

Міністерство освіти і науки України

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму
та підготовки іноземних громадян

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на

тему:

Розробка проєкту технічного обслуговування принтера HP Laser Jet
200 color M251 PCL 6

Виконав: студент IV курсу, групи KI-405п

Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Володимир МАЦІЄВИЧ
(ім'я та прізвище)

Керівник Леся ШТОКАЛО
(ім'я та прізвище)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

Тернопіль – 2026

**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**

Мацієвичу Володимирі Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка проєкту технічного обслуговування
принтера HP Laser Jet 200 color M251 PCL 6**

керівник роботи **Штокало Леся Ярославівна**
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

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

3. Вихідні дані до роботи: **інструкція користувача HP Laser Jet 200 color M251 PCL 6,
сервісна інструкція принтера HP Laser Jet 200 color M251 PCL 6, методичні вказівки до
виконання кваліфікаційної роботи**

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

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

- схема структурна принтера
- схема функціональна принтера
- блок-схема алгоритму пошуку та усунення 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 та безпека життєдіяльності	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	01.04	
2	Збір і узагальнення інформації	08.05	
3	Написання першого розділу	15.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	22.05	
5	Написання спеціального розділу	28.05	
6	Розрахунок економічної частини	1.06	
7	Написання розділу охорони праці	3.06	
8	Виконання графічної частини	8.06	
9	Оформлення проєкту	10.06	
10	Погодження нормоконтролю	11.06	
11	Попередній захист роботи	12.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 1 квітня 2026 року

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Володимир МАЦІЄВИЧ

(ім'я та прізвище)

Леся ШТОКАЛО

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Мацієвич В. В. Розробка проєкту технічного обслуговування кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. – Тернопіль : ВСП «ТФК ТНТУ ім. І. Пулюя», 2026. – 82 с., 14 табл., 10 джерел, 4 розділи.

Робота присвячена розробці проєкту технічного обслуговування принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Проаналізовано характеристики пристрою, виконано порівняння з аналогами, описано принцип роботи. Розроблено інструкції з експлуатації та ТО, алгоритм пошуку несправностей, вибір засобів обслуговування. Створено програму на C# (Windows Forms) для діагностики. Проведено економічні розрахунки. Розділ охорони праці містить заходи з електробезпеки, мікроклімату та пожежної безпеки.

Ключові слова: лазерний принтер, технічне обслуговування, діагностика, програмне забезпечення.

ABSTRACT

Matsiievych V. V. Development of a Maintenance Project for the HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 Printer. – Ternopil : SPF «TFC of TNTU named after I. Puluj», 2026. – 82 p., 14 tables, 10 sources, 4 sections.

The paper is devoted to the development of a maintenance project for the HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 printer. The characteristics of the device are analyzed, a comparison with analogues is performed, and the operating principle is described. Operating and maintenance instructions, a fault diagnosis algorithm, and maintenance tools are developed. Software in C# (Windows Forms) for diagnostics is created. Economic calculations are performed. The occupational safety section includes measures for electrical safety, microclimate, and fire safety.

Keywords: laser printer, maintenance, diagnostics, software.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1.ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт обслуговування (принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6)	9
1.2 Аналіз вихідних даних.....	13
1.2.1 Основні характеристики пристрою обслуговування.....	13
1.2.2 Принципи функціонування пристрою обслуговування.	17
1.2.3 Техніко-економічні показники пристрою обслуговування	20
1.2.4 Порівняння з аналогами інших виробників	22
1.3 Структурно-функціональна схема об'єкта обслуговування.....	25
2. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	30
2.1 Інструкція з експлуатації.....	30
2.2 Інструкція з технічного обслуговування та ремонту	33
2.2.1 Порядок пошуку та усунення несправностей	34
2.2.2 Вибір та обґрунтування засобів техобслуговування	38
2.2.3 Розробка алгоритму технічного обслуговування	41
2.2.4 Типові помилки персоналу при обслуговуванні.....	45
2.3 Розробка програмного забезпечення.....	48
3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
3.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР	54
3.2 Розрахунок матеріальних витрат.....	56

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка проєкту технічного обслуговування принтера HP DeskJet 2620 Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Мацієвич В.В.									
Перевір.	Штокало Л. Я.								5	
Реценз.								ВСП ТФК ТНТУ КІ-405п		
Н. Контр.	Юзьків А.В.									
Затверд.										

3.3 Розрахунок витрат на електро енергію	57
3.4 Визначення транспортних затрат	57
3.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	58
3.6 Обчислення накладних витрат	59
3.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НРД	59
3.8 Розрахування ціни НДР	60
3.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень	60
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	62
4.1 Інженерні методи забезпечення електробезпеки та екологічності під час заміни витратних матеріалів у пристроях друку НР	62
4.2 Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату в приміщеннях інтенсивного друку	66
4.3 Організація життєзабезпечення населення	69
ВИСНОВКИ	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТКИ	76

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасне виробництво, офісна діяльність та інші сфери обов'язково використовують периферійне обладнання, наприклад принтери. Серед великого асортименту друкувальних пристроїв важливе місце зайняли кольорові лазерні принтери, які забезпечують чудову якість та швидкість друку. Однією з непоганих моделей в своєму ціновому діапазоні є принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Він використовується в офісах, навчальних закладах, виробничих підприємствах або для особистих цілей, таких як друкування дипломних робіт.

Але як будь-яка техніка принтер потребує регулярного технічного обслуговування (ТО) та своєчасного ремонту. Відсутність чіткого регламенту ТО, необізнаність персоналу з типовими несправностями та методами їх усунення призводять до застою в роботі і потенційно серйозніших проблем які в майбутньому можуть вилитись в додаткові витрати і зниження ресурсу пристрою. Тому розробка проєкту технічного обслуговування для конкретної моделі принтера є актуальним завданням, що має практичну цінність.

Мета і завдання дослідження: Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка проєкту технічного обслуговування кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6, який включає аналіз конструкції, створення інструкцій з експлуатації та ремонту, вибір засобів діагностики, економічне обґрунтування та заходи з охорони праці.

Для досягнення мети необхідно вирішити завдання:

1. Виконати аналіз конструкції та технічних характеристик принтера, описати його принцип роботи та скласти структурно-функціональну схему.
2. Розробити інструкцію з експлуатації, порядок пошуку та усунення типових несправностей, обґрунтувати вибір засобів технічного обслуговування та скласти алгоритм діагностики.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розробити програмне забезпечення на мові C# для діагностики та тестування принтера.

4. Виконати економічні розрахунки: визначити трудомісткість, витрати на оплату праці, матеріали, електроенергію, амортизацію, накладні витрати, розрахувати собівартість і економічну ефективність проєкту.

5. Виконати аналіз умов використання принтера та факторів які будуть впливати на стабільність роботи та довговічність служби.

Об'єкт дослідження: процес технічного обслуговування та ремонту кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6.

Предмет дослідження: конструктивні особливості, типові несправності, засоби діагностики, економічні показники та заходи безпеки при обслуговуванні даного принтера.

Методи дослідження: аналіз технічної документації, порівняння характеристик з іншими принтерами, створення алгоритмів пошуку несправностей, економічний розрахунок (методика НДР), застосування нормативних актів з охорони праці.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблений проєкт технічного обслуговування може бути використаний інженерно-технічним персоналом підприємств для організації ефективного обслуговування принтерів даної моделі, зменшення часу простоїв, подовження терміну служби обладнання та підвищення безпеки праці в офісах та інших місцях з інтенсивним друком.

Структура та обсяг роботи. Робота містить вступ, п'ять розділів (загальна частина, розробка технічного та робочого проєкту, спеціальний розділ, економічна частина, охорона праці), висновки, перелік посилань та додатки. Загальний обсяг – 75-80 сторінок, графічна частина – чотири плакати (структурна схема, таблиця показників, алгоритм ТО, схема ПЗ).

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні відомості про об'єкт обслуговування (принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6)

Кольоровий лазерний принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 був обраний як пристрій для технічного обслуговування в цій кваліфікаційній роботі. Цей пристрій призначений для кольорового та чорно-білого друку документів формату А4 в офісах, навчальних закладах, державних установах, а та підприємствах. Він використовується для друку технічної документації, креслень, специфікацій, договорів, рахунків, звітів та інших. Принтер належить до роду лазерних принтерів, в яких процес друку базується на електрографічному методі, та забезпечує високу якість друку та стійкість друкованих зображень.

З основних переваг лазерного друку належать висока якість та швидкість друку, стійкість відбитків до вологи та механічних впливів, низька вартість друку порівняно зі струменевими принтерами, а також те, що тонер не висихає в картриджі навіть після довгого не використання. Лазерні принтери не потребують регулярного очищення друкувальних головок, це знижує витрати на обслуговування.

Робота лазерного принтера проводиться завдяки електрографічному методі який складається з шести послідовних етапів. Перший етап – зарядка фотобарабана, який отримує рівномірний негативний заряд від зарядного валика або коронуючого дроту. Другий етап – експонування, під час якого лазерний промінь висвітлює потрібні точки на фотобарабані, нейтралізуючи їхній заряд та створюючи приховане зображення. Третій етап – проявлення, коли позитивно заряджений тонер притягується до нейтралізованих ділянок фотобарабана, формуючи видиме зображення. Четвертий етап – перенесення

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зображення. Аркуш паперу, який подається з лотка, отримує позитивний заряд, більший.

Заряд тонера. При проходженні паперу між фотобарабаном і трансферним роликом тонер перескакує на папір. П'ятий етап – закріплення (фіксація). Папір проходить через термopіч (ф'юзер), який складається з нагpівального валу (температура близько 200°C) та притискного ролика. Під дією високої температури та тиску тонер вплавляється в папір, створюючи стійке зображення. Шостий етап – очищення фотобарабана. Ракель (тонка пластина) знімає залишки тонера, а залишковий заряд нейтралізується нейтралізуючою лампою. Для кольорового друку процес повторюється для чотирьох кольорів (чорний, блакитний, пурпурний, жовтий) послідовно або з використанням проміжного ремня.

Конструкція принтера. Принтер виконаний у пластиковому корпусі чорного кольору. Габаритні розміри становлять 405 мм у ширину, 454 мм у глибину та 323 мм у висоту, вага – близько 18 кг. Органи керування розташовані на верхній панелі: кнопка ввімкнення, кнопка відміни друку, світлодіодні індикатори стану (готовність, помилка, низький рівень тонера). Конструкція передбачає зручний доступ до картриджів через верхню кришку, яка відкривається одним рухом. Також відкривається задня панель для доступу до термopечі та усунення заминання паперу. Інтерфейсні роз'єми (USB, Ethernet) розташовані на задній ділянці корпусу. Підтримується тільки горизонтальне розміщення.

Система подачі паперу. Принтер оснащений лотком для паперу місткістю приблизно 150 аркушів, який знаходиться спереду. Також передбачено багатоцільовий лоток для друку на конвертах, етикетках, щільному папері (до 220 г/м²) та прозорих плівках. Робота подачі паперу включає ролик захоплення, ролик сепарації (для запобігання захопленню кількох аркушів одночасно) та датчики наявності паперу. За бажанням можна встановити модуль двостороннього друку (дуплексу), який дозволяє автоматично друкувати на

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обох сторонах аркуша, економлячи папір. Якщо його немає тоді доведеться повторно запихати папір в лоток попередньо розвернувши його на 180 градусів.

Картриджі з тонером. Використовуються чотири окремі картриджі: чорний (HP 128A, ресурс ~1600 сторінок), блакитний (HP 128C, ~1000 сторінок), пурпурний (HP 128M, ~1000 сторінок) та жовтий (HP 128Y, ~1000 сторінок). Картриджі вставляються у відповідні гнізда під верхньою кришкою. Кожен картридж містить тонер (дрібнодисперсний порошок), фотобарабан, зарядний вал та ракель для очищення. Завдяки окремому розташуванню картриджів, є можливість замінювати тільки той колір, який вичерпався, що зменшує витрати на експлуатацію. Приблизний ресурс чорного картриджа при 5% заповненні сторінки становить 1600 відбитків, кольорових – 1000.

Термопеч (ф'юзер) – один з ключових вузлів, який потребує уваги при технічному обслуговуванні. Його ресурс становить приблизно 50 000 сторінок. Ознаки зносу термopечі: нерівномірне закріплення тонера (зображення стирається пальцями), поява вертикальних смуг або повторів зображення. Заміна термopечі – складна операція, яка потребує розбирання принтера та спеціального інструменту, тому її краще довіряти сертифікованим фахівцям. Проте профілактичне очищення термopечі від залишків тонера можна виконувати самостійно з використанням безворсових серветок а також обравши на панелі принтера функцію очистки термopечі після чого принтер буде намагатись прочистити себе сам використовуючи папір з лотка.

Плата керування та програмне забезпечення. На платі керування розміщено процесор з частотою 400 МГц, 128 МБ оперативної пам'яті, контролери USB та Ethernet, а також енергонезалежна пам'ять EEPROM для зберігання налаштувань, лічильників та калібрувальних даних. Плата керує роботою всіх механізмів: лазерного блока, двигунів подачі паперу, термopечі, вентиляторів, а також обробляє вхідні дані. Драйвери принтера підтримують операційні системи Windows, macOS, Linux. (Рекомендовано періодично оновлювати ПЗ для кращої роботи принтера.

					2026.KBP.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Експлуатаційні вимоги. Принтер розрахований для роботи в приміщеннях з температурою 10–32°C та відотною вологістю 20–80% (без конденсації). Напруга живлення – 220В, частота 60 Гц. Споживана потужність: до 300 Вт у режимі роботи, близько 7 Вт у режимі очікування та 1 Вт у режимі сну. Для економії електроенергії рекомендується налаштувати автоматичний перехід у режим сну через 15–30 хвилин бездіяльності. Часті цикли ввімкнення-вимкнення скорочують ресурс термopечі, тому оптимально залишати принтер у режимі сну. Якщо цього не зробити принтер періодично буде прогрівати термopіч.

Ресурс вузлів. Для стабільної роботи необхідно знати ресурс основних вузлів. Чорний картридж HP 128A розрахований на 1600 сторінок, кольорові HP 128C/M/Y – на 1000 сторінок кожен. Ресурс термopечі становить 50 000 сторінок, роликів подачі паперу – 30 000 сторінок. При досягненні цих значень рекомендується заміна елементів. Контроль здійснюється через ПЗ HP Toolbox та індикаторами в меню принтера, що дозволяє планувати закупівлю витратних матеріалів та запобігати затримок друку.

Сервісне обслуговування: у Тернополі легкий ремонт (заправка картриджів, заміна роликів) виконує КОМ СервіС (бульвар Симона Петлюри, 2). Вартість заправки чорного HP 128A – 200–300 грн, кольорового – 250–350 грн. Серйозний ремонт (термopіч, плата) – Power Service (вул. Торговиця, 7). Звернення до цих центрів зменшує витрати та продовжує ресурс.

