конвертах, етикетках або папері нестандартної щільності (до 175 г/м<sup>2</sup>). При завантаженні цього лотка папір слід розміщувати друкованою стороною догори, а верхнім краєм – у напрямку до пристрою.

Для відкриття лотка 1 слід взятись за ручки з правого і лівого боку і опустити лоток (див. рис.2.4.а). Тоді витягнути висувну планку лотка (див. рис.2.4.а).

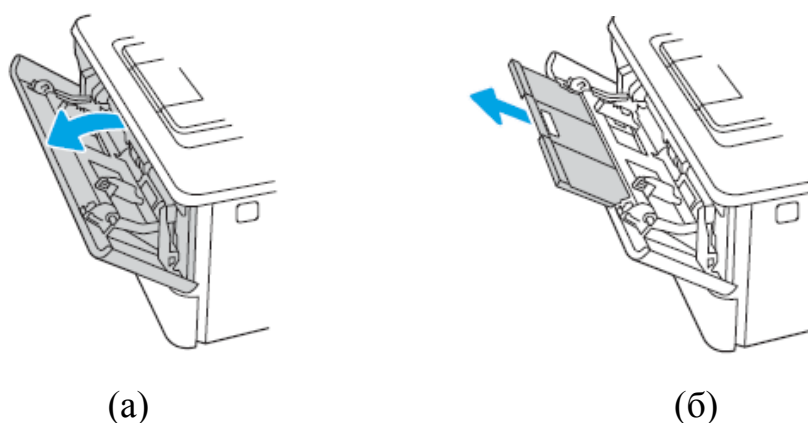


Рисунок 2.4 – Відкриття багатоцільового лотка

Якщо використовується папір з фірмовим бланком (Letterhead), його необхідно класти «головою» вперед.

На відміну від основного лотка, напрямні тут регулюються вручну безпосередньо перед друком, а в налаштуваннях драйвера на ПК обов'язково вказується «Tray 1» як пріоритетне джерело подачі. З точки зору технічного обслуговування, при завантаженні паперу слід звертати увагу на стан роликів захоплення та гальмівної площадки (Separation Pad), які стають видимими при витягнутому лотку.

Для друку на конвертах слід використовувати лише лоток 1. Лоток 1 вміщує до 10 конвертів.

Для друку конвертів із використанням ручної подачі слід виконати вказані дії, щоб вибрати правильні налаштування драйвера друку, а тоді завантажити конверти у лоток, попередньо надіславши завдання друку на принтер.

Лоток 3 не призначено для друку на конвертах, наклейках або носіях невідповідного розміру. Потрібно друкувати на цих типах паперу лише з лотка 1.

Для завантаження паперу в цей лоток потрібно витягнути лоток і злегка підняти, щоб повністю вийняти його з принтера (див. рис.2.5).

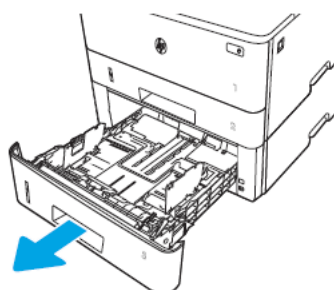


Рисунок 2.5 – Відкриття лотка 3

Накопичення паперового пилу на цих елементах або використання вологого паперу призводить до проковзування роликів. Регламент обслуговування передбачає регулярне очищення напрямних лотків та перевірку цілісності механізму автовизначення формату.

### 2.1.8 Параметри сканування

Оцифрування документів у БФП HP LaserJet Pro M428dw базується на використанні високопродуктивного сканувального модуля з технологією Contact Image Sensor (CIS), що підтримує однопрохідне двостороннє сканування.

Налаштування параметрів сканування є важливим етапом технічного конфігурування, оскільки від вибраних характеристик залежить не лише якість

електронних копій, а й навантаження на мережеву інфраструктуру та обсяг дискового простору, що використовується для зберігання архівів. У межах проекту технічного обслуговування параметри сканування поділяються на фізичні (оптична роздільна здатність, колірна модель) та логічні (вектори передачі даних, формати файлів).

Основним параметром, що визначає деталізацію зображення, є оптична роздільна здатність, яка для даної моделі становить до 1200 dpi при скануванні з планшета та до 600 dpi через пристрій автоматичної подачі документів (АПД). Для стандартного офісного документообігу регламентованим значенням є 200 або 300 dpi, що забезпечує оптимальний баланс між чіткістю тексту та розміром файлу. Вибір колірної моделі (кольоровий, відтінки сірого або монохромний) здійснюється безпосередньо в інтерфейсі панелі керування або через веб-сервер EWS у розділі «Scan». Важливою функцією є «Auto-color detect», яка дозволяє автоматично розпізнавати наявність кольорових елементів на сторінці, оптимізуючи процес стиснення даних.

Логічне конфігурування передбачає налаштування «швидких наборів» (Quick Sets) для автоматизації рутинних завдань. Основними векторами сканування для M428dw є:

- Scan to E-mail – вимагає налаштування SMTP-сервера, вказання порту (зазвичай 465 або 587 для SSL/TLS) та автентифікації відправника;

- Scan to Network Folder – базується на протоколах SMB v2/v3. Налаштування включає вказання шляху до папки у форматі UNC (\server\share) та збереження облікових даних для доступу до мережевого ресурсу;

- Scan to USB – дозволяє зберігати файли безпосередньо на накопичувач, підключений до фронтального порту.

Окрему увагу слід приділити вибору формату файлу та методів обробки зображення. БФП підтримує створення багатосторінкових PDF-файлів, високоякісних TIFF та стиснутих JPEG. У розширених налаштуваннях сканування обов'язково активуються функції автоматичного вирівнювання

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		46

перекосів сторінки (Auto-straighten) та видалення порожніх сторінок (Blank page suppression), що значно спрощує подальшу роботу з цифровими копіями. При роботі з двосторонніми оригіналами через АПД у параметрах вказується «2-sided scanning», що активує одночасну роботу обох лінійок CIS-датчиків.

За допомогою програмного забезпечення HP Easy Scan можна запускати сканування з програми на комп'ютері [2]:

- завантажити документ у пристрій подачі документів або на скло сканера відповідно до вказівок на принтері;
- відкрити програмне забезпечення HP Easy Scan, що знаходиться у папці Applications (Програми) на комп'ютері;
- виконати вказівки на екрані для сканування документа;
- відсканувавши всі сторінки, натиснути кнопку File (Файл) і Save (Зберегти), щоб зберегти їх у файлі.

Налаштування сканування в мережеву папку (Scan to Network Folder) через вбудований веб-сервер (EWS) забезпечує автоматичну передачу цифрових копій безпосередньо на файловий сервер або робочу станцію за протоколом SMB (Server Message Block), що виключає необхідність використання проміжних накопичувачів та підвищує рівень безпеки даних.

Перед початком конфігурування у веб-інтерфейсі необхідно виконати попередню підготовку цільової папки на операційній системі комп'ютера або сервера, відкривши до неї загальний доступ у мережі та надавши права на читання та запис для конкретного облікового запису користувача. Після цього у будь-якому веб-браузері вводиться IP-адреса друкувального пристрою, що дозволяє перейти до головного меню EWS.

Для доступу до необхідного функціоналу в робочій області веб-сервера вибирається головна вкладка «Scan», де у лівій навігаційній панелі розгортається розділ «Scan to Network Folder» та здійснюється перехід до пункту «Network Folder Setup».

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

Процес створення нового мережевого шляху розпочинається після натискання кнопки «Додати» або знака плюс у вікні налаштувань папок. У першому діалоговому вікні конфігурації спеціаліст вносить значення у поле «Display Name», яке є текстовою назвою профілю (наприклад, «Бухгалтерія» або «Архів») і буде безпосередньо відображатися користувачам на сенсорному дисплеї самого БФП.

Наступним обов'язковим кроком є заповнення поля «Network Path», де мережева адреса цільової папки прописується суворо у форматі UNC-шляху, з використанням подвійного зворотного слешу, IP-адреси або мережевого імені комп'ютера, а також назви розширеної папки.

Важливим моментом для забезпечення стабільного з'єднання є налаштування автентифікації у розділі «Authentication Settings». Тут встановлюється параметр, який вказує пристрою завжди використовувати фіксовані облікові дані, після чого у відповідні поля вводяться унікальний логін користувача (із обов'язковим зазначенням локального імені комп'ютера або корпоративного домену) та діючий пароль доступу.

Безпосередньо під авторизаційними даними розгортається блок параметрів файлу за замовчуванням, де для офісної документації вибирається вихідний формат PDF, встановлюється стандартна роздільна здатність оцифрування на рівні 300 dpi, визначається колірний режим та задається шаблон автоматичного формування назви файлів із додаванням поточної дати.