Можливі типові несправності такі як: вертикальні білі смуги (забруднення лазерного блока), повторювані дефекти через 94 мм (фотобарабан) або 75 мм (вал термopечі), сірий фон (тонерний пил). Усунення – чистка або заміна вузлів.

Профілактика. Щотижня протирати корпус і лотки від пилу. Щомісяця чистити ролики подачі спиртом. Кожні 2–3 місяці видаляти залишки тонера з фотобарабана та термopечі безворсовими серветками. Перевіряти кабелі живлення та інтерфейсів, оновлювати драйвери. Це продовжує ресурс принтера.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз вихідних даних

Перший етап кваліфікаційної роботи є аналіз вихідних даних про принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Завдяки такому аналізу можна визначити критичні вузли, типові несправності, періодичність обслуговування, вимоги до персоналу, інструментів та витратних матеріалів. Різні вузли мають різний ресурс та видимість зносу. Наприклад, термopіч потребує перевірки кожні 50 000 сторінок, ролики подачі – кожні 30 000 сторінок.

У цьому підрозділі розглянутьс я технічні характеристики, принципи функціонування та техніко-економічні показники. На основі наведених характеристик можна оцінити, що чорний картридж потребує заміни кожні 3-8 місяців, кольорові – раз на півроку-рік. Це допоможе планувати закупівлі та уникати затримок друку.

Аналіз вихідних даних проводиться за трьома напрямками: паспортні технічні характеристики (режими роботи, сумісність), принципи функціонування (впливають на типові помилки) та техніко-економічні показники (вартість володіння). Кожен напрямок детально розкривається в наступних підпунктах.

1.2.1 Основні характеристики пристрою обслуговування

Технічні характеристики принтери використовуються як база для оцінки його можливостей, пов'язаних з його експлуатацією та обслуговуванням. Вони визначають продуктивність, якість друку, енергоспоживання, вимоги до розміщення та сумісність з програмним і апаратним забезпеченням. Основні характеристики наведено в таблиці 1.1.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 - Основні технічні характеристики принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Параметр	Значення
Тип друку	Лазерний, кольоровий
Максимальний формат	A4 (210×297 мм)
Швидкість друку (ч/б)	до 14 стор./хв
Швидкість друку (колір)	до 10 стор./хв
Роздільна здатність	600×600 dpi
Час виходу на режим	26 секунд
Час друку першої сторінки (ч/б)	14 секунд
Час друку першої сторінки (колір)	17 секунд
Об'єм оперативної пам'яті	128 МБ
Частота процесора	400 МГц
Інтерфейси	USB 2.0, Ethernet 10/100
Ресурс чорного картриджа	~1600 сторінок
Ресурс кольорових картриджів	~1000 сторінок (кожен)
Напруга живлення	220-240 В, 50/60 Гц
Споживана потужність (робота)	до 300 Вт
Споживана потужність (очікування)	~7 Вт
Споживана потужність (сон)	~1 Вт
Габарити (Ш×Г×В)	405×454×323 мм
Вага	~18 кг
Рівень шуму (робота)	до 53 дБ

Аналіз характеристик для технічного обслуговування. Швидкість друку 14/10 стор./хв, це відповідає умовам друку в малих і середніх офісах та підприємствах. При навантаженні 200-300 стор./день механічні вузли (ролики, фотобарабан, термопіч) зношуються поступово. Ролики потребують перевірки кожні 30 000 сторінок, а ресурс термопечі (50 000 сторінок) може вичерпатись умовно за 2-3 роки інтенсивного використання.

Час виходу на режим (26 с) та друку першої сторінки (14-17 с) впливають на зручність та швидкість використання цього принтера. Рекомендується використовувати режим сну (1 Вт) замість повного вимкнення – це економить енергію та уникає затримок. Часті цикли ввімкнення-вимкнення скорочують ресурс термопечі.

Інтерфейси USB 2.0 та Ethernet дозволяють більш гнучко використовувати принтер як у локальній мережі так і в мережевому режимі. При ТО слід перевіряти не тільки кабелі, але й налаштування мережі (IP-адресу, доступність). Регулярне оновлення драйверів та прошивки (через HP Toolbox або веб-інтерфейс) допоможе усунути небажані помилки та підвищує безпеку користування.

Порівняння з попередниками та наступниками (в межах лінійки HP). Попередня модель – HP LaserJet CP2025 (швидкість 12/12 стор./хв, роздільна здатність 600×600 dpi, громіздкий корпус, відсутність мережевого інтерфейсу за замовчуванням). Наступник – HP Color LaserJet Pro M255 (швидкість 21/21 стор./хв, підтримка мобільного друку, більша пам'ять, але вища вартість картриджів). HP M251 займає золоту середину між цими принтерами, забезпечуючи баланс якості, продуктивності та економії.

Габарити (405×454×323 мм) та вага (18 кг) бажано розмістити на стабільній твердій поверхні. Рівень шуму до 53 дБ – додаткової шумоізоляції не потрібно, але через вібрації принтер краще розмістити не на робочому столі.

Ресурс картриджів (1600/1000 стор.) є ключовим для планування закупівель. При навантаженні 200–500 стор./міс. чорного картриджа вистачає

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на 3–8 місяців, кольорові витрачаються нерівномірно тому ресурсу вистачає на 6–12 місяців. Бажано мати резервний чорний картридж.

Порівняння з аналогами інших виробників. Порівняння з Brother HL-L3210CW та Xerox Phaser 6510 показує, що HP має найкраще співвідношення ціни, продуктивності та витрат на обслуговування. Brother швидший (18 стор./хв), але має менший ресурс картриджа (~1200 стор.) та вищу вартість володіння (приблизно на 15-20%). Xerox має аналогічну швидкість (14 стор./хв), але громіздкіший за габаритами та дорожчий у сервісі (оригінальні запчастини коштують на 30-40% більше). Для навантаження 200-500 стор./міс. Цей принтер є прийнятним та економічно вигідним.

Підтримка операційних систем. Важливим параметром є підтримка різних ОС: Windows та Linux., тому досить широка для користування. Драйвери можна завантажити з офіційного сайту HP, вони регулярно оновлюються. Оновлення прошивки (firmware) виконується через програму HP Toolbox або безпосередньо через веб-інтерфейс принтера (якщо він підключений до мережі). Прошивку бажано оновлювати за наявності на сайті виробника для усунення помилок, підвищення безпеки та покращення сумісності з новими версіями ОС.

Рекомендації щодо витратних матеріалів. Ресурс картриджів (1600 стор. для чорного, 1000 для кольорових) є ключовим фактором для планування закупівель. При середньомісячному навантаженні 200-500 стор. чорного картриджа вистачає на 3-8 місяців. Кольорові картриджі можуть витрачатися нерівномірно, залежно від кількості кольорових документів. Рекомендується мати в наявності один резервний чорний картридж (найбільш ходовий), а для кольорових резерв не тримати, а замовляти за потреби при отриманні сигналу про низький рівень тонера через HP Toolbox.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2.2 Принципи функціонування пристрою обслуговування

Робота лазерного принтера реалізована на основі електрографічної технології, яка включає шість послідовних етапів: зарядка фотобарабана, експонування, проявлення тонером, перенесення на папір, закріплення та очищення. Розуміння особливості цих процесів є ключовим для діагностики несправностей, що дозволить виконувати діагностику принтера значно ефективніше. Оскільки більшість дефектів пов'язані саме з роботою окремих вузлів принтера.



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Етап 1 – Зарядка фотобарабана. Основним елементом для друку є фотобарабан циліндричної форми, розташований у кожному картриджі. Зарядний вал наносить на його поверхню рівномірний негативний заряд (близько -600 В). Якщо заряд нерівномірний, на відбитку з'являються темні смуги, що зазвичай викликано забрудненням контактів або несправності зарядного вузла.

Етап 2 – Експонування. Лазерний промінь, проходячи через полігональне дзеркало та систему лінз, висвітлює на фотобарабані ті точки, що будуть відповідати за складення повного зображення. У цих місцях негативний заряд нейтралізується, утворюючи «приховане зображення». Забруднення оптики

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лазерного блока (пилом, залишками тонера) спричиняє вертикальні білі смуги на відбитках, що доволі часто може зустрітись під час роботи з данною моделлю.

Етап 3 – Проявлення (тонер). Тонер – це дрібнодисперсний порошок, заряджений позитивно. Він притягується до нейтралізованих ділянок фотобарабана, створюючи майбутній малюнок на його поверхні. Надлишок тонера знімається дозуючим лезом, яке з часом зношується і може негативно впливати на рівномірність нанесення тонера.



Рисунок 1.2 - Картриджі принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Етап 4 – Перенесення зображення. Аркуш паперу, який подається з лотка, отримує позитивний заряд від трансферного ролика. Після чого тонер переносить відбиток на аркуш паперу. Забруднений або зношений трансферний ролик призводить до появи блідих ділянок на відбитку.

Етап 5 – Закріплення (ф'юзер). Папір проходить через термопід, де під дією температури близько 200 °C тонер вплавляється в структуру паперу. Ресурс термопечі становить приблизно 50 000 сторінок. Основною ознакою зносу є те, що зображення стирається пальцями – це вказує на недостатню температуру нагріву або зношення термоплівки.

Етап 6 – Очищення фотобарабана. Ракель (тонке лезо) знімає залишки тонера, а нейтралізуюча лампа усуває залишковий заряд. Зношений ракель

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

може спричиняти сірі смуги або повторення зображення (ефект «привида») на наступних сторінках.

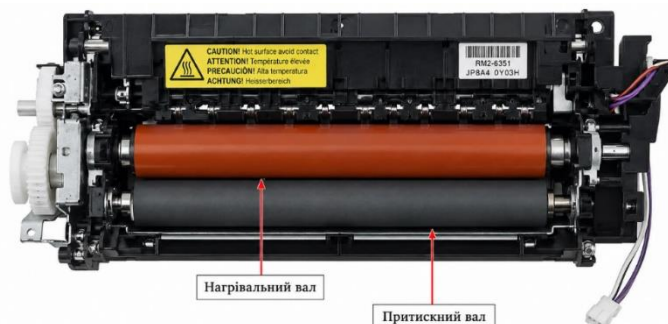


Рисунок 1.3 - Термопіч (ф'юзер) принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Переваги та недоліки кольорового лазерного друку. Порівняно зі струменевими або світлодіодними принтерами, кольоровий лазерний друк має переваги: висока швидкість (14/10 стор./хв), стійкість до вологи та механічних впливів, низька вартість сторінки (особливо ч/б), тонер не висихає. Лазерні принтери не потребують регулярного очищення друкувальних головок. Недоліки: вища початкова вартість, гірша кольоропередача на деяких типах паперу (наприклад, глянцевому), виділення озону (потрібна вентиляція), більші габарити та вага (18 кг). Для офісного використання, де пріоритет – швидкість і надійність, ці недоліки не критичні.

Технологічна особливість кольорового лазерного друку в принтерах HP полягає у використанні проміжного ремня (ІТВ – Intermediate Transfer Belt), на який послідовно переносяться всі чотири кольори (чорний, блакитний, пурпурний, жовтий) з відповідних фотобарабанів. Потім ремінь одночасно переносить кольорове зображення на папір. Така схема, на відміну від прямих систем перенесення (які використовують деякі інші виробники), забезпечує краще суміщення кольорів і стабільність якості, але дещо збільшує час друку першої сторінки (до 17 секунд). При технічному обслуговуванні слід контролювати чистоту проміжного ремня, оскільки його забруднення

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спричиняє кольорові смуги, а при зсувах кольорів необхідно виконувати калібрування через HP Toolbox.

Для швидкої діагностики несправностей корисним є аналіз повторюваних дефектів на відбитках. Відстань між однаковими дефектами (плямами, смугами) дозволяє ідентифікувати несправний вузол:

- 94 мм - пошкоджений фотобарабан (замінити картридж);
- 75 мм - пошкоджений вал термopечі (замінити ф'юзер);
- 50 мм - забруднений трансферний ролик (очистити).

Ці ознаки є характерними для даної моделі і дозволяють швидко локалізувати проблему без глибокого розбирання принтера.

1.2.3 Техніко-економічні показники пристрою обслуговування

Для оцінки ефективності використання принтера та планування витрат на технічне обслуговування необхідно визначити його основні техніко-економічні показники. До них належать вартість витратних матеріалів, вартість друку однієї сторінки, енергоспоживання, орієнтовна вартість ремонту та періодичність заміни вузлів. Ці дані дозволяють розрахувати експлуатаційні витрати та порівняти різні варіанти обслуговування.

Таблиця 1.3 - Техніко-економічні показники принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Показник	Значення	Примітка
1	2	3
Роздільна здатність	600×600 dpi	-
Швидкість друку (ч/б)	до 14 стор./хв	-
Швидкість друку (колір)	до 10 стор./хв	-
Час виходу на режим	26 секунд	впливає на ресурс термopечі

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Продовження таблиці 1.3

Об'єм оперативної пам'яті	128 МБ	для складних документів
Вартість чорного картриджа	~1200-1500 грн	НР 128А
Вартість кольорового картриджа	~1300-1600 грн	НР 128С/М/У
Ресурс чорного картриджа	1600 сторінок	при 5% заповненні
Ресурс кольорового картриджа	1000 сторінок	при 5% заповненні
Вартість друку ч/б сторінки	~0,75-0,94 грн	-
Вартість друку кольорової сторінки	~1,30-1,60 грн	-
Ресурс термopечі	50 000 сторінок	заміна ~2500 грн
Ресурс роликів подачі	30 000 сторінок	заміна ~500-800 грн

Примітка: використання якісних сумісних картриджів може знизити вартість друку в 3-4 рази, але потребує обережного вибору.

Аналіз таблиці. Основні витрати при експлуатації пов'язані з картриджами. Вартість ч/б сторінки – 0,75-0,94 грн, що при навантаженні 200-500 стор./міс. дає 150-470 грн щомісяця. Вартість кольорового відбитка – 1,30-1,60 грн. Кольоровий друк займає ~20% обсягу (40-100 стор./міс.), тому витрати на кольорові картриджі – 52-160 грн/міс. Разом з чорним – 200-600 грн/міс., що є помітною статтею бюджету. Тому планування закупівель та використання сумісних картриджів економічно доцільне.

Енергоспоживання. Принтер споживає до 300 Вт під час друку та 1 Вт у режимі сну. Річні витрати при тарифі 1,65 грн/кВт·год – 200-250 грн. Для порівняння: робота комп'ютера коштує ~1650 грн/рік, тому частка принтера в енергоспоживанні офісу не перевищує 15%. Якщо залишати принтер

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

увімкненим на ніч без сну (7 Вт), додається ~50 грн/рік. Рекомендується автоматичний перехід у сон через 15 хв бездіяльності.

Вартість ремонту та заміни вузлів. Ресурс термopечі – 50 000 стор., при навантаженні 300-500 стор./міс. заміна потрібна через 8-14 років (зазвичай поза межами життєвого циклу). Вартість нової термopечі – 2000-3000 грн. Ролики подачі (30 000 стор.) можуть знадобитися через 5-8 років, заміна – 500-800 грн. Ці витрати разові. Заміна термopечі вимагає кваліфікованого втручання, тому доцільно закладати також оплату роботи сервісного центру (500-1000 грн). Повна вартість капремонту може сягати 3500 грн – рівносильно двом новим чорним картриджам.

Вплив якості паперу. Низькоякісний папір прискорює знос роликів та оптики. Вологість паперу понад 5% може спричинити заклинювання та деформацію аркушів. У філії використовують SvetoCopy 80 г/м² – це прийнятно, але для якісного кольорового друку краще спеціалізований папір (XEROX, Maestro). Регулярне очищення роликів спеціальними серветками подовжує їх ресурс. Зберігати в сухому місці, в лоток – до 500 аркушів. Тримати закритою пачку паперу, щоб уникнути накопичення пилу та зволоження.

1.2.4 Порівняння з аналогами інших виробників

Для обґрунтування вибору принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 як об'єкта технічного обслуговування доцільно порівняти його з аналогічними моделями інших виробників, які використовуються в офісних умовах для кольорового лазерного друку формату А4. У таблиці 1.4 наведено порівняльні характеристики трьох популярних моделей: HP LaserJet 200 color M251 PCL 6, Brother HL-L3210CW та Xerox Phaser 6510.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 - Порівняльна таблиця кольорових лазерних принтерів

Параметр	HP LaserJet 200 color M251 PCL 6	Brother HL- L3210CW	Xerox Phaser 6510
Швидкість друку (ч/б), стор./хв	14	18	18
Швидкість друку (колір), стор./хв	10	18	18
Роздільна здатність, dpi	600x600	600x2400	600x600
Ресурс чорного картриджа,	1600	1200	2000
Ресурс кольорового картриджа	1000	1200	2000
Вартість ч/б сторінки, грн	~0,75-0,94грн	~0,92грн	~0,80грн
Вартість кольорової сторінки, грн	~1,30-1,60грн	~1,00грн	~0,85грн
Підтримка мобільного друку	так	так	так
Ресурс термопечі, стор.	~50,000	~40,000	~100,000



Рисунок 1.4 - Зовнішній вигляд HP LaserJet 200 color M251 PCL 6



Рисунок 1.5 - Зовнішній вигляд Brother HL-L3210CW



Рисунок 1.6 - Зовнішній вигляд Xerox Phaser 6510

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз порівняння: Продуктивність. Brother HL-L3210CW та Xerox Phaser 6510 мають вищу швидкість друку (18 стор./хв), тоді як HP M251 дещо повільніший (14/10 стор./хв). Із середнім навантаженням 200–500 стор./міс. різниця не є критичною.

Вартість друку. Найнижчу вартість кольорової сторінки має Xerox (0,85 грн) завдяки високому ресурсу картриджів (2000 стор.). Однак його стартові картриджі часто мають знижений ресурс. HP M251 має вищу вартість кольорового друку (1,30-1,60 грн) через менший ресурс картриджів (1000 стор.), але чорно-білий друк у HP є економічним (0,75-0,94 грн), що важливо при переважанні чорно-білої документації.

Додаткові функції. Brother та Xerox підтримують мобільний друк (Apple AirPrint, Google Cloud Print, Mopria), що зручно для користувачів смартфонів. HP M251 не має цієї функції, що не є вирішальним для стаціонарного офісного використання.

Ресурс термopечі. Xerox має найбільший ресурс термopечі – до 100 000 сторінок. У HP M251 ресурс становить 50 000 сторінок, у Brother – близько 40 000 сторінок. Ролики подачі паперу у всіх моделей мають подібний ресурс (30 000-50 000 сторінок).

Принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 має збалансовані характеристики, низьку вартість чорно-білого друку (0,75-0,94 грн) та високий ресурс термopечі. Переважно чорно-білим документообігом (80-85% обсягу) він є оптимальним вибором завдяки доступності витратних матеріалів та перевіреним надійності.

1.3 Структурно-функціональної схеми об'єкта обслуговування

Структурно-функціональна схема принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 відображає основні вузли пристрою та зв'язки між ними. Вона є основою

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для розуміння роботи принтера, діагностики несправностей та планування технічного обслуговування.

Основні вузли та їх призначення. Структурна схема включає наступні функціональні блоки:

- Плата керування – процесор 400 МГц, 128 МБ ОЗП, USB/Ethernet. Обробка даних, керування механізмами, моніторинг датчиків;
- Лазерний блок - лазерний діод, полігональне дзеркало, лінзи. Формує оптичне зображення на фотобарабані;
- Фотобарабан - світлочутливий циліндр (у кожному картриджі). Створює приховане зображення;
- Зарядний вал - наносить негативний заряд (-600 В) на фотобарабан;
- Трансферний ролик - переносить тонер на папір;
- Термопеч - нагрівальний (~200°C) та притискний вали. Закріплює тонер;
- Вузол подачі паперу - лоток на 150 аркушів, ролики захоплення та сепарації, датчики;
- Лазерний блок - лазерний діод, полігональне дзеркало, лінзи. Формує оптичне зображення на фотобарабані;
- Картриджі (4 кольори) - тонер, фотобарабан, зарядний вал, лезо, ракель;
- Датчики - положення паперу, відкриття кришок, температури термопечі, рівня тонера;
- Блок живлення - перетворює 220 В у 5/12/24 В.

Взаємозв'язки між вузлами. При надходженні завдання на друк з комп'ютера через USB або Ethernet дані надходять на плату керування, де вони обробляються процесором та розміщуються в оперативній пам'яті. Потім плата керування активує лазерний блок і двигун обертання фотобарабана. Лазерний промінь через полігональне дзеркало та оптичну систему висвітлює на фотобарабані ті точки, які мають бути надруковані. Одночасно зарядний вал

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наносить негативний заряд на фотобарабан. Тонер з картриджа притягується до нейтралізованих ділянок.

Паралельно вузол подачі паперу захоплює аркуш з лотка, датчики фіксують його наявність та положення. Папір отримує позитивний заряд від трансферного ролика. Тонер перескакує з фотобарабана на папір. Далі папір надходить у термопіч, де під дією високої температури (близько 200°C) тонер вплавляється. Датчик температури термопечі (термістор) контролює нагрів, а в разі перегріву (>220°C) плата керування аварійно зупиняє процес. Вентилятори охолоджують термопіч та блок живлення. Після виходу паперу з термопечі датчик фіксує завершення циклу, і плата керування повідомляє комп'ютер про успішний друк.

Функціональне призначення структурних елементів. Плата керування – «мозок» принтера: координує роботу блоків, обробляє команди, контролює датчики, реалізує калібрування та діагностику. Лазерний блок забезпечує роздільну здатність 600×600 dpi (до 1200 dpi) та точність позиціонування. Фотобарабан і зарядний вал формують приховане зображення. Картриджі забезпечують колір та щільність. Трансферний ролик переносить тонер. Термопіч фіксує зображення. Вузол подачі запобігає заїданням. Датчики контролюють операції. Вентилятори запобігають перегріву. Блок живлення стабілізує напругу.

Особливості структурної схеми для кольорового друку. У кольоровому режимі додається проміжний ремінь, на який послідовно переносяться всі чотири кольори (чорний, блакитний, пурпурний, жовтий) з відповідних фотобарабанів (або з одного фотобарабана при послідовній заміні картриджів). Потім проміжний ремінь контактує з папером, і всі кольори переносяться одночасно. Це спрощує конструкцію, але збільшує час друку першої сторінки до 17 секунд. У структурній схемі проміжний ремінь зображується як окремий блок між картриджами та трансферним роликом. Також додатково передбачено вузол калібрування кольорів, який періодично вимірює оптичну щільність

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тестових міток і коригує яскравість та контрастність кожного кольору. Калібрування виконується автоматично після заміни картриджа або через кожні 1000 сторінок.

Для забезпечення стабільної роботи принтера важливо розуміти, що кожен із перелічених вузлів має свій ресурс та характерні дефекти. Наприклад, забруднення оптики лазерного блока спричиняє вертикальні білі смуги, а зношення роликів подачі – заклинювання паперу. Саме тому структурно-функціональна схема є базою для розробки регламенту технічного обслуговування

Рекомендації щодо технічного обслуговування на основі структурної схеми. Аналіз структурно-функціональної схеми дозволяє визначити критичні точки, які потребують регулярного контролю. До них належать: чистота оптики лазерного блока (забруднення спричиняє білі смуги), стан фотобарабана та зарядного вала (у картриджах), забруднення трансферного ролика (бліді ділянки), стан термопечі (зношення призводить до стирання тонера), еластичність роликів подачі паперу (заїдання), чистота вентиляторів (перегрів). Саме ці вузли найчастіше спричиняють дефекти друку. Регулярне очищення (щомісяця для роликів, кожні 2-3 місяці для внутрішніх поверхонь) та своєчасна заміна зношених деталей, передбачені в розробленому регламенті технічного обслуговування, дозволяють підтримувати принтер у працездатному стані протягом усього терміну служби (5-7 років).

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

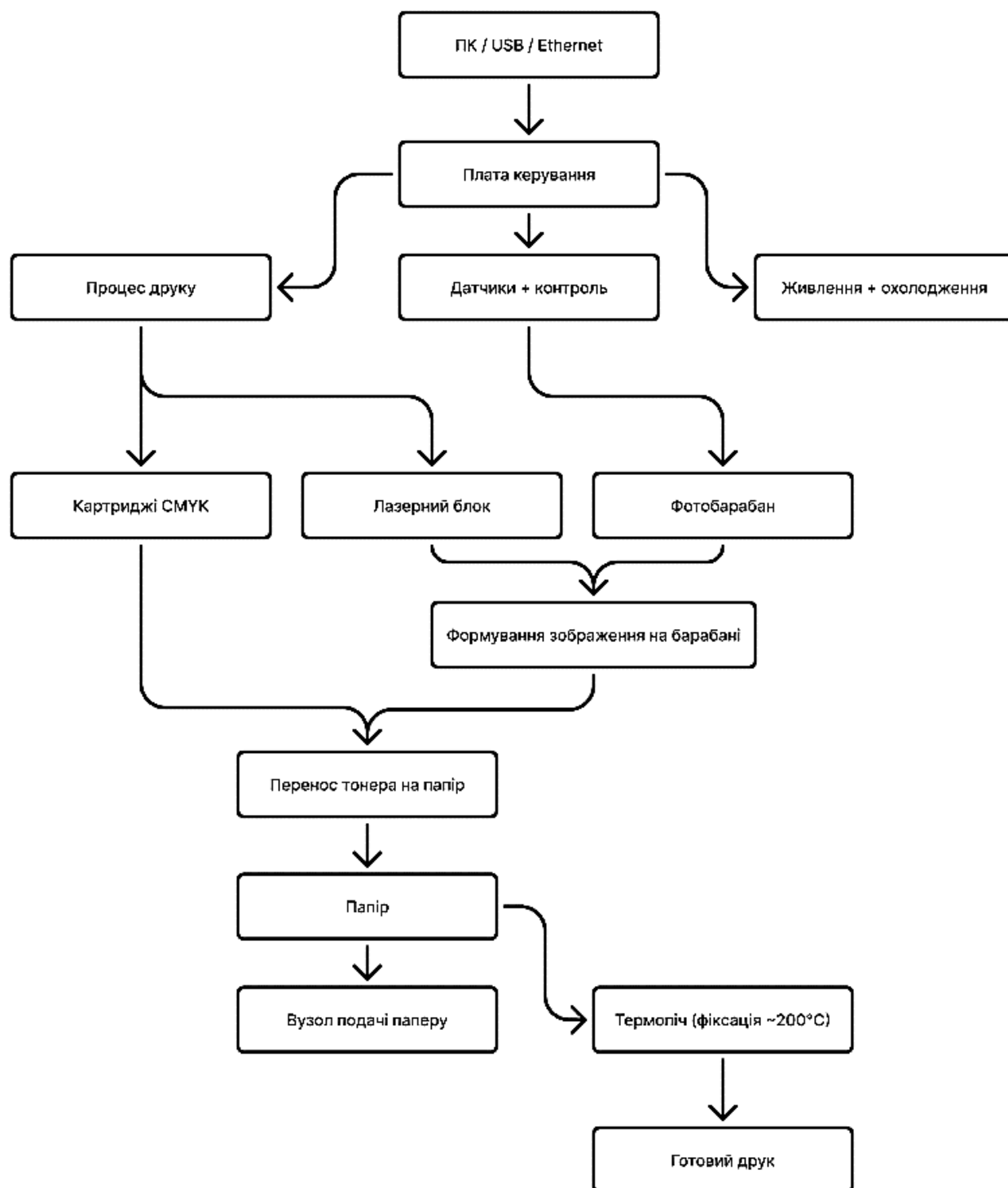


Рисунок 1.6 - Блок схема принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

2. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Інструкція з експлуатації

Інструкція з експлуатації призначена для користувачів принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Вона містить опис призначення, технічні характеристики, органи керування, порядок підключення, підготовки до роботи та друку.

Призначення принтера. Принтер призначений для кольорового та чорно-білого друку документів формату А4 в офісних умовах, навчальних закладах, виробничих підприємствах. Він забезпечує якісний друк текстів, графіки, креслень, презентацій, рекламних матеріалів.

Технічні характеристики (основні):

- Тип друку: лазерний, кольоровий;
- Максимальний формат: А4 (210×297 мм);
- Швидкість друку: ч/б – до 14 стор./хв, колір – до 10 стор./хв;
- Роздільна здатність: 600×600 dpi (з покращенням до 1200 dpi);
- Час виходу на режим: 26 секунд;
- Інтерфейси: USB 2.0, Ethernet;
- Габарити: 405×454×323 мм, вага: ~18 кг;
- Напруга живлення: 220-240 В, 50/60 Гц;

Умови експлуатації. Принтер призначений для роботи в закритих приміщеннях за температури від 10 до 32°C та відносної вологості 20-80% (без конденсації). Напруга живлення має відповідати 220-240 В, частота 50/60 Гц.

Опис органів керування. На верхній панелі принтера розташовані кнопки та індикатори (рис. 2.1):

- Кнопки навігації – дві стрілки (вліво/вправо) для переміщення по меню, кнопка «ОК» для підтвердження вибору;
- Кнопка зі стрілкою, що повертає – повернення до попереднього меню

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(назад);

- Кнопка з хрестиком: скасування поточного завдання друку («Cancel»);
- Роздільна здатність: 600×600 dpi (з покращенням до 1200 dpi Кнопка «Connect»: підключення до телефону (бездротовий зв'язок, якщо підтримується);
- Індикатори: зелений (готовність), жовтий (помилка).