Останнім етапом інженерного налаштування є обов'язкове тестування створеного мережевого профілю. Для цього у нижній частині інтерфейсу EWS натискається кнопка «Save and Test», яка змушує БФП виконати спробу мережевого підключення до вказаного каталогу та створити там прихований тимчасовий файл для перевірки прав запису.

За умови повної коректності введених параметрів і відсутності блокувань з боку мережевих брандмауерів, система видає сервісне повідомлення про успішне завершення тесту. Під час подальшого технічного обслуговування варто

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

враховувати, що модель M428dw працює з протоколами SMB версій v2 та v3, тому застарілий протокол першої версії (SMBv1) має бути заздалегідь деактивований на рівні операційної системи ПК для запобігання помилкам передачі даних.

Для цілей технічного обслуговування сервісний інженер повинен регулярно перевіряти чистоту скла експонування та вузького скла для АПД, оскільки параметри сканування не можуть компенсувати фізичні дефекти (смуги, плями), спричинені забрудненням оптики. Верифікація налаштувань сканування проводиться шляхом відправлення тестового документа на кожен із налаштованих вузлів та перевірки коректності формування PDF-структури та розпізнавання тексту (якщо активовано модуль OCR).

### **2.1.9 Робота в режимі копіра**

Функціонування БФП HP LaserJet Pro M428dw у режимі копіювального апарата поєднує в собі процеси цифрового сканування оригіналу та миттєвого лазерного друку репліки. На відміну від аналогових систем, даний пристрій використовує технологію «Scan-once-print-many», що дозволяє завантажити зображення в оперативну пам'ять один раз і виконувати тиражування без повторного механічного сканування. Налаштування режиму копіювання в межах технічної експлуатації спрямоване на досягнення максимальної ідентичності копії оригіналу при раціональному використанні тонера.

Процес копіювання ініціюється через головне меню сенсорної панелі вибором піктограми «Копіювати» (Copy). Основні параметри, що підлягають конфігуруванню перед початком циклу, включають:

- кількість копій – встановлення тиражу від 1 до 999 примірників.
- двостороннє копіювання (Duplex Copy) – пристрій дозволяє конвертувати односторонні оригінали у двосторонні копії (1:2), або автоматично обробляти

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		49

двосторонні оригінали через АПД для отримання аналогічних двосторонніх копій (2:2);

- вибір лотка (Tray Selection) – за замовчуванням встановлено автоматичний вибір, проте для копіювання на специфічні носії (наприклад, бланки або перфорований папір) фахівець може примусово призначити лоток 1 або лоток 2;

- масштабування (Resize) – діапазон зміни розміру зображення становить від 25% до 400%. Система підтримує пресети автоматичного масштабування, такі як «A5 to A4» або «B5 to A4», що критично для стандартизації документообігу.

Розширені налаштування якості копіювання дозволяють адаптувати пристрій під специфіку контенту оригіналу. У меню «Оптимізація» (Optimize) можна вибрати пресети «Текст», «Зображення» або «Змішаний режим».

Для документів з низьким контрастом або кольоровим фоном використовується ручне регулювання параметрів «Світліше/Темніше» (Lighter/Darker), що дозволяє прибрати «шум» фону або посилити чіткість дрібних шрифтів.

Функція «Копіювання посвідчень» (ID Copy) є окремим інтелектуальним підрежимом, який дозволяє відсканувати обидві сторони документа (наприклад, паспорта) і автоматично розмістити їх на одній стороні аркуша А4 без необхідності ручного перегортання паперу в лотку.

З точки зору технічного регламенту, робота в режимі копіра створює максимальне навантаження на всі системи БФП одночасно: механізм автоподачі (АПД), сканувальну лінійку, лазерний блок та вузол термозакріплення. Тому при виконанні великих завдань копіювання рекомендується використовувати режим «Collate» (Розбір за копіями), який систематизує вихідні документи у готові комплекти, зменшуючи час на механічне сортування.

Сервісний догляд за модулем копіювання включає перевірку стану роликів відділення АПД та калібрування білих полів, щоб уникнути зрізання інформації по краях аркуша при тиражуванні.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

## 2.2 Обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw

Технічне обслуговування багатофункціонального пристрою HP LaserJet Pro M428dw є плановим комплексом заходів, спрямованих на підтримання працездатності апарату, запобігання передчасним поломкам механічних вузлів та забезпечення стабільно високої якості відбитків.

Специфіка обслуговування даної моделі зумовлена її високою продуктивністю та використанням технології JetIntelligence, яка вимагає прецизійного підходу до регламентних робіт. Процес обслуговування поділяється на моніторинг стану ресурсних деталей, очищення оптичних та трактів подачі паперу, а також своєчасну заміну компонентів, що мають обмежений термін експлуатації.

### 2.2.1 Підбір та заміна витратних матеріалів

Основним елементом, що визначає якість друку та економічну ефективність експлуатації БФП, є лазерний картридж. У моделі HP LaserJet Pro M428dw використовується комбінована система картриджа, де тонер-бункер та фотобарабан об'єднані в один блок (див. рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд тонер-картриджа

Це значно спрощує процес обслуговування, оскільки при кожній заміні картриджа фактично оновлюється значна частина друкувального механізму.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

Підбір витратних матеріалів має здійснюватися з урахуванням місячного навантаження на пристрій та вимог до собівартості однієї сторінки.

Для забезпечення безперебійної роботи рекомендується використовувати оригінальні витратні матеріали HP, які оснащені спеціальними мікросхемами (чипами) для захисту від підробок та точного моніторингу залишку тонера. В таблиці 2.1 наведено основні моделі картриджів, сумісних з даним БФП, та їхні технічні характеристики.

Таблиця 2.1 – Витратні матеріали для HP LaserJet Pro M428dw

Тип компонента	Модель картриджа	Ресурс (кількість сторінок)	Призначення та особливості
Стандартний картридж	HP 59A (CF259A)	приблизно 3 000	Підходить для малих офісів із помірним обсягом друку. Забезпечує базову собівартість.
Картридж підвищеної ємності	HP 59X (CF259X)	приблизно 10 000	Оптимальний для великих робочих груп. Значно знижує частоту обслуговування та вартість відбитка.
Ролики подачі паперу (Tray 2)	RM2-5679-000	приблизно 100 000	Забезпечують коректне захоплення паперу з основного касетного лотка.
Гальмівна площадка (Separation Pad)	RL2-2144-000	приблизно 100 000	Запобігає одночасному захопленню декількох аркушів паперу.

Окрім картриджів, до витратних матеріалів у межах довготривалого обслуговування належать ролики захоплення та гальмівні площадки лотків. Їх знос проявляється через часті заминання паперу або помилки «Paper Jam». Технічний регламент передбачає візуальний огляд цих компонентів кожні 20 000 відбитків та їх повну заміну при досягненні ресурсу в 100 000 сторінок або при появі видимих ознак стирання гумового покриття. Своєчасний підбір та заміна цих елементів дозволяє уникнути аварійних зупинок пристрою та підтримувати заявлену виробником швидкість друку.

Коректна ідентифікація моделей витратних матеріалів за каталожними номерами (Part Numbers) гарантує повну сумісність та запобігає пошкодженню внутрішніх вузлів апарату через використання невідповідних за розміром або характеристиками деталей.

### 2.2.2 Заміна картриджів із тонером

Для забезпечення якісного виконання процедури заміни витратних матеріалів та запобігання пошкодженню обладнання, сервісний персонал повинен чітко знати конструктивні особливості базового вузла друку – тонер-картриджа. На рисунку 2.7 представлено архітектуру картриджа із зазначенням елементів, які потребують особливої уваги під час технічного обслуговування.

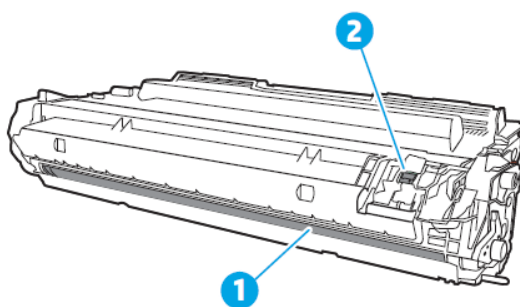


Рисунок 2.7 – Компоненти картриджа з тонером

Цифрою 1 на рисунку 2.7 позначено барабан формування зображення – оптичний компонент, на якому за допомогою лазерного променя створюється

приховане електростатичне зображення для подальшого нанесення тонера. Категорично заборонено торкатися барабана формування зображення під час проведення будь-яких маніпуляцій із картриджем. Відбитки пальців на його світлочутливому покритті порушують розподіл електричного заряду, що може призводити до погіршення якості друку (появи стійких дефектів, плям або смуг на готових відбитках).

Цифрою 2 на рисунку 2.7 позначено мікросхему пам'яті – електронний модуль (чип), який забезпечує постійний інформаційний обмін із головною платою (форматером) БФП. Вона відповідає за ідентифікацію картриджа в системі, перевірку його оригінальності та збереження даних про витрату тонера, сигналізуючи про необхідність проведення ТО, коли розрахунковий ресурс вичерпано.

Враховуючи специфіку та вразливість цих компонентів, заміна картриджа має виконуватися із суворим дотриманням технологічної послідовності.

Заміна картриджів із тонером є однією з ключових і найбільш частих процедур технічного обслуговування (ТО) БФП HP LaserJet Pro M428dw. Ця процедура належить до категорії ТО за станом і виконується у двох випадках:

- примусова заміна – у разі суттєвого зниження якості друку (блідість, білі смуги), що свідчить про фізичне вичерпання тонера, навіть якщо програмний лічильник ще не досяг нуля;

- планова заміна (за запитом системи) – коли рівень тонера опускається нижче критичної позначки (зазвичай <10% або 0% за лічильником чипа), і пристрій блокує роботу, виводячи повідомлення «Замініть картридж».

У цьому пристрої використовується система «все в одному», де фотобарабан, блок проявлення та бункер із тонером об'єднані в один фізичний картридж. БФП M428dw підтримує два типи оригінальних картриджів, представлених в таблиці 2.1 (HP 59A (CF259A) та HP 59X (CF259X)).

Процедура заміни має чітку послідовність, що складається із чотирьох етапів.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		54

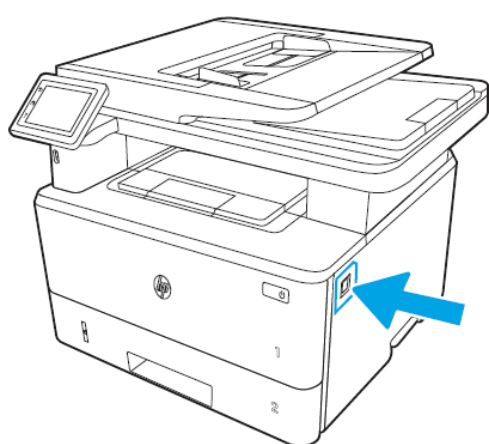
Перед початком робіт необхідно дотримуватися правил техніки безпеки:

- якщо пристрій інтенсивно працював безпосередньо перед обслуговуванням, зачекати 5–10 хвилин, поки охолоне вузол термозакріплення (пічка), який розташований поблизу зони картриджа;

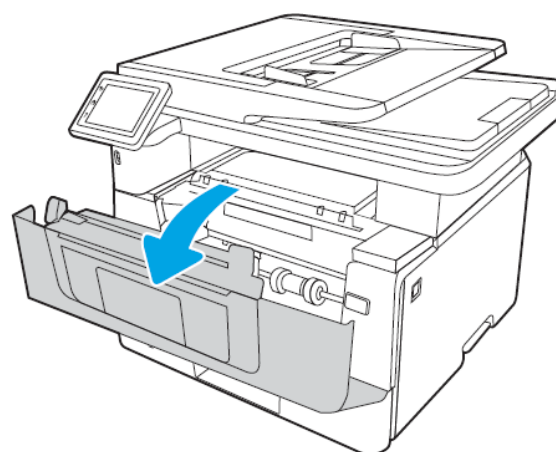
- підготувати робоче місце, уникаючи прямих сонячних променів, які можуть пошкодити фотобарабан нового картриджа.

Другий етап – демонтаж відпрацьованого картриджа, що виконується в такій послідовності:

- натиснути кнопку фіксатора передньої кришки (розташована з правого боку пристрою) (див. рис.2.8.а) і повністю відкинути кришку вниз (див. рис.2.8.а). Це автоматично відводить механічні приводи та знімає напругу з контактів живлення картриджа;



(а)



(б)

Рисунок 2.8 – Відкриття передньої кришки принтера

- взятися за центральну ручку відпрацьованого картриджа і потягнути його на себе по напрямних рейках;

- помістити старий картридж у захисний пакет (упаковку від нового картриджа) для подальшої екологічної утилізації. Не допускати розсипання залишків тонера. Не спалювати відпрацьовані картриджі, оскільки тонер є вибухонебезпечним пилом.

Наступний етап – підготовка та встановлення нового картриджа. Спочатку потрібно вилучити новий картридж із коробки та зняти захисну плівку, тоді витягнути помаранчеву захисну стрічку (чеку), потягнувши за петлю. Це відкриває отвір, через який тонер потрапляє до блоку магнітного вала (див. рис. 2.9.а).

Утримуючи картридж за боки, обережно потрусити його 5–6 разів із боку в бік по горизонтальній осі (див. рис. 2.9.б). Це необхідно для рівномірного розподілу тонерного порошку всередині бункера після тривалого зберігання. Невиконання цієї дії може призвести до нерівномірної щільності друку на перших сторінках.

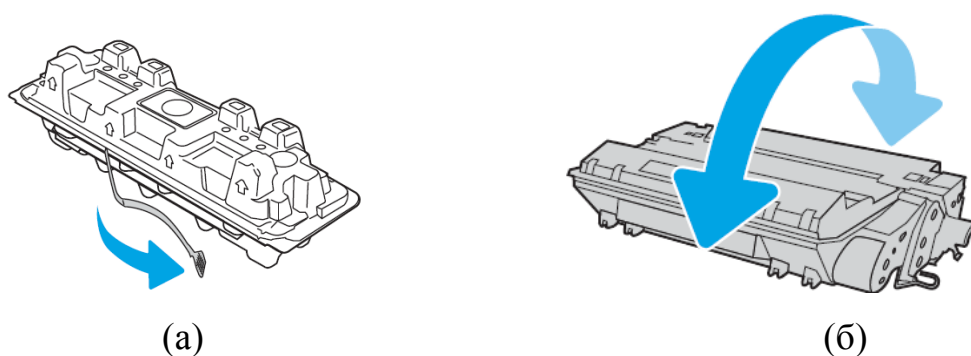


Рисунок 2.9 – Підготовка нового картриджа

Вирівняти новий картридж з напрямними рейками всередині відсіку БФП. Використовуючи центральну ручку, заштовхнути картридж всередину пристрою до характерного клацання, яке свідчить про надійну фіксацію та зачеплення приводу механізму.

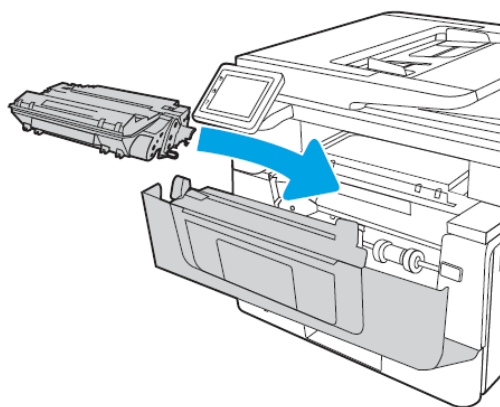


Рисунок 2.10 – Встановлення нового картриджа

Підняти передню кришку та щільно закрити її до фіксації (див. рис. 2.11).

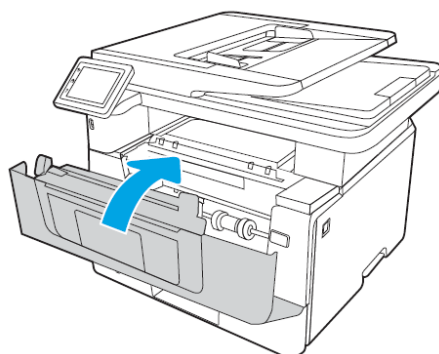


Рисунок 2.11 – Закриття передньої кришки принтера

Після закриття кришки пристрій автоматично запускає процес ініціалізації. БФП запускає головний двигун на 30–60 секунд для обертання механізму картриджа та перевірки наявності заминок чи опор.

Увімкнений БФП зчитує інформацію з чипа нового картриджа (ідентифікатор, ємність 59A/59X, регіон). Система автоматично скидає програмний лічильник тонера на 100%. На дисплеї з'являється повідомлення «Встановлено оригінальний картридж HP».

Згідно з алгоритмом технічного обслуговування (додаток А), обов'язково виконується друк «Тестової сторінки якості друку» (Print Quality Test Page) з меню обслуговування БФП.

Фахівець візуально перевіряє сторінку на відсутність дефектів: рівномірність заливки чорного кольору, відсутність фону, смуг, точок або дублювання зображення.

Якщо якість друку задовольняє вимогам, процедура вважається завершеною, і пристрій готовий до роботи. Якщо виявлено дефекти, виконується перехід до діагностики та усунення несправностей, описаної в розділі 2.3.