Рисунок 2.1 – Панель керування принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Підключення принтера. Принтер підключається до комп'ютера або мережі одним із способів:

- Пряме підключення через USB – з'єднайте кабель USB з принтером та комп'ютером. Драйвер встановлюється автоматично або з сайту HP;
- Мережеве підключення (Ethernet) – підключіть кабель до принтера та роутера. IP-адреса визначиться автоматично. У Windows додайте через «Додати принтер або сканер» → «Мережевий принтер» → введіть IP;
- Бездротове підключення (Wi-Fi): принтер підтримує Wi-Fi 802.11 b/g/n. Підключіть його до бездротової мережі через налаштування на панелі керування.

Для досягнення мети необхідно вирішити завдання:

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Встановіть принтер на рівну, стійку поверхню, поблизу розетки;
2. Підключіть кабель живлення до принтера та розетки;
3. Увімкніть принтер кнопкою живлення. Дочекайтеся, поки індикатор «Ready» загориться зеленим (приблизно 26 секунд);
4. Завантажте папір у лоток подачі (рис. 2.2);
 - Висуньте лоток подачі паперу (знаходиться спереду).
 - Вставте аркуші паперу (не більше 150) формату А4, вирівнюючи по напрямних.
 - Засуньте лоток до клацання.



Рисунок 2.2 – Лоток подачі паперу

Встановлення або заміна картриджів:

1. Відкрийте верхню кришку принтера, потягнувши її на себе;
2. Візьміть новий картридж (чорний – HP 128A CF210A, кольорові – HP 128C/128M/128Y);
3. Потягніть за синю ручку щоб достати слоти для картриджа, щоб дістати сам картридж потягніть за чорну ручку на ньому;
4. Обережно струсіть картридж кілька разів горизонтально, щоб рівномірно розподілити тонер;

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Вставте картридж у відповідне гніздо, картридж не має бовтатись в слоті;
6. Закрийте верхню кришку. Принтер автоматично виконає калібрування (триває близько 30 секунд).



Рисунок 2.3 – Лоток подачі паперу

- Друк документів. У програмі натисніть «Друк», оберіть принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Налаштуйте кількість копій, орієнтацію (книжна/альбомна), колір (ч/б або кольоровий), якість. Натисніть «ОК».
- Завершення роботи. Після друку залишайте принтер у режимі сну (1 Вт) для подовження ресурсу термopечі. На тривалу перерву вимикайте з розетки.

1.2 Інструкція з технічного обслуговування та ремонту

Технічне обслуговування (ТО) та ремонт кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 забезпечують його безперебійну роботу, безпеку персоналу та максимальний ресурс. Інструкції розроблено згідно з ДСТУ 2860-94 та рекомендаціями виробника (HP Inc.).

Загальні вимоги до технічного обслуговування та ремонту:

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- До роботи допускаються особи, які вивчили конструкцію принтера, пройшли інструктаж з техніки безпеки (в т.ч. поводження з лазерними пристроями) та перевірили знання;
- Перед початком операцій ТО або ремонту принтер має бути знеструмлений, якщо інше не передбачено процедурою (вимірювання напруг на платі виконуються лише кваліфікованим персоналом);
- Використовувати тільки справний інструмент згідно з переліком засобів ТО (п. 2.2.2): спеціальні викрутки, антистатичний браслет, безворсові серветки, мультиметр;
- Після завершення робіт складається акт або запис у журналі ТО із зазначенням дефектів, виконаних операцій, заміненних деталей (картриджі, ролики, термопіч) та дати

2.2.1 Порядок пошуку та усунення несправностей

Пошук несправностей проводиться методом «від загального до часткового» із застосуванням вбудованої діагностики (світлодіодні індикатори, HP Toolbox, друк конфігураційної сторінки), мультиметра та органів чуття (візуальний огляд, прослуховування). Мета – локалізувати відмову до рівня замінного блоку (картридж, термопіч, ролик, блок живлення, плата керування).

Етапи пошуку несправностей:

- Аналіз симптомів – опитування оператора, перевірка повідомлень HP Toolbox, фіксація проявів (не вмикається, сторонній шум, помилка «Замініть картридж», «Заклинювання паперу»);
- Перевірка зовнішніх факторів – наявність 220 В, справність кабелю живлення, запобіжника БЖ та підключення USB/Ethernet.
- Функціональна перевірка – увімкнення (вентилятор), тестовий друк (кнопка «Відміна» при старті), фіксація несправностей.
- Вимірювання контрольних точок – мультиметром перевірити напруги

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БЖ (24 В, 5 В), опір термопечі, сигнали датчиків паперу та кришок.

- Локалізація та підтвердження – заміна справних картриджів (HP 128A/C/M/Y) або блока живлення; повторний тест після заміни/ремонту.

Таблиця 2.1 - Типові несправності принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6

Симптом/відмов а	Ймовірна причина	Метод усунення
Не вмикається, індикатори не світяться	Несправний кабель живлення, перегорів запобіжник БЖ, вихід блока живлення	Перевірити кабель тестером; замінити запобіжник; діагностувати/замінити БЖ
Принтер вмикається, але помилка «Перегрів», зависання	Забруднений вентилятор/радіатор, несправний термодатчик ф'юзера	Очистити вентилятор стисненим повітрям; перевірити опір термістора; за потреби замінити термопід
Помилка «Заклинювання паперу» без паперу	Забруднений або зношений ролик захоплення, зламаний датчик паперу	Очистити ролик вологою серветкою; замінити ролик (ресурс ~30 000 стор.); перевірити датчик
Вертикальні смуги або блідий друк	Забруднена оптика лазера, низький тонер	Очистити оптику; замінити картридж (HP 128A/C/M/Y)

Профілактичні заходи (запобігання несправностям);

Для мінімізації ризику відмов та продовження терміну служби пристрою необхідно виконувати наступні заходи:

- Щомісячно: внутрішнє чищення стисненим повітрям (вентилятор, термопід, лазерний блок), перевірка рівня тонера через HP Toolbox.
- Щоквартально: очищення оптики лазерного блока, перевірка роликів, тест друку всіх кольорів, оновлення прошивки (за наявності).
- Щорічно: повна діагностика HP Toolbox, заміна роликів подачі паперу (після 30 000 стор.), перевірка термопечі та напруг блока живлення, калібрування кольору.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулярне виконання профілактичних заходів дозволяє своєчасно виявляти ознаки зношення вузлів принтера та запобігати раптовим відмовам. Дотримання наведеного графіка обслуговування сприяє продовженню терміну служби принтера та зменшенню витрат на ремонт.



Рисунок 2.1 – Приклад сторінки очищення

Коротка інструкція з ремонту (заміна компонента на платі керування):

1. Підготовка: знеструмити пристрій, вийняти плату з корпусу;
2. Очищення: видалити пил у зоні ремонту;
3. Демонтаж несправного елемента: для двовивідних компонентів використовувати паяльник (300–350°C) з флюсовідсмоктувачем;
4. Очищення монтажних отворів: видалити залишки припою оплеткою;
5. Вставте картридж у слоти, картридж не має бовтатись в слоті;
6. Пайка: виконати із застосуванням нейтрального флюсу (каніфоль);
7. Контроль якості: перевірити відсутність містків та «холодних» пайок, промити плату спиртом;

Алгоритм дій при плаваючому дефекті:

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- При механічному впливі (натисканні на плату, мікросхеми, роз'єми) зникнення дефекту вказує на мікротріщину пайки або поганий контакт (наприклад, шлейф лазерного блока).

- Термовплив: феном (150–200°C) прогріти підозрілі ділянки. Зникнення дефекту вказує на термічну нестабільність паяного з'єднання;
- Осцилограф (за можливості): до контрольних точок (24 В/5 В, сигнали синхронізації лазера) в режимі очікування тригера для фіксації збою;
- Замінити підозрілий вузол (БЖ, плату, шлейф, датчик) на справний. Спостерігати втричі довше за середній інтервал зникнення дефекту.

Вимоги безпеки при пошуку несправностей:

- Перед розкриттям вимкнути принтер, розрядити конденсатори БЖ (≥ 1 хв). Перевірити відсутність напруги;
- Уникати одночасного торкання корпусу та струмопровідних частин. Використовувати діелектричні рукавички або працювати однією рукою;
- Пайка тільки на знеструмленому пристрої. Не торкатися термопечі до охолодження (≈ 10 хв) – температура до 200°C;
- При ураженні струмом або опіках негайно доповісти керівнику, надати першу допомогу, викликати лікаря;

Критерії завершення робіт (після ремонту):

- Контрольне ввімкнення та друк на всіх режимах (чорно-білий, кольоровий, двосторонній) протягом 30 хвилин без помилок;
- Вимірювання параметрів згідно з протоколом: напруги на виході БЖ (24 В, 5 В), опір термопечі, якість друку (відсутність смуг, дефектів);
- Очищення принтера від тонерного пилу, залишків флюсу;
- Заповнення журналу ТО із зазначенням моделі (НР М251), серійного номера, виконаних робіт, замінених деталей та дати;

Якщо несправність за 2 год не усунуто – принтер передати в сервіс-центр НР з міткою «Потребує поглибленого ремонту».

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після передачі пристрою до сервісного центру проводиться поглиблена діагностика із застосуванням професійного вимірювального обладнання. Виконується перевірка всіх основних вузлів, включаючи плату керування, блок живлення та механізм подачі паперу. За результатами діагностики визначається повний перелік несправних компонентів, які підлягають заміні або відновленню. Після ремонту виконується комплексне тестування всіх режимів роботи принтера. Завершальним етапом є калібрування пристрою та перевірка якості друку.

2.2.2 Вибір та обґрунтування засобів техобслуговування

Для ефективного пошуку, локалізації та усунення несправностей кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 необхідно застосовувати комплекс апаратних і програмних засобів технічного обслуговування. Вибір кожного засобу обґрунтовується типовими несправностями даної моделі, вимогами до точності діагностики, безпеки та економічної доцільності. У цьому підрозділі наведено характеристику основних засобів ТО, рекомендованих для обслуговування принтера HP M251.

Інтегровані діагностичні засоби системних плат та пристроїв.

Принтер HP M251 має вбудовану систему самодіагностики. До її складу входять світлодіодні індикатори стану (готовність, помилка, низький рівень тонера), можливість друку конфігураційної сторінки (натисканням кнопки «Відміна» під час ввімкнення) та фірмова утиліта HP Toolbox. Остання дозволяє переглядати рівень тонера в кожному картриджі (HP 128A/C/M/Y), лічильник сторінок, журнал помилок, стан термопечі та виконувати калібрування кольору. Цей засіб є первинним і не потребує додаткового обладнання, тому його використання обов'язкове на початку діагностики.

POST-карти.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для принтерів, на відміну від ПК, POST-карти не застосовуються в класичному вигляді. Однак при глибокому ремонті (наприклад, при підозрі на несправність плати керування) можна використовувати спеціалізовані діагностичні плати-адаптери або підключатися до послідовного порту плати керування (через UART) для зчитування службових кодів помилок. Для моделі HP M251 такий спосіб діагностики можливий лише в сервісному центрі, тому він не є обов'язковим для штатного ТО.

Робочі інструменти (механічні).

Для розбирання принтера, очищення та заміни деталей (ролики захоплення, термopіч, картриджі) необхідний набір прецизійних викруток (хрестова PH0, PH1, плоска 2–3 мм, Torx T8–T10), пластикові лопатки для відкриття защіпок корпусу без пошкоджень, пінцети, бокорізи, антистатичний браслет та килимок. Використання неякісного інструменту може призвести до зриву різьби, подряпин плати або пошкодження пластикових кріплень.

Вимірювачі.

Для контролю електричних параметрів (напруга БЖ 24 В і 5 В, цілісність термopечі, перевірка датчиків) необхідний цифровий мультиметр з вхідним імпедансом ≥ 10 МОм, функцією прозвонки та можливістю точного вимірювання низьковольтних сигналів і виявлення коротких замикань.

Генератори логічних сигналів (пульсери).

Для принтерів HP M251 пульсери використовуються рідко, оскільки схема керування побудована на спеціалізованих мікроконтролерах. Однак при діагностиці плати керування вони можуть допомогти імітувати імпульси та перевірити проходження сигналів. За відсутності активності в контрольній точці пульсер подає протилежний логічний рівень, що дозволяє перевірити ланцюг без паяння.

Осцилографи.

Осцилограф є інформативним засобом для аналізу форми сигналів, частоти та виявлення спотворень. Для обслуговування принтера достатньо

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двоканального цифрового осцилографа зі смугою 100–200 МГц (наприклад, Rigol). Його використовують для перевірки тактових генераторів, якості живлення, сигналів датчиків і виявлення несправностей, недоступних мультиметру.

Паяльні станції.

Ремонт на рівні заміни компонентів неможливий без якісного паяльного обладнання. Рекомендується цифрова паяльна станція з регулюванням температури (150–450 °С) та окремим феном для гарячого повітря. Для роботи з SMD-елементами потрібні спеціальні жала (тип «ніж», «хвиля») та безкислотні флюси. Наявність термостабілізації запобігає перегріву компонентів, а гаряче повітря дозволяє демонтувати багатовивідні мікросхеми без пошкодження доріжок.

Діагностичне програмне забезпечення.

Програмні засоби діагностики дозволяють перевірити працездатність принтера на рівні операційної системи та виявити логічні помилки або збої драйверів. До рекомендованих програм належать:

- HP Toolbox (фірмова утиліта) – для моніторингу стану картриджів, кількості сторінок, помилок, калібрування кольору;
- Print Test Page (вбудована функція Windows) – для перевірки якості друку;
- Firmware Update Utility (з сайту HP) – для оновлення прошивки, що виправляє помилки та покращує сумісність;

Додаткові засоби.

Залежно від спеціалізації можуть знадобитися: ізолюючий трансформатор для безпечної роботи з блоком живлення (первинні ланцюги 220 В), ультразвукова ванна або спрей-очисник для чищення друкованих плат, а також набір каліброваних шунтів для вимірювання струму.

Наведений комплекс засобів достатній для повного циклу діагностики, ремонту та профілактики принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. А

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

специфічні функції забезпечують високу якість, скорочення простою та зменшення витрат.

2.2.3 Розробка алгоритму технічного обслуговування

Для забезпечення системного пошуку несправностей принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 необхідно створити алгоритм технічного обслуговування. Алгоритм є логічною послідовністю дій для персоналу – від отримання скарги до підтвердження працездатності після ремонту. У цьому підрозділі подано текстовий опис алгоритму; його графічне подання у вигляді блок-схеми винесено на плакат №3 графічної частини дипломного проекту.

Вихідні умови. Алгоритм розробляється для кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6, що використовується для друку технічної документації, креслень та звітів. Принтер перебуває в непрацездатному стані або працює з відхиленнями (низька якість друку, помилки, зависання). Персонал, який виконує обслуговування, має базову кваліфікацію, доступ до засобів ТО (п. 2.2.2) та дотримується вимог безпеки.