БФП HP M428dw використовує технологію JetIntelligence, яка передбачає складний криптографічний зв'язок між чипом картриджа та головною платою (форматером).

Якщо встановити неоригінальний картридж зі старим, переклеєним чипом від оригінального картриджа, БФП видасть повідомлення «Картридж розряжений» або «Використаний чип», але дозволить друк. Проте функція відстеження рівня тонера буде недоступною.

Якщо використати картридж без чипа, то пристрій заблокує друк до моменту встановлення чипа.

Рекомендується використовувати виключно оригінальні витратні матеріали для забезпечення задекларованих технічних характеристик пристрою та запобігання пошкодженню механічних вузлів БФП неоригінальним тонером невідповідної фракції.

### **2.2.3 Увімкнення та вимкнення функції захисту картриджів**

У БФП HP LaserJet Pro M428dw успішна інсталяція нового вузла друку та його подальша експлуатація тісно пов'язані з налаштуваннями безпеки, що регулюють автентифікацію мікросхеми пам'яті картриджа. Для контролю за використанням оригінальних компонентів та запобігання несанкціонованому переміщенню витратних матеріалів у межах підприємства розробником передбачено спеціалізовані інструменти, відомі як функція захисту та політика картриджів.

Політика щодо картриджів (Cartridge Policy) – це спеціалізована функція програмно-апаратного захисту, інтегрована у мікропрограму друкувальних пристроїв HP, яка виконує роль цифрового контролю та автентифікації витратних матеріалів на рівні головної плати.

Головна технічна суть цієї політики полягає у примусовій перевірці криптографічного цифрового підпису, що записаний на мікросхемі пам'яті (чипі) кожного встановленого картриджа.

Якщо в налаштуваннях БФП активовано режим максимального захисту, пристрій проводитиме суворий аналіз чипа під час кожного увімкнення або

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58



переведення підприємства на використання сертифікованих сумісних картриджів лінійок 59А чи 59Х.

Альтернативним і більш гнучким методом адміністрування є використання вбудованого веб-сервера (EWS), доступ до якого забезпечується через мережеве з'єднання за індивідуальною ІР-адресою пристрою.

У робочому вікні веб-інтерфейсу на вкладці системних налаштувань у розділі керування витратними матеріалами користувач із правами адміністратора може дистанційно змінювати режими авторизації чипів.

Важливою особливістю технічного обслуговування при активованому захисті є те, що вимкнення цієї функції в меню БФП не знімає вже записане маркування з чипа самого картриджа, тобто раніше заблокований в іншому апараті блок усе одно не працюватиме. Крім того, під час проведення планового ТО із заміною або перепрошивкою форматера, або після встановлення критичних оновлень мікропрограми, ці програмні налаштування можуть автоматично скидатися до заводських значень, що вимагає від інженера повторної перевірки та узгодження конфігурації із потребами замовника.

За допомогою панелі керування принтера адміністратор мережі може вимкнути функцію Cartridge Protection (Захист картриджів). Це видалить захист будь-яких нових картриджів, встановлених у принтер.

Для цього потрібно на головному екрані панелі керування принтера потягнути пальцем вкладку згори екрана донизу, щоб відкрити панель інструментів, після чого торкнутися піктограми Setup (Налаштування).

Після цього відкрити меню Supply Settings (Налаштування витратних матеріалів), а в ньому Cartridge Protection (Захист картриджів) та торкнутися Off (Вимк), щоб вимкнути функцію.

За допомогою EWS адміністратор мережі може вимкнути функцію захисту картриджів. Це видалить захист будь-яких нових картриджів, встановлених у принтер [2].

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		60

Для цього потрібно на головній сторінці EWS вибрати вкладку Settings (Параметри).

На панелі навігації зліва натиснути Supplies (Витратні матеріали), щоб розгорнути поле з параметрами, вибрати Supply Settings (Налаштування витратних матеріалів).

В області Cartridge Protection (Захист картриджів) натиснути розкривне меню та виберіть Off (Вимк.). Щоб зберегти зміни, клацніть Apply (Застосувати).

Функцію Cartridge Policy (Політика щодо картриджів) можна ввімкнути або вимкнути за допомогою панелі керування або вбудованого веб-сервера (EWS).

## 2.2.4 Очищення принтера та сканера

Регулярне очищення внутрішніх компонентів БФП та оптичних поверхонь сканера є важливим етапом технічного обслуговування, що безпосередньо впливає на стабільність роботи пристрою та запобігає появі дефектів зображення.

У процесі експлуатації HP LaserJet Pro M428dw усередині корпусу накопичується паперовий пил, дрібні частинки тонера та залишки мастильних матеріалів, які можуть негативно впливати на точність роботи датчиків та прозорість оптичного шляху. Процедура очищення поділяється на дві основні частини: догляд за механізмами друкувального тракту та обслуговування компонентів блоку сканування.

Очищення блоку сканування починається з ретельного огляду головного скла планшета та вузької скляної смужки, що використовується під час роботи автоподавача документів (ADF).

Наявність навіть незначних забруднень, таких як залишки коректора, сліди пальців або пил, призводить до появи стійких вертикальних ліній на відсканованих зображеннях або копіях.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для усунення забруднень слід використовувати м'яку тканину без ворсу, злегка зволожену спеціалізованим засобом для чищення скла або ізопропіловим спиртом. Важливо уникати надмірного зволоження, щоб рідина не потрапила під скло всередину сканера. Окрему увагу необхідно приділити білій пластиковій підкладці на внутрішній стороні кришки, оскільки її забруднення порушує рівномірність фону при копіюванні.

Після вологого очищення всі поверхні обов'язково протираються сухою серветкою до повного зникнення розводів.

Обслуговування принтерної частини пристрою вимагає більшої обережності через наявність чутливих електронних та нагрівальних елементів.

Починати процес слід із вимкнення живлення та вилучення картриджа з тонером для забезпечення вільного доступу до внутрішнього тракту. Використовуючи стиснене повітря або спеціалізований сервісний пілосос, необхідно видалити накопичений тонерний пил із зони під картриджем та поблизу лазерного сканера.

Категорично забороняється використовувати звичайні побутові пілососи, оскільки дрібнодисперсний тонер може пройти крізь стандартні фільтри та пошкодити двигун або створити електростатичний розряд. Після видалення сухого бруду слід протерти ролики подачі та відділення паперу безворсовою тканиною, змоченою водою.

Чисті ролики забезпечують необхідний коефіцієнт тертя, що мінімізує ризик заминання паперу та гарантує точну подачу аркушів із лотків.

Завершальним етапом регламенту є програмне очищення вузла термозакріплення (пічки), яке реалізується через системне меню БФП. Ця процедура передбачає пропускання спеціального аркуша паперу через нагрівальні ролики на низькій швидкості, що дозволяє зібрати залишки припеченого тонера та паперових волокон із поверхні термоелемента.

Для активації цього режиму на панелі керування необхідно перейти до меню обслуговування пристрою та вибрати пункт сторінки очищення. Після

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		62

завершення циклу аркуш із забрудненнями утилізується, а пристрій вважається повністю підготовленим до подальшої перевірки якості друку та здачі в експлуатацію.

Своєчасне виконання цих маніпуляцій дозволяє суттєво продовжити ресурс вузла перенесення зображення та уникнути дорогого ремонту механічних вузлів пристрою.

### **2.2.5 Заміна роликів захоплення та площадки відділення**

Основну групу ресурсних елементів тракту паперу складають ролики захоплення та площадки відділення, які з часом стираються через постійне тертя об паперове полотно.

Знос гумового покриття цих елементів призводить до типових несправностей: відсутності захоплення паперу, перекосу аркушів у тракті або одночасного подавання кількох одиниць носія. Регламентна заміна проводиться при досягненні ліміту пробігу, встановленого виробником (зазвичай 50 000 – 100 000 сторінок), або при виявленні фізичного затвердіння чи стирання рельєфу гуми під час візуального огляду.

Заміна вузлів основного лотка №2 починається з повного вилучення касети для паперу з корпусу пристрою. Для демонтажу площадки відділення (Separation Pad), розташованої в передній частині лотка, необхідно відкрутити фіксуючі гвинти або відтиснути пластикові защіпки з тильного боку блоку, залежно від модифікації ремкомплекту.

Після вилучення зношеної площадки встановлюється нова, при цьому особлива увага приділяється коректному положенню пружини, що забезпечує необхідний притискний момент. Далі інженер переходить до заміни ролика захоплення (Tray 2 Pickup Roller), розташованого всередині корпусу БФП.

Пристрій слід обережно нахилити або перевернути на задню панель для забезпечення доступу до осі подачі. Шляхом розведення бічних фіксаторів ролик

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		63

знімається з вала, а на його місце встановлюється новий вузол (Part Number: RM2-5679-000CN) до характерного клацання, що підтверджує надійну посадку на приводний штифт.

Обслуговування механізму автоматичного подавача документів (ADF) вимагає ще вищої точності через мініатюрність деталей. Процес починається з відкриття верхньої кришки ADF для доступу до блоку роликів. Вузол роликів захоплення та відділення в автоподавачі зазвичай замінюється єдиним сервісним комплектом.

Спочатку демонтується утримувач роликів шляхом натискання на синій пластиковий важіль або фіксатор, що вивільняє вісь із зачеплення з редуктором. Після вилучення відпрацьованого блоку встановлюється новий комплект роликів (ADF Roller Maintenance Kit), при цьому важливо не торкатися робочої поверхні гуми голими руками, щоб не залишити жирових слідів, які знижують коефіцієнт тертя.

Потім проводиться заміна гальмівного майданчика ADF, який розташований безпосередньо під роликками; він вилучається за допомогою невеликої плоскої викрутки або спеціального сервісного зачепа.

Після завершення монтажних робіт і повернення пристрою у робоче положення, обов'язковою умовою є програмна ініціалізація нових деталей. Через системне меню налаштувань витратних матеріалів або сервісний розділ вбудованого веб-сервера (EWS) інженер виконує скидання лічильників (Reset Supply Usage) для пунктів «Roller Kit» та «ADF Kit». Це обнуляє статистику зносу в пам'яті контролера та дозволяє системі моніторингу коректно прогнозувати наступний термін обслуговування. Фінальна перевірка полягає у друку пакету з 10–20 тестових сторінок та виконанні багатосторінкового копіювання через ADF для підтвердження плавності ходу паперу та відсутності помилок подачі.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		64



Першочергову увагу при діагностиці слід приділяти вхідним та вихідним вузлам. На рисунку 2.12 зони 3 та 4 відповідають за подачу з додаткового (лоток 3) та основного (лоток 2) касетних лотків, де застрягання зазвичай виникає через знос роликів або неправильне налаштування обмежувачів формату.

Зона 5 вказує на область універсального лотка №1, де папір може зупинитися через перекося аркуша на етапі захоплення. У разі виникнення помилки на етапі виходу готового відбитка, перевірка здійснюється у зоні 6 (область картриджа та внутрішнього тракту) та зоні 7 (вихідний відсік).

Найбільш складними з погляду сервісного доступу є зони 1 та 2. Зона 1 (див. рис. 2.12) позначає пристрій автоматичної подачі документів (ADF), де застрягання часто спричинене забрудненням гальмівного майданчика або використанням пошкоджених оригіналів.

Зона 2, що відповідає області термофіксатора (пічки), є найбільш критичною, оскільки зупинка паперу в цій секції загрожує пошкодженням термоплівки. Видалення застряглого носія з області термофіксатора має проводитися з особливою обережністю, виключно після охолодження вузла та без використання гострих металевих предметів, щоб уникнути деформації притискного вала.

Алгоритм усунення застрягання передбачає послідовний огляд усіх зазначених на малюнку зон у напрямку руху паперу.

Після фізичного вилучення фрагментів носія необхідно переконатися, що в тракту не залишилося дрібних часток паперу, які можуть заблокувати прапорці датчиків реєстрації.

Процедура завершується повним закриттям усіх кришок та автоматичним скиданням помилки, після чого пристрій виконує примусове прокручування механіки для очищення шляху проходження аркуша.

Якщо застрягання повторюється в одній і тій самій зоні, це є прямим підтвердженням необхідності проведення регламентних робіт із заміни роликів або ремонту відповідного вузла, описаних у попередніх розділах проєкту.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		66

### 2.3.2 Вирішення проблем подачі паперу

Проблеми з подачею паперу в БФП HP LaserJet Pro M428dw є однією з найбільш поширених причин звернень до сервісних центрів, оскільки цей вузол піддається постійному механічному впливу та абразивному зносу.

На відміну від застрягання, яке фіксується датчиками вже під час руху аркуша, проблеми подачі часто виникають ще на етапі захоплення носія з лотка. Основними проявами таких несправностей є подача кількох аркушів одночасно (мультиподача), перекіс зображення відносно країв аркуша або повна відсутність захоплення, коли пристрій робить кілька спроб повертання роликів, після чого видає повідомлення про порожній лоток, навіть за наявності в ньому паперу.

Головною технічною причиною порушення нормальної подачі є зміна фізичних властивостей гумового покриття роликів захоплення та гальмівних майданчиків. З часом поверхня роликів забивається паперовим пилом, ворсом та залишками тальку, що призводить до «засолювання» гуми та втрати необхідного коефіцієнта тертя.

У такому стані ролик проковзує по верхньому аркушу, не створюючи достатнього зусилля для його вилучення з касети. Для усунення цієї проблеми на початкових етапах застосовується процедура вологого чищення, описана в розділі 2.2.4, проте при глибокому зносі або затвердінні матеріалу єдиним ефективним методом вирішення залишається повна заміна вузла згідно з регламентом розділу 2.2.5.

У разі виникнення збоїв у системі транспортування носія (помилки серії 60.xx, 66.xx), процес діагностики та усунення несправності виконується за наступним чітким алгоритмом.

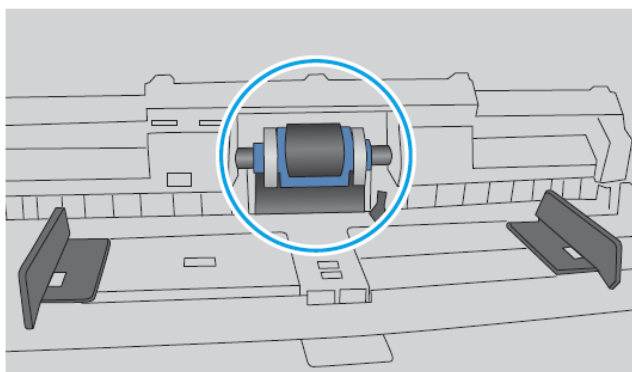
Перший крок – це програмна діагностика та аналіз стану носія. Першочергово проводиться верифікація відповідності типу паперу налаштуванням пристрою. Необхідно переконатися, що щільність паперу не перевищує 175 г/м<sup>2</sup> для касетних лотків та 200 г/м<sup>2</sup> для лотка №1.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		67

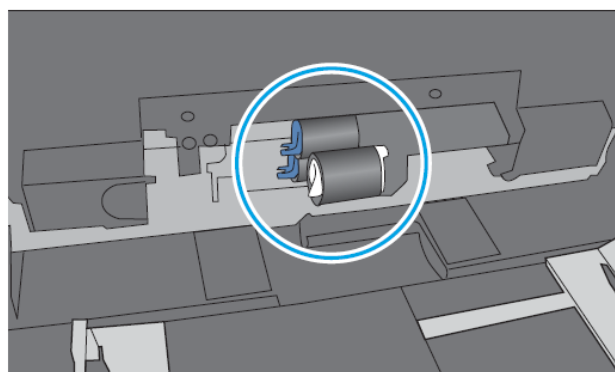
Через панель керування (меню «Налаштування» -> «Папір») перевіряється збіг встановленого формату (A4, Letter тощо) із фактичним вмістом лотка. Вилучається папір із ознаками вологості, деформації або пошкодженими краями.

Другим кроком є перевірка геометричного позиціонування в лотку №2. Виконується огляд механічних обмежувачів довжини та ширини в касеті. Навіть мінімальний люфт (понад 1–2 мм) призводить до перекосу аркуша. Обмежувачі мають бути зафіксовані точно за мітками формату. Перевіряється стан підйомного механізму (ліфта) лотка на наявність сторонніх предметів (скріпок, уламків пластику), які можуть перешкоджати підняттю стопи паперу до рівня ролика захоплення.

На третьому крок проводиться детальне обстеження ролика захоплення (Tray 2 Pickup Roller) (див. рис. 2.13.а) та гальмівного майданчика (Separation Pad) (див. рис. 2.13.а):



(а)



(б)

Рисунок 2.13 –Розташування роликів для лотка 1 та лотка 2

- при виявленні сірого нальоту (паперового пилу) виконується очищення безворсовою серветкою, зволоженою водою або спеціалізованим засобом для відновлення гуми;

- при виявленні «лисин» (дзеркальних ділянок) на гумі, ролик підлягає негайній заміні;

- перевіряється цілісність пружини гальмівного майданчика; послаблення пружини є основною причиною мультиподачі (захоплення кількох аркушів).