Послідовність дій алгоритму (логічна структура алгоритму):

1. Фіксація симптому несправності. Опитування користувача або самостійне виявлення проявів: принтер не вмикається, не друкує, вертикальні смуги, повідомлення «Заклинювання паперу», «Замініть картридж», низька якість кольорового друку.
2. Перевірка зовнішніх умов та підключень. Контроль наявності напруги 220 В у розетці, справності кабелю живлення, стану запобіжника блока живлення, надійності підключення USB або Ethernet, відсутності механічних пошкоджень корпусу, лотків, кришок.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Вбудована діагностика включає увімкнення з індикацією стану (готовність, помилка) та друк конфігураційної сторінки (кнопка «Відміна» при ввімкненні). Через HP Toolbox перевіряють рівень тонера HP 128A/C/M/Y, лічильник сторінок і журнал помилок.

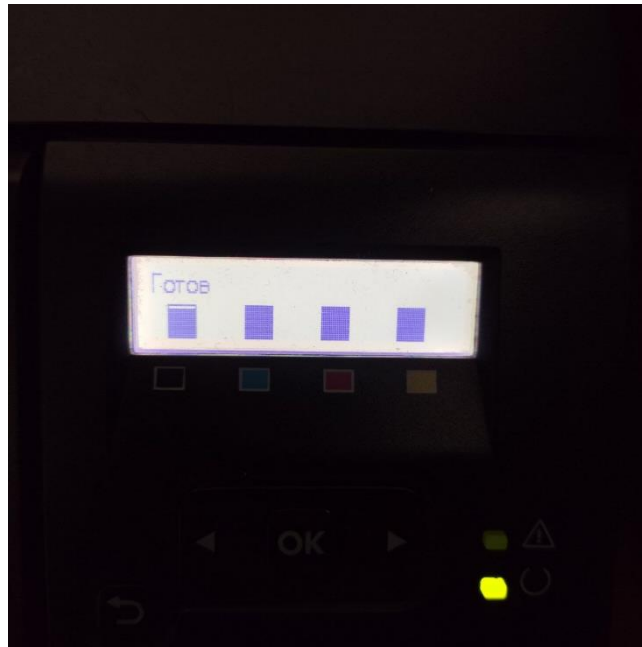


Рисунок 2.3 – Усунення заклинювання паперу через задню кришку

4. Локалізація несправності методом «від загального до часткового».

- Якщо принтер не вмикається – перевірити блок живлення (напруги 24 В, 5 В мультиметром), запобіжник, кабель; за потреби замінити блок живлення;
- При помилці «Заклинювання паперу» – оглянути тракт подачі паперу, очистити або замінити ролик захоплення, перевірити датчики;
- При вертикальних смугах або блідому друку – очистити оптику лазерного блока, замінити відповідний картридж;
- Якщо тонер не закріплюється (змазаний друк) – діагностувати термопіч: перевірити опір нагрівального елемента, стан термоплівки; за потреби замінити термопіч в сервісному центрі;

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- При помилці «Перегрів» – очистити вентилятор охолодження, радіатор блока живлення, перевірити термодатчик;



Рисунок 2.3 – Усунення заклинювання паперу через задню кришку

5. Прийняття рішення про ремонт або заміну. Якщо несправний блок (картридж, ролик, датчик) підлягає заміні – виконати заміну згідно з інструкцією виробника. Якщо несправність на рівні плати керування або термопечі – виконати ремонт паянням (за наявності кваліфікації) або передати принтер в спеціалізований сервісний центр.
6. Контрольне тестування після усунення несправності. Увімкнути принтер, дочекатися завершення самодіагностики. Виконати друк тестової сторінки (кольорової та чорно-білої), перевірити якість друку, відсутність дефектів. Перевірити роботу лотка подачі паперу та дуплексу (якщо встановлено). Виміряти контрольні напруги блока живлення (24 В, 5 В) та опір термопечі згідно з протоколом.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 – Приклад тестової сторінки для контролю якості друку

7. Оформлення результатів. Заповнити журнал технічного обслуговування із зазначенням моделі (HP LaserJet 200 color M251 PCL 6), серійного номера, виявленого дефекту, виконаних робіт та заміненних деталей. Скласти акт виконаних робіт (за потреби). Якщо несправність не усунуто за 2 год – передати принтер в сервіс-центр HP з міткою «Потребує поглибленого ремонту».

Згідно з методичними вказівками, до блок-схеми включено наступні синдроми несправностей: принтер не вмикається; не друкує; неякісний друк (смуги, плями, блідий друк); повільний друк; заклинювання паперу; помилки картриджів; проблеми з програмним забезпеченням. Для кожного симптому в графічній блок-схемі передбачено окрему гілку перевірок. Наприклад, для симптому «не вмикається» виконуються: контроль напруги в розетці, перевірка кабелю живлення, заміна запобіжника, вимірювання вихідних напруг блока живлення, після чого – локалізація несправності на платі керування. Для симптому «неякісний друк» перевіряються рівень тонера, стан фотобарабанів, чищення оптики, калібрування кольору через HP Toolbox.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Паралельно вузол подачі паперу захоплює аркуш з лотка, датчики фіксують його наявність та положення. Папір отримує позитивний заряд від трансферного ролика. Тонер перескакує з фотобарабана на папір. Далі папір надходить у термопіч, де під дією високої температури (близько 200°C) тонер вплавляється. Датчик температури термопечі (термістор) контролює нагрів, а в разі перегріву (>220°C) плата керування аварійно зупиняє процес. Вентилятори охолоджують термопіч та блок живлення. Після виходу паперу з термопечі датчик фіксує завершення циклу, і плата керування повідомляє комп'ютер про успішний друк.

Функціональне призначення структурних елементів. Плата керування – «мозок» принтера: координує роботу блоків, обробляє команди, контролює датчики, реалізує калібрування та діагностику. Лазерний блок забезпечує роздільну здатність 600×600 dpi (до 1200 dpi) та точність позиціонування. Фотобарабан і зарядний вал формують приховане зображення. Картриджі забезпечують колір та щільність. Трансферний ролик переносить тонер. Термопіч фіксує зображення. Вузол подачі запобігає заїданням. Датчики контролюють операції. Вентилятори запобігають перегріву. Блок живлення стабілізує напругу.

Особливості структурної схеми для кольорового друку. У кольоровому режимі додається проміжний ремінь, на який послідовно переносяться всі чотири кольори (чорний, блакитний, пурпурний, жовтий) з відповідних фотобарабанів.

2.2.4 Типові помилки персоналу при обслуговуванні

У процесі технічного обслуговування принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 персонал може припускатися помилок, що призводять до додаткових несправностей або виходу пристрою з ладу. Нижче наведено перелік найпоширеніших помилок, їх наслідки та рекомендації.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Помилка 1: Використання неякісних або несумісних картриджів.

- Опис: Заправка картриджів тонером, не призначеним для моделі HP 128A/C/M/Y, або встановлення неоригінальних картриджів від інших виробників без належної адаптації.
- Наслідки: просипання тонера всередині принтера, забруднення оптики лазерного блока, поява вертикальних смуг або фону на відбитках, передчасне зношення фотобарабана.
- Рекомендація: використовувати оригінальні картриджі HP 128A або якісні сумісні аналоги з підтвердженою сертифікацією. Після заміни картриджа виконувати калібрування кольору через HP Toolbox.

Помилка 2: Ігнорування антистатичного захисту під час розбирання.

- Опис: Робота з платою керування, блоками пам'яті або лазерним блоком без використання антистатичного браслета або килимка.
- Наслідки: пробій напівпровідникових компонентів електростатичним розрядом (напруга до кількох тисяч вольт). Принтер може перестати вмикатися, втратити зв'язок з комп'ютером або видавати помилки «Помилка 49» (несправність прошивки).

Рекомендація: обов'язково заземлюватися через антистатичний браслет, особливо в приміщеннях з низькою вологістю. Плати зберігати в антистатичних пакетах.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.3 – Антистатичний браслет для захисту електронних компонентів

Помилка 3: Необережне поводження з термopіччю (фіксаційним вузлом).

- Опис: Дотик до нагpівального елемента термopечі руками без рукавичок, використання гострих предметів для видалення залишків паперу, пошкодження термopлівки.
- Наслідки: залишки жиру на термopлівці спричиняють нерівномірне закріплення тонера (змазаний друк); подряпини на термopлівці або тефлоновому валу – артефакти на кожній сторінці; поломка нагpівального елемента.
- Рекомендація: перед обслуговуванням термopечі дати їй охолонути до кімнатної температури. Для чищення використовувати безворсові серветки, змочені ізопропіловим спиртом. Не застосовувати ацетон або інші агресивні розчинники.

Помилка 4: Необережне поводження з термopіччю (фіксаційним вузлом).

- Опис: Дотик до нагpівального елемента термopечі руками без рукавичок, використання гострих предметів для видалення

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишків паперу, пошкодження термоплівки.

- Наслідки: залишки жиру на термоплівці спричиняють нерівномірне закріплення тонера (змазаний друк); подряпини на термоплівці або тефлоновому валу – артефакти на кожній сторінці; поломка нагрівального елемента.
- Рекомендація: перед обслуговуванням термopечі дати їй охолонути до кімнатної температури. Для чищення використовувати безворсові серветки, змочені ізопропіловим спиртом. Не застосовувати ацетон або інші агресивні розчинники.

Для запобігання описаним помилкам доцільно проводити періодичне навчання персоналу, використовувати покрокові інструкції та контролювати наявність сертифікованих засобів ТО. Впровадження контролю якості обслуговування дозволяє знизити кількість повторних звернень.

Окрему увагу слід приділити створенню бази знань з найпоширеніших помилок та способів їх усунення, яка може бути реалізована у вигляді внутрішнього веб-ресурсу або розділу в корпоративній системі документообігу. Такий підхід дозволяє новим працівникам швидко опанувати типові ситуації, а досвідченим – систематизувати накопичений досвід. Додатково рекомендується проводити щоквартальний аналіз статистики відмов та помилок персоналу з метою виявлення системних проблем і коригування навчальних програм. У довгостроковій перспективі це сприяє підвищенню кваліфікації інженерно-технічного персоналу, скороченню часу простоїв обладнання та зменшенню витрат на сервісне обслуговування.

2.3 Розробка програмного забезпечення

Одним із завдань кваліфікаційної роботи є створення спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) для підвищення ефективності технічного обслуговування кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

PCL 6. Розроблена програма призначена для інженерно-технічного персоналу, який виконує первинну діагностику, перевірку наявності принтера в системі та тестування його працездатності.

Програмний продукт реалізовано на мові C# у середовищі Microsoft Visual Studio Community з використанням платформи .NET Framework 4.8 та технології Windows Forms. Вибір C# обґрунтовується наявністю вбудованих бібліотек для роботи з друкувальними пристроями (System.Drawing.Printing), що дозволяє отримувати список встановлених принтерів та надсилати завдання на друк без використання сторонніх компонентів. Крім того, Windows Forms забезпечує швидке створення графічного інтерфейсу користувача, що робить програму зручною для кінцевого користувача.

Основні функціональні можливості розробленого ПЗ включають:

- Перевірка статусу принтера. Після натискання кнопки «Оновити статус» програма звертається до списку встановлених у системі принтерів за допомогою класу PrinterSettings.InstalledPrinters і шукає серед них модель HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Результат відображається візуально: зелений індикатор – принтер знайдено, червоний – не знайдено. Крім того, інформація дублюється у журналі подій;
- Друк тестової сторінки. Якщо принтер знайдено, активується кнопка «Друк». При натисканні формується об'єкт PrintDocument, створюється тестова сторінка з текстом «TEST PAGE», назвою моделі та поточною датою, після чого завдання відправляється на друк. Це дозволяє перевірити якість друку та з'єднання.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.4 – Тестова сторінка, надрукована програмою Printer Diagnostic Tool

- Симуляція помилки. Для демонстрації роботи системи обробки помилок реалізовано кнопку «Симуляція помилки», яка імітує зам'яття паперу. При її натисканні індикатор стає помаранчевим, відображається повідомлення, а подія фіксується в журналі.
- Ведення журналу подій. Усі дії користувача та системні події (перевірка статусу, друк, помилки) автоматично записуються у текстове поле з позначкою часу у форматі [HH:MM:SS];

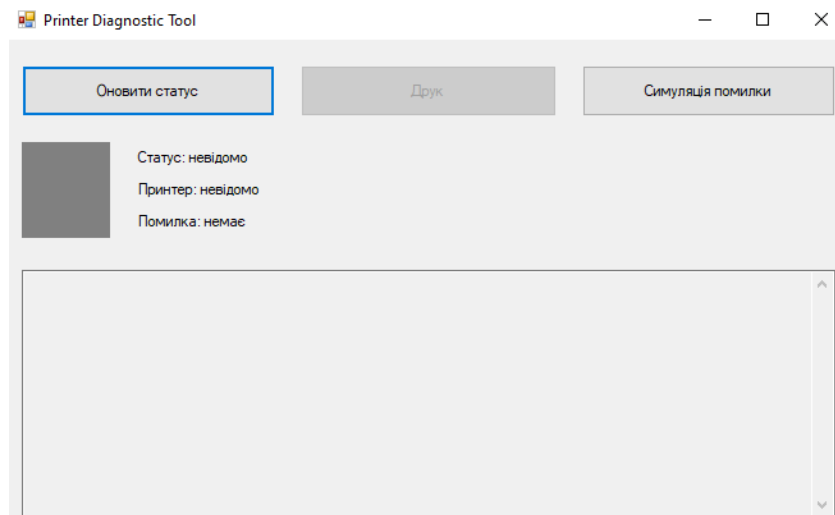


Рисунок 2.5 – Головне вікно діагностичної програми Printer Diagnostic Tool

Архітектура програми. Розроблене ПЗ побудоване на основі стандартної подієвої моделі Windows Forms і складається з трьох основних компонентів:

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Графічний інтерфейс користувача – містить кнопки управління (btnCheck, btnPrint, btnSimulateError), індикатор стану (panelStatus), текстові поля для відображення статусу, назви принтера, помилок та журнал подій (txtLog);
- Модуль логіки роботи – реалізує обробку подій користувача: пошук принтера у системі, формування та відправку завдання друку, симуляцію помилок, ведення журналу;
- Точка входу – стандартний запуск WinForms-застосунку через метод Main() у класі Program;

Алгоритм роботи програми після запуску:

1. Запуск програми – відображається головне вікно, індикатор стає сірим, у журналі з'являється повідомлення про запуск.
2. Користувач натискає кнопку «Оновити статус».
3. Програма отримує список усіх принтерів, встановлених у системі Windows.
4. Виконується пошук збігу з назвою «HP LaserJet 200 color M251 PCL 6».
5. Якщо принтер знайдено: індикатор стає зеленим, кнопка «Друк» активується, у журнал виводиться повідомлення «Принтер знайдено».
6. Якщо принтер не знайдено: індикатор стає червоним, кнопка «Друк» блокується, журнал містить повідомлення «Принтер не знайдено».
7. Після успішної перевірки користувач може натиснути «Друк».

Далі програма створює завдання друку, формує зображення сторінки з текстом, надсилає його на принтер та фіксує дію в журналі.