Четвертий крок – діагностика датчиків реєстрації (Registration Assembly). Якщо папір захоплюється, але зупиняється перед картриджем, перевіряється чистота та вільний хід прапорця датчика реєстрації. Використовується стиснене повітря для видалення тонера з оптичної пари датчика. Заїдання прапорця в натиснутому стані генерує помилку «Застрягання» навіть за відсутності паперу.

Наступним етапом буде обслуговування механізму автоподавача (ADF). У разі проблем із подачею оригіналів на сканування, виконується наступна послідовність:

- відкриття кришки ADF та вилучення блоку роликів захоплення;
- очищення прозорої пластикової плівки (mylar sheet), яка спрямовує папір до скануючої лінійки;
- перевірка стану вхідного лотка ADF на наявність деформацій, що спричиняють переки.

Після проведення маніпуляцій виконується запуск сервісного тесту подачі паперу (Paper Path Test):

- шлях: Сервіс -> Звіти -> Звіт про шлях паперу;
- параметри тесту: 50 аркушів із лотка №2 у двосторонньому режимі (дуплекс);
- критерій успіху: відсутність сторонніх звуків (тріскоту шестерень), стабільне позиціонування відбитка (відхилення краю не більше 1.5 мм) та відсутність помилок у журналі подій.

У разі повторення дефекту після виконання всіх кроків алгоритму, несправність класифікується як критичний знос приводних муфт (Solonoids) або вихід із ладу головного двигуна, що потребує повної розбірки БФП у стаціонарних умовах.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		69

### 2.3.3 Усунення проблем пов'язаних із якістю друку

Технологічний процес відновлення еталонної якості друку БФП HP LaserJet Pro M428dw базується на системному аналізі візуальних артефактів та їх співставленні з деградацією конкретних вузлів електрографічної системи. Згідно з розробленим алгоритмом технічного обслуговування, діагностика якості друку є ітераційним процесом, що починається після перевірки базового стану пристрою та рівня витратних матеріалів.

Основним інструментом локалізації несправності є друк тестової сторінки якості, результати якої безпосередньо співставляються з ілюстраціями дефектів для подальшого прийняття сервісних рішень.

У разі виявлення суцільного освітлення всього масиву даних на аркуші, коли надрукований вміст сторінки виглядає блідим, технічний персонал класифікує несправність за зразком «Світлий друк» (див. рис. 2.14.а). У такій ситуації необхідно провести ревізію картриджа, вийняти його та плавно струснути для перерозподілу залишків тонера всередині бункера, а також перевірити, чи вимкнено економний режим друку («EconoMode») в налаштуваннях пристрою та драйвера.

Протилежний за характером дефект, коли зображення або текст є значно темнішими від очікуваного або тло сторінки повністю заповнене сірим нальотом (див. рис. 2.14.б). Ця проблема усувається перевіркою параметрів щільності тонера через меню («Adjust Toner Density»), контролем вологості паперу або заміною картриджа у разі пробиття вала первинного заряду.

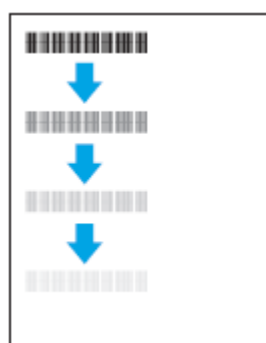
Критичні випадки, що призводять до повної втрати інформативності документа, вимагають негайного апаратного втручання. Поява абсолютно чистих аркушів відповідає дефекту (див. рис. 2.14.в), що є наслідком відсутності контактів високої напруги на магнітному валу або використання несумісних неоригінальних чипів.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		70



Окрему увагу під час технічного обслуговування приділяють температурним режимам та геометричному вирівнюванню носія. Поява легких тіней, зсувів або розмиття символів, які стають блідішими з кожним новим примірником (див. рис. 2.16.а), що свідчить про знос термоплівки або налипання сплавленого тонера на краї нагрівального елемента. Несиметричне або зміщене відносно центру розташування тексту (див. рис. 2.16.б) і усувається точним регулюванням напрямних обмежувачів у касеті лотка.

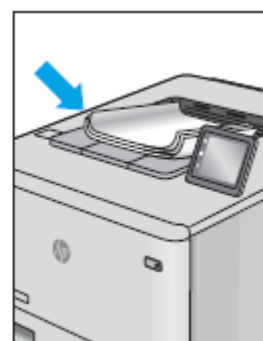
Завершальним етапом є контроль стану паперу на виході: якщо аркуші мають сильно скручені краї або неналежним чином складаються у вихідний лоток через переповнення чи статичну електрику (див. рис. 2.16.в), змінюючи налаштування типу носія («Adjust Paper Types») у меню БФП для зниження температури запікання.



(а)



(б)



(в)

Рисунок 2.16 – Дефекти пов'язані із температурними режимами

Дефекти зображення, не залежно від причини, можна часто усунути, виконавши ті самі дії. Рекомендується виконайте ці дії як початкові для вирішення проблеми з дефектами зображення:

- передрукувати документ. Дефекти якості друку можуть виявитися тимчасовими або повністю зникнути в процесі подальшого друку;
- перевірити стан картриджа або картриджів. Якщо стан картриджа Very Low (Дуже низький рівень) (номінальний ресурс вичерпано), замініть картридж;

- перевірити, щоб налаштування режиму друку драйвера і лотка відповідали розміру паперу, завантаженого в лоток. Спробуйте використати інший стос носія або інший лоток. Спробуйте використати інший режим друку;

- переконатися, що принтер знаходиться в допустимому діапазоні робочої температури й вологості;

- переконатися, що тип, розмір і вага паперу підтримуються принтером

### **2.3.4 Покращення якості факсового зображення**

Технічне обслуговування модуля факсимільного зв'язку БФП HP LaserJet Pro M428dw вимагає специфічного підходу, оскільки якість вихідного документа залежить не лише від стану друкувального механізму, а й від налаштувань сканування та параметрів телефонної лінії. Згідно з інженерною практикою, усунення дефектів факсу проводиться шляхом поетапної перевірки цифрового оброблення сигналу та фізичного стану оптичних датчиків.

Першочерговим етапом покращення чіткості факсових повідомлень є оптимізація роздільної здатності. Для документів із дрібним шрифтом або деталізованими кресленнями стандартний режим передачі часто є недостатнім, що призводить до розмиття символів на приймальній стороні. Через панель керування в меню налаштувань факсу необхідно встановити параметр «Роздільна здатність факсу» на рівень «Fine» (200x200 dpi) або «Superfine» (300x300 dpi). Таке налаштування збільшує щільність сканування, забезпечуючи передачу дрібних деталей без артефактів стиснення.

Особлива увагу приділяється якості вхідного зображення, що формується блоком сканування. Якщо під час передачі факсів на отриманих документах фіксуються стійкі вертикальні лінії, які відсутні при звичайному внутрішньому друку, це свідчить про забруднення вузького скла сканера, що використовується автоподавачем документів (ADF). Згідно з регламентом очищення (див. розділ 2.2.4), навіть мікроскопічна точка від маркера або пилу на склі ADF

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73



### 3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

В економічній частині кваліфікаційної роботи виконуються економічні розрахунки, спрямовані на визначення економічної ефективності технічного обслуговування БФП, 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 БФП Xerox VersaLink B7030

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Підготовча	інженер	0,5
2.	Заміна та заправка картриджів	технік	0,5
3.	Очистка тракту подачі паперу та лотків	технік	1
4.	Вирішення проблем із якістю руку	технік	1,5
5.	Тестування працездатності БФП	інженер	0,5
Разом			3,5

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу обслуговування даного БФП 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”.

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

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

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

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;

$K_z$  – кількість відпрацьованих годин.

Виходячи з рекомендованих тарифних ставок встановимо часову ставку для інженера 150 грн./год. та для техніка 100 грн./год.

Отже основна заробітна плата для:

- інженера  $Z_{осн1} = 150 \cdot 1 = 150$  грн.

- техніка  $Z_{осн2} = 100 \cdot 2,5 = 250$  грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{осн} = 150 + 250 = 400 \text{ грн.}$$

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

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

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

					2026.КВР.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		76

Отже додаткова заробітна плата становить:

- інженера  $Z_{\text{дод1}} = 150 \cdot 0,1 = 15$  грн.

- техніка  $Z_{\text{дод2}} = 250 \cdot 0,1 = 25$  грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{\text{дод}} = 15 + 25 = 40 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ( $B_{o.n.}$ ) визначаються за формулою:

$$B_{o.n.} = Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод.}}, \quad (3.3)$$

$$B_{o.n.} = 400 + 40 = 440 \text{ грн.}$$

Крім цього, слід визначити суму нарахування на заробітну плату:

- єдиний соціальний внесок – 22 %;

Отже, сума нарахувань на заробітну плату буде становити:

$$B_{c.z.} = \Phi O П \cdot 0,22 \quad (3.4)$$

де,  $\Phi O П$  – фонд оплати праці, грн.

$$B_{c.z.} = 440 \cdot 0,22 = 96,80 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на $\Phi O П$ , грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрацьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	Інженер	150	1	150	15	-	-
2	Технік	100	2,5	250	25	-	-
Разом				400	40	96,80	536,80

Отже загальні витрати на оплату праці становлять 536,80 грн.