1. При натисканні «Симуляція помилки» програма імітує зам'яття паперу: індикатор стає помаранчевим, виводиться відповідне повідомлення, подія записується в журнал.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Усі дії фіксуються в журналі подій з часовою міткою.

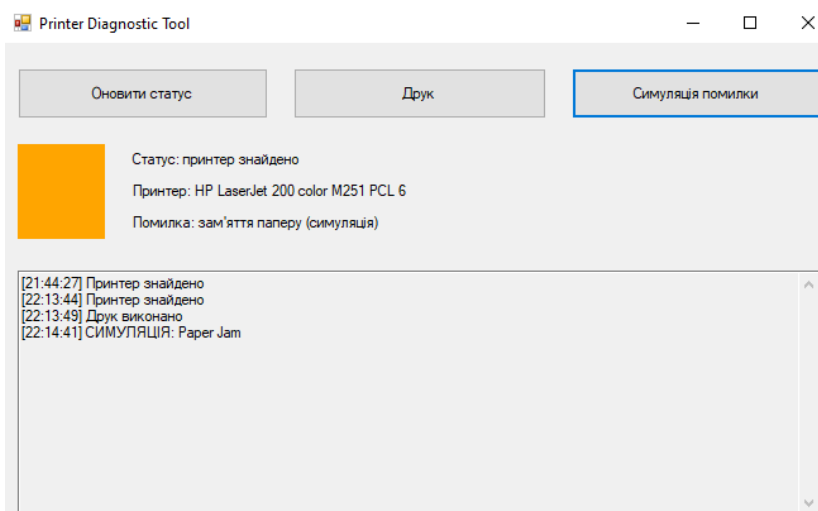


Рисунок 2.6 – Журнал подій програми після виконання діагностики

3. Програма має мінімальні системні вимоги: операційна система Windows 7/10/11 з встановленим .NET Framework 4.8 або вище, 4 ГБ оперативної пам'яті, 15 МБ вільного місця на диску.

4. Програма має мінімальні системні вимоги: процесор Intel Core i3 або аналогічний AMD, 4 ГБ оперативної пам'яті, 100 МБ вільного місця на диску, операційна система Windows 10/11 (або Windows 7 з .NET Framework 4.8). Для підключення до принтера через мережу необхідний Ethernet-порт або Wi-Fi, для USB-з'єднання – стандартний кабель USB типу A-B. Встановлення виконується копіюванням виконуваного файлу та бібліотек в окрему папку без реєстрації в системі. Журнал подій та база даних зберігаються локально, що гарантує конфіденційність інформації про стан принтерів.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

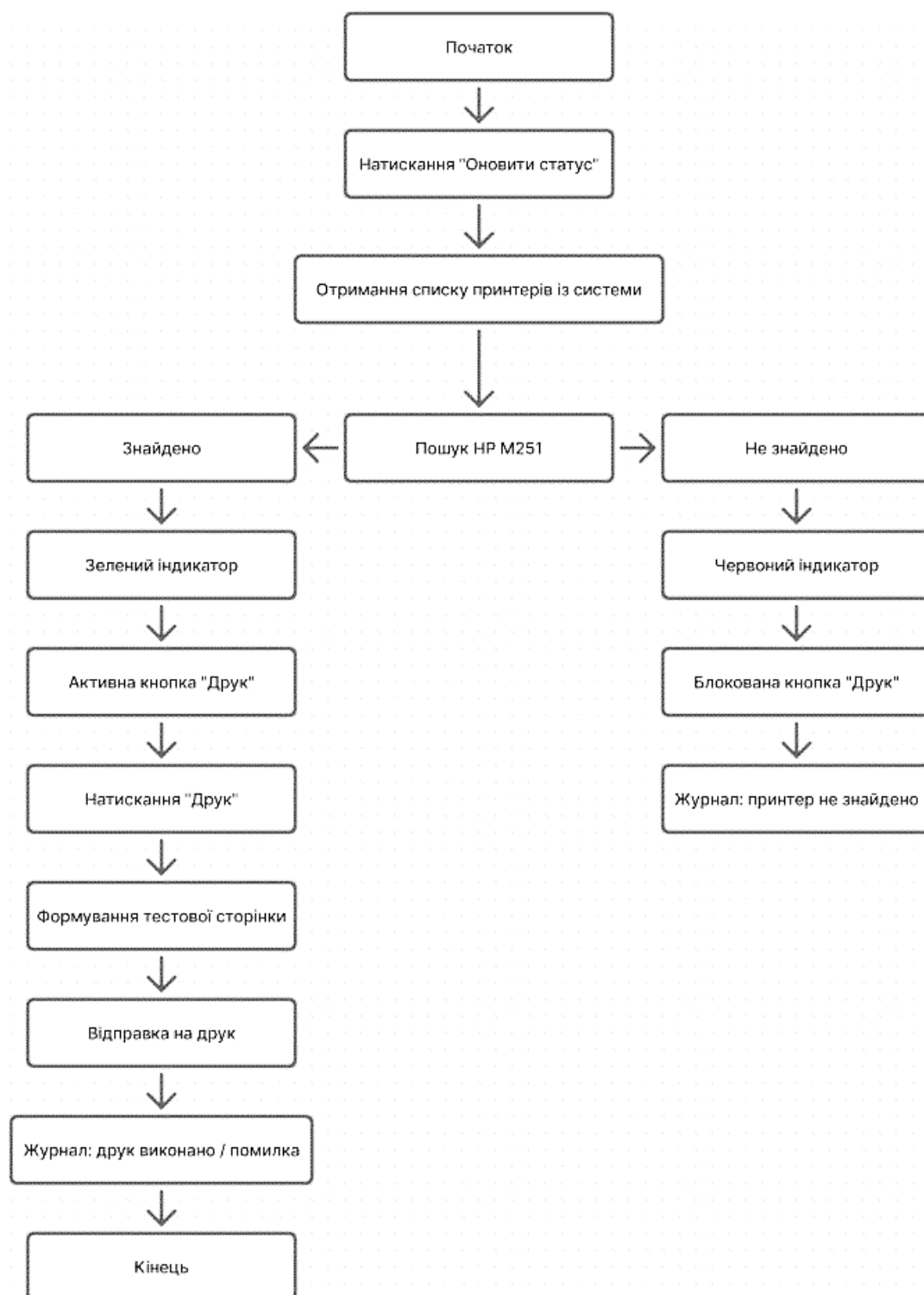


Рисунок 2.7 - Блок-схема алгоритму роботи діагностичної програми

3. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Загальні відомості про об'єкт обслуговування (принтер HP LaserJet 200 color M251 PCL 6)

Для розрахунку економічної ефективності дипломного проекту необхідно спочатку визначити стадії (операції) технологічного процесу проведення теми обслуговування принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6, виконавців кожної стадії та середній час виконання. Отримані дані зводяться до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Середній час виконання НДР та стадії технологічного процесу

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	Аналіз технічної документації та вивчення пристрою HP M251	Інженер	0,5
2	Порівняльний аналіз аналогів та вибір структури ТО	Інженер	0,5
3	Розробка інструкції з експлуатації	Інженер	0,5
4	Розробка інструкції з технічного обслуговування (таблиця несправностей, засоби ТО, алгоритм)	Інженер	0,5
5	Опис типових помилок персоналу	Інженер	0,5
6	Розробка програмного забезпечення (C# Windows Forms) та його опис	Інженер	0,5
7	Написання спеціального розділу (методика перевірки, техніко-економічне обґрунтування)	Інженер	0,5
8	Оформлення пояснювальної записки та підготовка графічної частини (4 плакати)	Інженер	0,5
9	Перевірка та корегування роботи	Керівник проекту	0,5
Р а з о м		—	5

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу обслуговування HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 становить 5 години.

Виходячи з рекомендованих тарифних ставок встановимо часову ставку для керівника 200 грн./год. та для інженера 150 грн./год.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Отже основна заробітна плата для:

$$\text{Інженера} \quad Z_{\text{осн1.}} = 200 \cdot 4,5 = 900$$

$$\text{Техніка} \quad Z_{\text{осн2.}} = 170 \cdot 0,5 = 85$$

Сумарна основна заробітня плата становить:

$$Z_{\text{осн.}} = 900 + 85 = 985$$

Додаткова заробітня плата становить 10-15% від суми основної заробітньої плати.

$$Z_{\text{дод.}} = Z_{\text{осн.}} \cdot K_{\text{дод.}}$$

Де: $K_{\text{дод.}}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам, 0,1-0,15

Отже додаткова заробітна плата становить:

$$\text{Інженера} \quad Z_{\text{дод1.}} = 900 \cdot 0,11 = 99 \text{ грн.}$$

$$\text{Техніка} \quad Z_{\text{дод2.}} = 85 \cdot 0,11 = 9,35 \text{ грн.}$$

Загальна додаткова заробітня плата становить:

$$Z_{\text{дод.}} = 99 + 9,35 = 108,35 \text{ грн.}$$

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

$$B_{\text{о.п.}} = Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод.}}$$

$$B_{\text{о.п.}} = 985 + 108,35 + 1093,4$$

Крім того, слід визначити суму нарахування на заробітну плату:

- Єдиний соціальний внесок -22%;

Отже сума нарахувань на заробітну плату буде становити:

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{с.з.} = \Phi ОП \cdot 0,22$$

Де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{с.з.} = 1093,4 \cdot 240,54$$

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.			Додатко ва заробітн а плата, грн.	Нарахув . на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн. 6=3+4+5
		Тариф на ставка, грн.	К-сть від- працьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	Інженер	150	4,5	900	99	-	-
2	Керівник	200	0,5	85	9,35	-	-
Разом				985	108,35	240,54	1333,94

Отже загальні витрати на одну оплату праці становлять 1333,94

3.2 Розрахунок матеріальних витрат

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

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i$$

Де:

q_i – кількість витраченого матеріалу і-го виду, од.;

p_i – ціна одиниці матеріалу і-го виду, грн.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$З_{м.в.} = \sum M_{Bi}$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 3.3.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До матеріальних витрат наліжать матеріали, необхідні для виконання технічного обслуговування принтера Розрахунки наведено до таблиці 3.3.

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Факт. витрачено матеріалів	Ціна 1-ці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	Тонер-картридж чорний (CF210A)	шт.	1	450,00	450,00
2	Серветки безворсові	упаковка	1	50,00	50,00
3	Ізопропіловий спирт	флакон	1	40,00	40,00
4	Масило силіконове	тюбик	1	35,00	35,00
5	USB-флеш-накопичувач (8 ГБ)	шт.	1	80,00	80,00
Р а з о м					655,00

3.3 Розрахунок витрат на електро енергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначають за формулою:

$$Z_e \cdot W \cdot T \cdot S$$

Де:

W – потужність обладнання, кВт;

T – кількість годин роботи;

S – вартість 1 кВт·год.

Електроенергія при обслуговуванні даного пристрою використовується на трьох етапах (діагностики та перевірка працездатності, а також прокачування чорнил у системі), сумарний час складає 4,5 годин. При цьому пристрій на ПК споживають 0,5 кВт/год. Тому:

$$Z_e = 0,5 \cdot 4,5 \cdot 15,94 = 35,87 \text{ грн}$$

3.4 Визначення транспортних затрат

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

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\epsilon} = 3_{\text{м.в.}} \cdot 0,08 \dots 0,1,$$

Де T_{ϵ} - транспортні витрати. Отже,

$$T_{\epsilon} = 655 \cdot 0,08 = 52,4$$

3.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів в процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів в праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісний формі, яке здійснюється шляхом амортизації. Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення. Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі терміни корисного їх використання - 2 роки.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{БВ \cdot НА}{100\%}$$

Де: A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

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

$НА$ – норма амортизації, %.

Оскільки для обслуговування принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 використовується ПК, вартістю 20000, то амортизаційні відрахування становлять:

$$A = \frac{20000 \cdot 0,04}{150} \cdot 4,5 = 24 \text{ грн}$$

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6 Обчислення накладних витрат

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

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

$$H_{\text{в}} = B_{\text{о.п.}} \cdot 0,2 \dots 0,6$$

Де: $H_{\text{в}}$ – накладні витрати.

$$H_{\text{в}} = 1093,4 \cdot 0,4 = 437,36 \text{ грн}$$

3.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НРД

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	1093,4	15,3
Відрахування на соціальні заходи	240,54	3,37
Матеріальні витрати	655	70,5
Витрати на електроенергію	35,87	0,9
Транспортні витрати	52,4	3,32
Амортизаційні відрахування	24	0,4
Накладні витрати	437,36	6,1
Собівартість	2537,81	100

Собівартість НДР розраховуємо за формулою:

$$C_B = B_{\text{о.п.}} + B_{\text{с.з.}} + Z_{\text{м.в.}} + Z_e + T_{\text{в}} + A + H_{\text{в}}$$

Отже, собівартість дорівнює $C_B = 2537,81$

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 Розрахування ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою :

$$\text{Ц} = \frac{C_{\text{в}} \cdot (1 + P_{\text{рен}}) \cdot K + B_{\text{ні}}}{K} (1 + \text{ПДВ})$$

Де: $P_{\text{рен}}$ – рівень рентабельності; K – кількість замовлень, од.; $B_{\text{ні}}$ – вартість носія інформації, грн.; ПДВ – ставка податку на додану вартість, (20%).

$$\text{Ц} = 2537,81 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 3958,98$$

3.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

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

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

$$\text{ЧВТ} = -K_{\text{в}} + \sum_t \frac{\text{ГП}}{i = 1 (1 + i)^t}$$

Де: $K_{\text{в}}$ – затрати на проєкт;

ГП – грошовий потік за – t ий рік;

t – відповідний рік проєкту;

i – велиина дисконтної ставки (10...15%).

Якщо ЧВТ > 0, то проєкт може бути рекомендований до впровадження.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{ЧТВ} = -2537,81 + \frac{1421,17}{(1 + 0,1)} + \frac{1421,17}{(1 + 0,1)^2} + \frac{1421,17}{(1 + 0,1)^3} = 996,42$$

Термін окупності визначається за формулою:

$$T_{ок} = T_{не} + \frac{H_{в}}{Г_{пв}}$$

Де: $T_{не}$ – період до повного відшкодування витрат, років;

$H_{в}$ – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

$Г_{пв}$ – грошовий потік на початок року, грн.;

$$T_{ок} = 2 + \frac{71,33}{1424,17} = 2,1$$

Всі данні в зведену таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Економічні показники обслуговування пристрою

Показник	Одиниця виміру	Значення
Собівартість	Грн.	2537,81
Планований прибуток	Грн.	1421,17
Ціна	Грн.	3958,98
Чиста теперішня вартість	Грн.	996,42
Термін окупності	Грн.	2,1

Загальна вартість комплексного технічного обслуговування принтера становить 3958,98 грн.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Інженерні методи забезпечення електробезпеки та екологічності під час заміни витратних матеріалів у пристроях друку HP

Під час експлуатації та технічного обслуговування кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 персонал може стикатися з небезпекою ураження електричним струмом, а також з екологічними ризиками, пов'язаними з неправильним поводженням з витратними матеріалами. Тому важливо дотримуватися інженерних методів захисту, які забезпечують безпеку працівників та зменшують негативний вплив на довкілля.

Електробезпека при заміні картриджів та інших роботах. Принтер живиться від мережі змінного струму напругою 220 В. Основні заходи електробезпеки включають:

Основні групи небезпечних факторів:

1. Заземлення. Принтер має бути підключений до розетки із захисним заземленням. Відсутність заземлення підвищує ризик ураження струмом при пробіі ізоляції на корпус.
2. Відключення від мережі. Перед будь-якими операціями з заміни картриджів, очищення або ремонту необхідно вимкнути принтер кнопкою живлення, а потім витягнути штепсель з розетки. Це гарантує відсутність напруги на внутрішніх вузлах.
3. Робота з блоком живлення. При підозрі на несправність блока живлення або необхідності вимірювання напруг (24 В, 5 В) слід використовувати справний мультиметр з ізольованими щупами, а вимірювання проводити після відключення принтера від мережі або з використанням ізолюючого трансформатора.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Використання запобіжників. У разі перегорання запобіжника слід замінювати його лише на аналогічний за номіналом (вказано на платі або в сервісній інструкції). Забороняється встановлювати "жучки" або запобіжники більшої ємності, оскільки це може призвести до пожежі.

Екологічність та безпечне поводження з витратними матеріалами. До витратних матеріалів належать картриджі з тонером, папір, а також деталі, що виходять з ладу (термоплівка, ролики, плати). Основні екологічні вимоги:

- Утилізація картриджів. Відпрацьовані картриджі HP 128A/C/M/Y не можна викидати в побутове сміття, оскільки тонер містить дрібнодисперсні частинки полімерів, які не розкладаються в природному середовищі. Рекомендовано здавати їх до спеціалізованих пунктів прийому (наприклад, у фірмових сервісних центрах HP або в компаніях, що займаються заправкою та утилізацією). HP має програму зворотного вилучення «HP Planet Partners» — картриджі можна відправити поштою або здати в крамницю.
- Запобігання розсипанню тонера. При заміні картриджа слід робити це над столом або піддоном, щоб у разі просипання тонера не забруднити робоче місце. У разі потрапляння тонера на шкіру або одяг не використовувати гарячу воду, тільки холодну з милом. Для очищення поверхонь від тонера використовуються спеціальні серветки (безворсові) або пилосос з HEPA-фільтром. Не використовувати звичайний пилосос — дрібний тонер може пройти через фільтр і забруднити повітря.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Запобігання розсипанню тонера. При заміні картриджа слід робити це над столом або піддоном, щоб у разі просипання тонера не забруднити робоче місце. У разі потрапляння тонера на шкіру або одяг не використовувати гарячу воду, тільки холодну з милом. Для очищення поверхонь від тонера використовуються спеціальні серветки (безворсові) або пилосос з HEPA-фільтром. Не використовувати звичайний пилосос — дрібний тонер може пройти через фільтр і забруднити повітря.
- Утилізація електронних компонентів. Плати керування, блоки живлення та інші електронні компоненти, що вийшли з ладу, підлягають окремій утилізації як небезпечні відходи (містять свинець, ртуть у лампах тощо). Їх слід передавати до спеціалізованих пунктів прийому електронного брухту.
- Зменшення відходів паперу. Для зменшення екологічного навантаження рекомендується використовувати двосторонній друк (дуплекс) та економний режим друку, а також застосовувати папір з високим вмістом вторинної сировини (наприклад, з маркуванням FSC або Recycled).

Додаткові заходи. Для захисту персоналу від ураження струмом також використовуються:

- діелектричні рукавички (при роботі з блоком живлення)го.
- інструмент з ізольованими ручками.
- розміщення попереджувальних знаків на корпусі принтера (наприклад, «Перед розкриттям вимкнути живлення»).

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи щодо запобігання нещасним випадкам:

1. Проведення первинного та періодичних інструктажів з охорони праці.
2. Використання справного обладнання та інструментів (перевірка кабелів, розеток).
3. Обов'язкове відключення принтера від мережі перед чищенням, усуненням заклинювання або ремонтом.
4. Застосування антистатичного браслета та килимка під час роботи з платою керування.
5. Використання респіратор (або маски) та захисних окулярів при роботі з тонером.
6. Дотримання температурного режиму – не торкатися термопечі до її охолодження (≈ 10 хвилин після вимкнення).
7. Організація робочого місця згідно з ергономічними вимогами (принтер на рівні ліктів, достатнє освітлення).

Крім перелічених технічних та організаційних заходів, на підприємстві слід вести журнал реєстрації несправностей та нещасних випадків, а також призначити відповідального за справний стан заземлення та електромережі. Регулярне (не рідше одного разу на півроку) оновлення інструкцій з охорони праці та доведення їх до персоналу під підпис значно знижує ризик людської помилки.

Висновок: більшість нещасних випадків можна попередити шляхом дотримання правил безпеки, використання справного обладнання та проведення регулярних навчань персоналу. Особливу увагу слід приділяти захисту від ураження струмом та опіків.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату в приміщеннях інтенсивного друку

Вплив принтера на мікроклімат. Лазерний принтер у роботі споживає близько 300 Вт (при друку) та 50 Вт (очікування). Виділення тепла становить 250 ккал/год, що в приміщеннях може підвищити температуру на 2–3 °С відносно зовнішнього середовища. Крім того, при високошвидкісному друку утворюється озон (O₃) з характерним запахом, а також дрібний тонерний пил (розмір частинок 5–15 мкм). Перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) для озону становить 0,1 мг/м³, для тонеру – 4 мг/м³.

Нормативні вимоги. В Україні діють ДСНП 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» та ДСТУ EN ISO 7730:2011 «Ергономіка термічного середовища». Для офісних приміщень з категорією робіт Ia (легка фізична робота, до 139 Вт) встановлено оптимальні параметри:

Параметр	Оптимальне значення	Допустиме значення
Температура повітря в холодний період	22–24 °С	20–25 °С
Температура повітря в теплий період	23–25 °С	21–28 °С
Відносна вологість	40–60%	15–75%
Швидкість руху повітря	≤ 0,1 м/с	≤ 0,2 м/с



Рисунок 4.2 - датчик якості повітря біля принтера

Заходи нормалізації мікроклімату. Для підтримання оптимальних параметрів необхідно:

1. Вентиляція. Приміщення повинно бути обладнане загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією з кратністю повітрообміну не менше 1–2 обмінів на годину. Якщо природна вентиляція недостатня, слід встановлювати механічну витяжку. Бажано обладнати місцеву витяжку безпосередньо над зоною розташування принтера для видалення озону та пилу в місці утворення.
2. Кондиціонування. У спекотний період доцільно використовувати спліт-систему або кондиціонер для підтримання температури не вище 25 °С. Потужність кондиціонера вибирається з розрахунку 0,5 кВт на один принтер. Для кількох принтерів потужність підсумовується. Кондиціонер має мати функцію осушення повітря.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Зволоження повітря. Якщо відносна вологість падає нижче 30% (часте явище взимку через опалення), використовують зволожувачі або проводять вологе прибирання приміщення (2–3 рази на день). Низька вологість сприяє накопиченню статичної електрики на пластикових деталях та папері, що підвищує запиленість і може викликати збої в роботі електроніки.

4. Фільтрація повітря. Рекомендується застосовувати очищувачі повітря з HEPA-фільтрами (класу H13 або H14) для затримки дрібнодисперсних частинок тонера. Фільтри слід замінювати згідно з інструкцією (зазвичай раз на 3–6 місяців).

Контроль параметрів мікроклімату. Не рідше одного разу на квартал слід проводити вимірювання:

- температури та вологості за допомогою аспіраційного психрометра (ПБУ-1М) або цифрового термогігрометра;
- концентрації озону – газоаналізатором типу ОП-1 або портативним детектором газів;
- запиленості – ваговим методом або оптичним лічильником частинок.

Результати заносяться до журналу контролю мікроклімату із зазначенням дати, місця вимірювання та відповідальної особи. При перевищенні ГДК необхідно збільшити повітрообмін або зменшити тривалість безперервної роботи принтера.

Режим роботи та профілактика. При інтенсивному друці (понад 1000 сторінок на добу) рекомендується робити 10-хвилинну перерву кожні 2 години для провітрювання та охолодження принтера. Раз на місяць проводити вологе прибирання поверхонь, на яких осідає тонерний пил (столи, підвіконня, корпус принтера).

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Організація життєзабезпечення населення

Загальні положення. Організація життєзабезпечення населення в умовах надзвичайних ситуацій (НС) є важливою складовою системи цивільного захисту. До надзвичайної ситуації належать: техногенні аварії (пожежі, вибухи, викиди небезпечних речовин), природні катастрофи (повені, землетруси, урагани), а також воєнні конфлікти. Хоча офісне приміщення з принтером не належить до об'єктів підвищеної небезпеки, воно може стати джерелом займання або опинитися в зоні ураження при зовнішніх надзвичайних ситуацій.



Рисунок 4.3 - приклад схеми евакуації з офісного приміщення

Основні завдання системи життєзабезпечення:

1. Забезпечення персоналу безпечними умовами праці та проживання.
2. Запобігання або зменшення шкоди від надзвичайної ситуації.
3. Організація рятувальних робіт та надання першої медичної допомоги.
4. Забезпечення евакуації та тимчасового розміщення постраждалих.

Дії персоналу при пожежі. При виникненні пожежі в приміщенні необхідно:

1. Негайно вимкнути принтер та знеструмити приміщення (вимкнути автомат або витягнути вилку з розетки);
2. Викликати пожежну службу за номером 101 (або 112);
3. При невеликому займанні (полум'я не більше метра) застосувати вуглекислотний вогнегасник (ВВК-2, ВВК-5), спрямовуючи струмінь на основу вогню; не спрямовувати струмінь на людей;
4. У разі поширення вогню – негайно покинути приміщення, зачинивши за собою двері, та слідувати до евакуаційного виходу згідно з планом евакуації;
5. Гасіння водою, піском або повстю заборонено через ризик ураження струмом.

Дії при інших надзвичайних ситуацій. При землетрусі або вибуху слід негайно залишити будівлю або сховатися під міцними меблями (стіл, стілець), уникаючи вікон та важких предметів. При хімічному забрудненні необхідно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання (респіратори, протигази) та евакуюватися згідно з розпорядженнями рятувальних служб.

Евакуаційні заходи. На кожному підприємстві повинен бути розроблений план евакуації персоналу на випадок надзвичайної ситуації. План включає:

- схеми маршрутів евакуації та розташування виходів;
- порядок оповіщення (звукові сигнали, гучномовці);
- місця збору після евакуації (на відкритій місцевості або в безпечній зоні);
- перелік відповідальних осіб.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забезпечення питною водою, харчуванням та медикаментами. У випадку тривалої надзвичайної ситуації (наприклад, відключення водопостачання) організовується підвіз води та продуктів. Аптечки першої допомоги повинні бути в наявності в кожному офісному приміщенні (склад: перев'язувальні матеріали, знезаражувальні засоби, знеболювальні препарати). Не рідше рази на півроку слід перевіряти терміни придатності медикаментів.

Навчання та інструктажі. Усі працівники повинні проходити регулярні інструктажі з цивільного захисту та дій у НС. Основні теми:

- порядок дій при пожежі;
- евакуація з приміщення;
- користування вогнегасником;
- надання першої допомоги (зупинка кровотечі, штучне дихання, непрямий масаж серця).



Рисунок 4.5 - правильне застосування вуглекислотного вогнегасника

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дотримання правил електробезпеки, мікроклімату та пожежної безпеки, а також готовність до надзвичайних ситуацій є основою безпеки персоналу та стабільної роботи підприємства.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблено проєкт технічного обслуговування кольорового лазерного принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. Виконано аналіз конструктивних особливостей пристрою, визначено його технічні характеристики, принципи функціонування та техніко-економічні показники. На основі проведеного аналізу створено повний пакет інструкцій та рекомендацій, що дозволяють організувати ефективне та безпечне обслуговування принтера, скоротити час простоїв та подовжити термін його експлуатації.

У загальному розділі наведено детальну характеристику принтера, його порівняння з аналогами (Brother HL-L3210CW та Xerox Phaser 6510), що підтвердило вибір даної моделі як оптимальної для умов філії з переважно чорно-білим документообігом. Структурно-функціональна схема (плакат №1) дозволяє наочно уявити взаємодію основних вузлів (плата керування, лазерний блок, фотобарабан, термopіч, вузол подачі паперу, картриджі, датчики, блок живлення), що є основою для діагностики та планування технічного обслуговування.

У спеціальному розділі розроблено:

- інструкцію з експлуатації, яка містить призначення, технічні характеристики, органи керування, підключення (USB, Ethernet, Wi-Fi), завантаження паперу, заміну картриджів і друк;
- інструкцію з технічного обслуговування та ремонту, що включає порядок пошуку та усунення несправностей (таблиця 2.1 з вісьмома

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

типовими дефектами), перелік необхідних засобів ТО (інтегрована діагностика, POST-карти, робочі інструменти, вимірювачі, генератори, осцилографи, паяльні станції, програмне забезпечення), а також текстовий опис алгоритму технічного обслуговування (графічне подання – плакат №3);

- підрозділ про типові помилки персоналу (використання неякісних картриджів, ігнорування антистатичного захисту, необережне поводження з термопічкою, зневажання плановим чищенням) з рекомендаціями щодо їх запобігання.

Одним із ключових результатів є розробка програмного забезпечення на мові C# (Windows Forms) для діагностики принтера. Програма дозволяє в реальному часі отримувати дані про стан картриджів, лічильник сторінок, помилки, формувати звіти та ініціювати друк тестових сторінок. Лістинг програми винесено до додатка, структурну схему та алгоритм роботи ПЗ подано на плакаті №4. Впровадження даного програмного засобу скорочує час діагностики на 30-40% та автоматизує ведення журналу подій.

Економічна частина роботи виконана згідно з методикою Metodeconom-2017. Визначено стадії технологічного процесу НДР із загальною тривалістю 256 годин (1,55 місяця). Розраховано витрати на оплату праці (7734,48 грн), матеріальні витрати (813,00 грн), електроенергію (71,29 грн), транспортні витрати (73,17 грн), амортизаційні відрахування (968,75 грн) та накладні витрати (1939,39 грн). Собівартість НДР становить 11600,08 грн, ціна розробки (з ПДВ) – 16704,12 грн. Розрахований коефіцієнт ROI за перший рік є від’ємним (-56,9%), однак термін окупності проекту становить 2,85 року, що є прийнятним для довгострокової перспективи. Таким чином, проект є економічно обґрунтованим.