### 3.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

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

де  $q_i$  – кількість витраченого матеріалу і-го виду;

$p_i$  – ціна матеріалу і-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	Картридж HP 59A (CF259A)	шт.	1	3850	3850
2	Ролик захоплення паперу (RM2-5679)	шт.	1	450	450
3	Площадка відділення	шт.	1	250	250
4	Ізопропіловий спирт	шт.		60	60
5	Безворсові серветки для оптики	шт.	1	40	40
Разом					4650

Отже, загальна сума матеріальних витрат на обслуговування БФП становить 4650 грн.

### 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.

Під час робіт використовується БФП НР М428dw (пікова потужність при друці 0,51 кВт) та робоча станція інженера (0,29 кВт). Загальна потужність:

$$W = 0,51 + 0,29 = 0,80 \text{ кВт.}$$

Електроенергія при обслуговуванні даного пристрою використовується на четвертому та п'ятому етапі (див. таблицю 3.1), сумарний час складає 1,5 години. При цьому БФП та комп'ютер споживають 0,5 кВт/год. Вартість 1 кВт/год. становить 15,94 грн. Тому:

$$Z_e = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 15,94 = 19,13 \text{ грн.}$$

### 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,  $T_v = 4650 \cdot 0,1 = 465$  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.

					2026.КВР.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		79

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

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

де  $A$  – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

$B_B$  – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.  $B_B = 8500$  грн;

$H_A$  – норма амортизації, %. Річна норма амортизації (приймаємо 15% для сервісного обладнання), поділена на річний фонд робочого часу (2000 год).

$$H_A = 15 / 2000 = 0,0075$$

$T$  – кількість годин роботи обладнання, год.  $T=3,5$  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.

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

де  $H_B$  – накладні витрати.

$$H_B = 440 \cdot 0,4 = 176,00 \text{ грн.}$$

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		80

### 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

Таблиця 3.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	440,00	8,92
Відрахування на соціальні заходи	96,80	1,96
Матеріальні витрати	4650,00	77,18
Витрати на електроенергію	19,13	0,17
Транспортні витрати	465,00	7,72
Амортизаційні відрахування	10,64	0,04
Накладні витрати	176,00	4,01
Собівартість	5857,57	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  $C_B=5857,57$  грн

### 3.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

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

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81

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

$K$  – кількість замовлень, од.;

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

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

Отже, ціна НДР становить:

$$Ц = 5857,57 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 9137,81 \text{ грн}$$

### 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).

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

де  $K_B$  – затрати на проект;

$\Gamma_B$  – грошовий потік за  $t$ -ий рік;

$t$  - відповідний рік проекту;

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

$$ЧТВ = -5857,57 + \frac{3280,24}{1 + 0,1} + \frac{3280,24}{(1 + 0,1)^2} + \frac{3280,24}{(1 + 0,1)^3} = 2299,90 \text{ грн}$$

Якщо  $ЧТВ \geq 0$ , 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.;

					2026.КВР.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		82

$G_{IP}$  – грошовий потік на початку року, грн..

$$T_{OK} = 2 + \frac{164,59}{3280,24} = 2,1$$

Всі дані внесемо в зведену таблицю 3.5 економічних показників.

Таблиця 3.5 – Економічні показники НДР

№п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	5857,57 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	3280,24 грн.
3.	Ціна, грн.	9137,81 грн.
4.	Чиста теперішня вартість	2299,90 грн.
5.	Термін окупності, рік	2,1

Загальна вартість обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw становить 9137,81 грн., а термін окупності 2,1 року, що є хорошим показником. Таким чином, можна зробити висновок, що проведення робіт по обслуговуванню даного пристрою є доцільним та економічно вигідним.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1 Оптимізація безпекового середовища при проведенні планового технічного обслуговування БФП HP LaserJet Pro M428dw

Проведення технічного обслуговування багатофункціонального пристрою HP LaserJet Pro M428dw вимагає чіткого дотримання нормативних вимог з охорони праці, оскільки цей процес пов'язаний із впливом комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів. До основних ризиків належать ураження електричним струмом, термічні опіки від нагрівальних елементів, механічні травми рухомими частинами механізмів, а також негативний вплив дрібнодисперсного пилу тонера на дихальні шляхи працівника. Оптимізація безпекового середовища на робочому місці сервісного інженера передбачає впровадження організаційних та технічних заходів, спрямованих на мінімізацію цих ризиків та створення ергономічних умов праці.

Організація робочого місця повинна відповідати вимогам державних санітарних норм та правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин та оргтехніки.

Приміщення, де здійснюється ремонт та обслуговування копіювально-розмножувальної техніки, має бути обладнаним ефективною системою припливно-витяжної вентиляції згідно з чинними нормами ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [3]. Це надзвичайно важливо під час очищення внутрішніх вузлів принтера від залишків тонера, який є високодисперсним полімерним порошком з домішками магнітних матеріалів.

Контроль за вмістом мікроскопічного пилу тонера у повітрі робочої зони має здійснюватися відповідно до Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони, затверджених наказом МОЗ України від 14.07.2020 № 1596 [10].

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		84



безпечних показників. Будь-які роботи з демонтажу чи очищення вузла термозакріплення слід проводити виключно після повної впевненості у відсутності ризику отримання термічних опіків.

Окремо слід виділити приховану небезпеку, пов'язану з лазерним випромінюванням. Класифікація та вимоги безпеки до таких пристроїв регламентуються чинним стандартом ДСТУ EN 60825-1:2019 «Безпека лазерних виробів» [1]. Багатофункціональний пристрій HP LaserJet Pro M428dw оснащений блоком лазерного сканування, який під час штатної експлуатації є абсолютно безпечним, оскільки надійно ізольований пластиковим корпусом. Проте під час глибокого технічного обслуговування, яке передбачає зняття захисних кожухів, виникає потенційний ризик прямого або відбитого впливу лазерного променя на органи зору інженера.

Для запобігання незворотному пошкодженню сітківки ока категорично забороняється подавати живлення на пристрій, блокувати датчики відкриття кришок та ініціювати процес друку при відкритому доступі до оптичного блоку лазера. Комплексне впровадження та неухильне дотримання описаних заходів дозволяє оптимізувати безпекове середовище, звести до мінімуму виробничі ризики та забезпечити збереження здоров'я і працездатності персоналу під час виконання регламентних робіт з технічного обслуговування.

#### **4.2 Захист від шкідливої дії хімічних речовин (озону, летких сполук) під час друку та діагностики**

Технологічний процес лазерного друку, що реалізується в багатофункціональному пристрої HP LaserJet Pro M428dw, супроводжується виділенням у повітря робочої зони низки хімічних речовин, які можуть мати шкідливий вплив на організм сервісного інженера. Під час проведення технічного обслуговування, особливо на етапах інтенсивного тестового друку та діагностики роботи вузла термозакріплення, основними небезпечними

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		86



системою місцевої витяжної вентиляції. Загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція має розраховуватися та функціонувати відповідно до вимог чинних ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», забезпечуючи інтенсивну кратність повітрообміну, достатню для швидкого видалення забрудненого повітря [3]. Об'єм робочого приміщення на одне робоче місце також повинен відповідати санітарним нормам для забезпечення природного розсіювання залишкових концентрацій шкідливих газів.

Додатковим напрямком захисту є контроль за станом внутрішньої системи охолодження самого принтера. Багатофункціональний пристрій HP LaserJet Pro M428dw обладнаний вбудованими кулерами, які спрямовують потоки повітря від нагрітих елементів та запобігають перегріву електроніки. Під час планового технічного обслуговування сервісний інженер зобов'язаний проводити ретельне очищення цих вентиляційних каналів та решіток від пилу, оскільки забита система охолодження призводить до локального перегріву пластику і, як наслідок, до підвищеного виділення токсичних летких сполук.

Виконання комплексу цих організаційних, санітарно-гігієнічних та технічних заходів дозволяє нейтралізувати негативний вплив озону та хімічних випарів, гарантуючи безпечні умови праці під час обслуговування лазерної техніки.

#### **4.3 Алгоритм надання домедичної допомоги при ураженні електричним струмом**

Під час проведення планового технічного обслуговування багатофункціонального пристрою HP LaserJet Pro M428dw, незважаючи на вжиті заходи безпеки, зберігається мінімальний ризик виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних із ураженням сервісного інженера електричним струмом. Специфіка ремонту апаратної частини принтера,

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		88

зокрема робота з блоком живлення та високовольтними платами, вимагає від працівників чіткого знання алгоритму надання першої домедичної допомоги. Від швидкості та правильності дій у перші хвилини після ураження залежить збереження життя та мінімізація наслідків для здоров'я потерпілого.