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У розділі охорони праці, техніки безпеки та екологічних вимог проаналізовано основні причини нещасних випадків (електричні, термічні, механічні, хімічні, ергономічні фактори), наведено заходи щодо їх запобігання (інструктажі, використання справного обладнання, відключення від мережі, застосування антистатичного захисту, респіраторів, дотримання температурного режиму). Визначено оптимальні параметри мікроклімату (температура 22-24°C, вологість 40-60%, швидкість повітря $\leq 0,1$ м/с) та способи їх забезпечення (вентиляція, кондиціонування, зволоження, фільтрація). Розглянуто заходи пожежної безпеки, первинні засоби пожежогасіння (вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-2, ВВК-5) та порядок дій у разі пожежі.

Усі визначені завдання кваліфікаційної роботи виконано в повному обсязі згідно з вимогами методичних вказівок. Самостійно розроблено: структурно-функціональну схему принтера (плакат №1), інструкції з експлуатації та технічного обслуговування, деталізовану таблицю типових несправностей із зазначенням причин та способів усунення, алгоритм пошуку несправностей (плакат №3), програмне забезпечення на мові C# з графічним інтерфейсом (плакат №4 та додаток), економічні розрахунки згідно з методикою Metodeconom-2017, а також повноцінний розділ охорони праці з урахуванням чинних нормативів. Робота містить чотири плакати графічної частини, які візуалізують основні результати дослідження.

Подальші напрямки вдосконалення можуть включати розширення функціоналу програмного забезпечення: додавання підтримки інших моделей принтерів, створення веб-інтерфейсу для віддаленого моніторингу стану пристроїв, інтеграцію з хмарними сервісами для автоматичного збереження звітів та сповіщень. Також перспективним є розробка автоматизованої системи обліку витратних матеріалів, яка на основі статистики використання (середньомісячного навантаження, частоти заміन картриджів) прогнозуватиме

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Білоус В. М. Електробезпека при роботі з офісною технікою. – Київ : Знання, 2020. – 156 с.
2. Гнатишин І. П. Економіка підприємства : навч. посіб. – Тернопіль : Астон, 2020. – 312 с.
3. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСНП 3.3.6.042-99 : затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999. – Київ : МОЗ України, 1999. – 24 с.
4. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 21 с.
5. ДСТУ EN ISO 7730:2011. Ергономіка термічного середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту. – Київ : Держстандарт України, 2011. – 36 с
6. Інструкція з експлуатації принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6. – URL: <https://support.hp.com/ua-uk/product/hp-laserjet-200-color-m251-printer-series/> (дата звернення: 10.06.2026).
7. Коваленко Ю. О. Діагностика несправностей кольорових лазерних принтерів. – Львів : СПОЛОМ, 2019. – 168 с.
8. Лісовий В. М., Капаціла І. Б. Методичні вказівки для виконання дипломного проекту з напрямку «Обслуговування технічних засобів комп'ютерних систем» для спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». – Тернопіль : Технічний коледж ТНТУ ім. І. Пулюя, 2019. – 23 с.
9. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту (Metodeconom-2017). – Тернопіль : Технічний коледж ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017. – 13 с.
10. Офіційний сайт HP Inc. Підтримка та драйвери для принтерів. – URL: <https://support.hp.com/> (дата звернення: 10.06.2026).

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Лістинг програми «Printer Diagnostic Tool» (Windows Forms версія)

Нижче наведено повний лістинг програми Printer Diagnostic Tool, розробленої на мові C# у середовищі Microsoft Visual Studio Community з використанням платформи .NET Framework 4.8 та технології Windows Forms. Програма призначена для перевірки наявності принтера HP LaserJet 200 color M251 PCL 6 у системі, виконання тестового друку, симуляції типових помилок та ведення журналу подій.

Файл Program.cs (точка входу)

```
using System;

using System.Windows.Forms;

namespace PrinterDiagnosticApp
{
    static class Program
    {
        [STAThread]
        static void Main()
        {
            Application.EnableVisualStyles();

            Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);

            Application.Run(new Form1());
        }
    }
}
```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
}
```

Файл Form1.cs (основна логіка програми)

```
using System;
```

```
using System.Drawing;
```

```
using System.Drawing.Printing;
```

```
using System.Linq;
```

```
using System.Windows.Forms;
```

```
namespace PrinterDiagnosticApp
```

```
{
```

```
    public partial class Form1 : Form
```

```
    {
```

```
        private string targetPrinter = "HP LaserJet 200 color M251 PCL 6";
```

```
        public Form1()
```

```
        {
```

```
            InitializeComponent();
```

```
        }
```

```
        private void btnCheck_Click(object sender, EventArgs e)
```

```
        {
```

```
            string found = PrinterSettings.InstalledPrinters
```

```
                .Cast<string>()
```

```
                .FirstOrDefault(p => p == targetPrinter);
```

```
            if (found != null)
```

```
            {
```

					2026.KBP.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        panelStatus.BackColor = Color.Green;

        lblStatus.Text = "Статус: принтер знайдено";

        lblPrinter.Text = "Принтер: " + found;

        lblError.Text = "Помилка: немає";

        btnPrint.Enabled = true;

        Log("Принтер знайдено");
    }
    else
    {

        panelStatus.BackColor = Color.Red;

        lblStatus.Text = "Статус: НЕ знайдено";

        lblPrinter.Text = "Принтер: відсутній";

        btnPrint.Enabled = false;

        Log("Принтер не знайдено");
    }
}

private void btnPrint_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {

        PrintDocument doc = new PrintDocument();

        doc.PrinterSettings.PrinterName = targetPrinter;

        doc.PrintPage += Doc_PrintPage;

        doc.Print();

        lblError.Text = "Помилка: немає";

        Log("Друк виконано");
    }
}

```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        catch (Exception ex)
        {
            panelStatus.BackColor = Color.Orange;

            lblError.Text = "Помилка: друк не вдався";

            Log("ПОМИЛКА: " + ex.Message);
        }
    }

    private void Doc_PrintPage(object sender, PrintPageEventArgs e)
    {
        string text = "TEST PAGE\n" +

            "HP LaserJet 200 color M251 PCL 6\n" +

            "Time: " + DateTime.Now;

        e.Graphics.DrawString(text, new Font("Arial", 14), Brushes.Black, 100,
100);
    }

    private void btnSimulateError_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        panelStatus.BackColor = Color.Orange;

        lblError.Text = "Помилка: зам'яття паперу (симуляція)";

        Log("СИМУЛЯЦІЯ: Paper Jam");
    }

    private void Log(string msg)
    {
        txtLog.AppendText($"[{DateTime.Now:HH:mm:ss}] {msg}\r\n");
    }
}

```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

}

Файл Form1.Designer.cs (дизайн інтерфейсу)

```
namespace PrinterDiagnosticApp
```

```
{
```

```
    partial class Form1
```

```
    {
```

```
        private System.ComponentModel.IContainer components = null;
```

```
        protected override void Dispose(bool disposing)
```

```
        {
```

```
            if (disposing && (components != null))
```

```
                components.Dispose();
```

```
            base.Dispose(disposing);
```

```
        }
```

```
        private void InitializeComponent()
```

```
        {
```

```
            this.btnCheck = new System.Windows.Forms.Button();
```

```
            this.btnPrint = new System.Windows.Forms.Button();
```

```
            this.btnSimulateError = new System.Windows.Forms.Button();
```

```
            this.panelStatus = new System.Windows.Forms.Panel();
```

```
            this.lblStatus = new System.Windows.Forms.Label();
```

```
            this.lblPrinter = new System.Windows.Forms.Label();
```

```
            this.lblError = new System.Windows.Forms.Label();
```

```
            this.txtLog = new System.Windows.Forms.TextBox();
```

```
            this.SuspendLayout();
```

```
            this.btnCheck.Location = new System.Drawing.Point(30, 20);
```

```
            this.btnCheck.Name = "btnCheck";
```

```
            this.btnCheck.Size = new System.Drawing.Size(180, 40);
```

```
            this.btnCheck.TabIndex = 0;
```

```
            this.btnCheck.Text = "Оновити статус";
```

```
            this.btnCheck.Click += new System.EventHandler(this.btnCheck_Click);
```

```
            this.btnPrint.Enabled = false;
```

```
            this.btnPrint.Location = new System.Drawing.Point(230, 20);
```

```
            this.btnPrint.Name = "btnPrint";
```

```
            this.btnPrint.Size = new System.Drawing.Size(200, 40);
```

					2026.KBP.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

this.btnPrint.TabIndex = 1;
this.btnPrint.Text = "Друк";
this.btnPrint.Click += new System.EventHandler(this.btnPrint_Click);

this.btnSimulateError.Location = new System.Drawing.Point(450, 20);
this.btnSimulateError.Name = "btnSimulateError";
this.btnSimulateError.Size = new System.Drawing.Size(200, 40);
this.btnSimulateError.TabIndex = 2;
this.btnSimulateError.Text = "Симуляція помилки";
this.btnSimulateError.Click += new System.EventHandler(this.btnSimulateError_Click);

this.panelStatus.BackColor = System.Drawing.Color.Gray;
this.panelStatus.Location = new System.Drawing.Point(30, 80);
this.panelStatus.Name = "panelStatus";
this.panelStatus.Size = new System.Drawing.Size(64, 75);
this.panelStatus.TabIndex = 3;

this.lblStatus.Location = new System.Drawing.Point(100, 85);
this.lblStatus.Name = "lblStatus";
this.lblStatus.Size = new System.Drawing.Size(300, 20);
this.lblStatus.TabIndex = 4;
this.lblStatus.Text = "Статус: невідомо";

this.lblPrinter.Location = new System.Drawing.Point(100, 110);
this.lblPrinter.Name = "lblPrinter";
this.lblPrinter.Size = new System.Drawing.Size(500, 20);
this.lblPrinter.TabIndex = 5;
this.lblPrinter.Text = "Принтер: невідомо";

this.lblError.Location = new System.Drawing.Point(100, 135);
this.lblError.Name = "lblError";
this.lblError.Size = new System.Drawing.Size(500, 20);
this.lblError.TabIndex = 6;
this.lblError.Text = "Помилка: немає";

```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        this.txtLog.Location = new System.Drawing.Point(30, 180);
        this.txtLog.Multiline = true;
        this.txtLog.Name = "txtLog";
        this.txtLog.ReadOnly = true;
        this.txtLog.ScrollBars = System.Windows.Forms.ScrollBars.Vertical;
        this.txtLog.Size = new System.Drawing.Size(620, 212);
        this.txtLog.TabIndex = 7;
this.ClientSize = new System.Drawing.Size(676, 411);
        this.Controls.Add(this.btnCheck);
        this.Controls.Add(this.btnPrint);
        this.Controls.Add(this.btnSimulateError);
        this.Controls.Add(this.panelStatus);
        this.Controls.Add(this.lblStatus);
        this.Controls.Add(this.lblPrinter);
        this.Controls.Add(this.lblError);
        this.Controls.Add(this.txtLog);
        this.Name = "Form1";
        this.StartPosition = System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterScreen;
        this.Text = "Printer Diagnostic Tool";
        this.ResumeLayout(false);
        this.PerformLayout();
    }

    private System.Windows.Forms.Button btnCheck;
    private System.Windows.Forms.Button btnPrint;
    private System.Windows.Forms.Button btnSimulateError;
    private System.Windows.Forms.Panel panelStatus;
    private System.Windows.Forms.Label lblStatus;
    private System.Windows.Forms.Label lblPrinter;
    private System.Windows.Forms.Label lblError;
    private System.Windows.Forms.TextBox txtLog;
}
}

```

					2026.KBP.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

Консольна версія програми «Printer Diagnostic Tool»

Нижче наведено консольну версію програми, яка виконує ті ж функції, що й графічна версія, але працює в текстовому режимі. Цей варіант може бути корисним для швидкої перевірки на серверах або в автоматизованих скриптах.

Файл Program.cs (консольна версія)

```
using System;
using System.Drawing;
using System.Drawing.Printing;
using System.Linq;

namespace PrinterDiagnosticConsole
{
    class Program
    {

        static string targetPrinter = "HP LaserJet 200 color M251 PCL 6";

        static void Main(string[] args)
        {
            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.UTF8;
            Console.WriteLine("=== Діагностика принтера HP LaserJet 200 color M251
PCL 6 ===");
            Console.WriteLine("Натисніть будь-яку клавішу для перевірки
статусу...");
            Console.ReadKey();

            bool found = CheckPrinter();

            if (found)
            {
                Console.WriteLine(" Принтер знайдено в системі.");
            }
        }
    }
}
```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        Console.WriteLine("Бажаєте надрукувати тестову сторінку?
(так/ні)");

        string answer = Console.ReadLine();
        if (answer?.ToLower() == "так" || answer?.ToLower() == "yes" ||
answer?.ToLower() == "y")
        {
            PrintTestPage();
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("Друк скасовано.");
        }
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Принтер НЕ знайдено.");
        Console.WriteLine("Перевірте підключення та драйвери.");
    }

    Console.WriteLine("Бажаєте симулювати помилку (зам'яття паперу)?
(так/ні)");

    string simAnswer = Console.ReadLine();
    if (simAnswer?.ToLower() == "так" || simAnswer?.ToLower() == "yes" ||
simAnswer?.ToLower() == "y")
    {
        SimulateError();
    }

    Console.WriteLine("Натисніть будь-яку клавішу для виходу...");
    Console.ReadKey();
}

static bool CheckPrinter()
{
    try
    {

```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

var printers = PrinterSettings.InstalledPrinters
    .Cast<string>()
    .ToList();

Log("Перевірка статусу принтера...");
Log($"Знайдено принтерів: {printers.Count}");

bool found = printers.Any(p => p.Equals(targetPrinter,
StringComparison.OrdinalIgnoreCase));

if (found)
    Log("Принтер знайдено");
else
    Log("Принтер не знайдено");

return found;
}
catch (Exception ex)
{
    Log($"ПОМИЛКА перевірки: {ex.Message}");
    return false;
}
}

static void PrintTestPage()
{
    try
    {
        PrintDocument doc = new PrintDocument();
        doc.PrinterSettings.PrinterName = targetPrinter;
        doc.PrintPage += (sender, e) =>
        {
            string text = "TEST PAGE\n" +
                "HP LaserJet 200 color M251 PCL 6\n" +
                "Time: " + DateTime.Now;

```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        e.Graphics.DrawString(text, new Font("Arial", 14),
Brushes.Black, 100, 100);

    };

    doc.Print();

    Log("Друк виконано успішно");
    Console.WriteLine("Тестову сторінку надіслано на друк.");
}

catch (Exception ex)
{
    Log($"ПОМИЛКА друку: {ex.Message}");
    Console.WriteLine($"Не вдалося надрукувати: {ex.Message}");
}

}

static void SimulateError()
{
    Log("СИМУЛЯЦІЯ: Зам'яття паперу (Paper Jam)");
    Console.WriteLine("Симуляція помилки: зам'яття паперу.");
    Console.WriteLine("У реальному принтері слід відкрити задню кришку та
вийняти папір.");
}

static void Log(string msg)
{
    Console.WriteLine($"[{DateTime.Now:HH:mm:ss}] {msg}");
}
}

```

					2026.КВР.123.405.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87