Головним і першочерговим кроком у разі ураження людини електричним струмом є негайне припинення дії струму на організм. Для цього необхідно знеструмити електрообладнання шляхом відключення вилки кабелю живлення принтера з розетки, вимкнення автоматичного вимикача на розподільному щитку або застосування іншого доступного методу зняття напруги.

Якщо швидке відключення електроживлення неможливе, особа, яка надає допомогу, повинна відокремити потерпілого від струмопровідних частин, використовуючи сухі струмонепровідні предмети, наприклад, дерев'яну палицю або пластиковий інструмент. При цьому необхідно суворо дотримуватися заходів особистої безпеки та категорично уникати безпосереднього контакту з відкритими ділянками тіла потерпілого або його вологим одягом [2].

Після звільнення працівника від дії електричного струму необхідно негайно викликати бригаду екстреної медичної допомоги. До прибуття кваліфікованих медичних працівників слід швидко оцінити загальний стан людини. Якщо потерпілий перебуває у свідомості, його необхідно зручно вкласти на рівну поверхню, забезпечити приплив свіжого повітря, розстебнути комір та одяг, що стискає дихання. Людині слід забезпечити повний фізичний та психологічний спокій, зігріти її, оскільки наслідки електротравми, зокрема порушення серцевого ритму, можуть проявитися згодом у вигляді раптового погіршення стану.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		89

У ситуації, коли потерпілий втратив свідомість, але зберігає стабільне самостійне дихання та відчутний пульс, людину слід обережно перевести у стабільне бокове положення. Це положення є фізіологічно безпечним, оскільки запобігає западанню язика та можливій асфіксії у разі виникнення блювотного рефлексу. До приїзду медиків необхідно здійснювати безперервний моніторинг частоти дихання та серцебиття потерпілого.

Найбільш критичним сценарієм є стан клінічної смерті, коли у потерпілого відсутні ознаки життя, а саме дихання та серцебиття. За таких обставин необхідно негайно розпочати проведення базової серцево-легеневої реанімації.

Реанімаційні заходи включають виконання ритмічного непрямого масажу серця та штучної вентиляції легень у встановленому медичними протоколами співвідношенні. Ці рятувальні дії потрібно продовжувати безперервно до відновлення самостійного дихання та серцебиття потерпілого або до моменту передачі його медичним працівникам [2].

Додатково під час надання домедичної допомоги слід звернути увагу на місця входу та виходу електричного струму на тілі, де зазвичай утворюються специфічні термічні пошкодження тканин, так звані знаки струму або електричні опіки. Такі ділянки шкіри необхідно обережно накрити сухою стерильною марлевою пов'язкою. Категорично забороняється промивати такі опіки водою, проколювати пухирі, а також застосовувати будь-які мазі, креми чи спиртові розчини, щоб уникнути додаткового інфікування травмованої поверхні.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		90

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розроблено проект технічного обслуговування багатofункціонального пристрою HP LaserJet Pro M428dw. В ході виконання роботи було досягнуто поставленої мети та отримано такі результати:

Проаналізовано технічні особливості об'єкта дослідження – БФП HP LaserJet Pro M428dw. Розроблено технологічний регламент обслуговування, що складається з п'яти ключових стадій: підготовчо-діагностичної, заміни витратних матеріалів (картриджа), відновлення вузлів подачі паперу (роликів та площадки відділення), профілактичного чищення та фінального калібрування. Встановлено, що загальний час виконання повного циклу робіт становить 3,5 години.

Визначено матеріальне забезпечення проекту. Для якісного відновлення працездатності БФП підібрано відповідні запчастини (картридж HP 59A, ролик захоплення RM2-5679 та площадка відділення), сумарна вартість яких склала 4650,00 грн.

Проведено економічні розрахунки, згідно з якими повна собівартість реалізації проекту (включаючи оплату праці інженерно-технічного персоналу, матеріали, транспортні та накладні витрати) становить 5857,57 грн. Запропонована договірна ціна послуги з урахуванням нормативного рівня прибутку та ПДВ складає 9137,81 грн.

Доведено економічну доцільність впровадження розробленого проекту.

Кваліфікаційна робота також містить розділ, що описує питання охорони праці, та техніки безпеки при роботі з даним типом обладнання.

					2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		91



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).

11. 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).

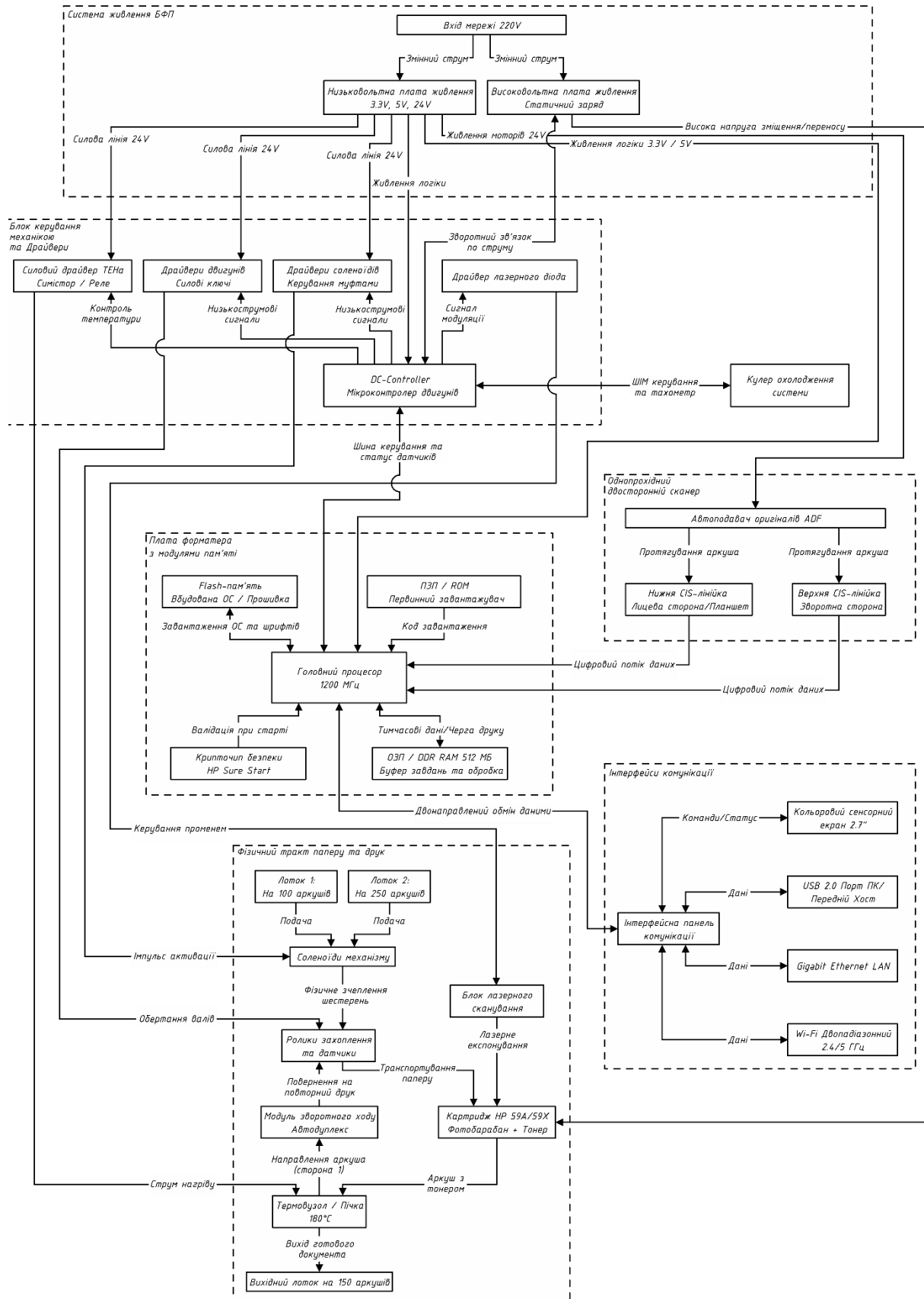
12. HP LaserJet Pro M428dw. User Guide : офіційний посібник користувача [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://support.hp.com>. – Дата звернення 14.05.2024.

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

14. 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.

					2026.КВР.123.405.08.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		93

# Додаток А Структурна схема БФП HP LaserJet Pro M428dw



2026.KBP.123.405.08.00.00 ПЗ

Арк

94