

Міністерство освіти і науки України

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

(назва відділення)

**Циклова комісія комп'ютерної інженерії**

(повна назва циклової комісії)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: **Розробка проєкту технічного обслуговування плотера  
Roland TrueVIS AP-640**

Виконав: студент IV курсу, групи КІ-405

Спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_ **Володимир КОПНЯК**  
(ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ **Леся ШТОКАЛО**  
(ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

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

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму  
та підготовки іноземних громадян

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

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

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
комп'ютерної інженерії

\_\_\_\_\_ Андрій ЮЗЬКІВ

“ 30 ” березня 2026 року

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

**Копняку Володимиру Петровичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка проєкту технічного обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640

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

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

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

3. Вихідні дані до роботи: посібник користувача плотера Roland TrueVIS AP-640

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

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

- структурна схема плотера;
- алгоритм виправлення помилок друку;
- таблиця несправностей;
- таблиця техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Богдана МАРТИНЮК викладач		
Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

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

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Володимир КОПНЯК

(ім'я та прізвище)

Леся ШТОКАЛО

(ім'я та прізвище)



## ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень .....	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Загальний аналіз плотера Roland TrueVIS AP-640 .....	9
1.2 Аналіз вихідних даних.....	12
1.2.1 Основні характеристики пристрою обслуговування.....	12
1.2.2 Принципи функціонування пристрою обслуговування .....	15
1.2.3 Техніко-економічні показники пристрою обслуговування .....	17
1.3 Опис структурної схеми об'єкта обслуговування .....	20
1.4 Загальний огляд об'єкта обслуговування .....	23
1.4.1 Огляд технології друку, що використовується в об'єкті обслуговування .....	23
1.4.2 Будова об'єкта обслуговування.....	24
2 Спеціальний розділ .....	34
2.1 Інструкція із експлуатації плотера Roland TrueVIS AP-640.....	34
2.1.1 Монтаж плотера та початкові налаштування.....	34
2.1.2 Робота із носієм для друку .....	37
2.1.3 Параметри носія .....	40
2.1.4 Керування чергами завдань.....	41
2.1.5 Виконання тестового друку та контрольних відбитків.....	45
2.1.6 Призупинення та відновлення друку .....	47
2.2 Обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640 .....	49
2.2.1 Замінювання друкувальних картриджів .....	49
2.2.2 Поповнення очисної рідини .....	54
2.2.3 Очищення друкувальної головки та електричних з'єднань на ній.	55
2.2.4 Очищення та змащування стрижня каретки, шифратора та валика...	58
2.2.5 Заміна скребу .....	60
2.2.6 Очищення тракту руху матеріалу.....	61

					<i>2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ</i>					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розробив</i>	<i>Копняк В.П.</i>				<i>Розробка проєкту технічного обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Штокало Л.Я.</i>				<i>Пояснювальна записка</i>			<i>5</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Юзьків А.В.</i>				<i>ВСП ТФК ТНТУ зр. КІ-405 м. Тернопіль</i>					
<i>Затв.</i>										

2.2.7	Заміна резервуару для відпрацьованих чорнил .....	63
2.2.8	Заміна леза різачка .....	64
2.3	Виявлення та усунення неполадок .....	65
2.3.1	Усунення проблем із носієм.....	66
2.3.2	Усунення проблем із якістю друку .....	69
2.3.3	Усунення несправностей системи подачі чорнил .....	71
3	Економічний розділ .....	73
3.1	Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР.....	73
3.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соц. заходи.....	75
3.3	Розрахунок матеріальних витрат.....	76
3.4	Розрахунок витрат на електроенергію .....	77
3.5	Визначення транспортних затрат .....	78
3.6	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	78
3.7	Обчислення накладних витрат.....	79
3.8	Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР .....	79
3.9	Розрахунок ціни НДР.....	80
3.10	Визначення економічної ефективності .....	81
4	Охорона праці та безпека життєдіяльності .....	83
4.1	Дотримання техніки безпеки при обслуговуванні широкоформатного плоттера Roland TrueVIS AP-640.....	83
4.2	Забруднення повітря виробничих приміщень.....	85
4.3	Заходи щодо попередження травматизму від рухомих механічних частин плоттера .....	88
	Висновки .....	90
	Перелік посилань.....	91
	Додаток А Категорії матеріалів для роздруковування.....	93
	Додаток Б Характеристики навколишнього середовища для коректної роботи плотера.....	94
	Додаток В Алгоритм дій усунення проблем якості друку.....	95

## ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

EPЕАТ (Electronic Product Environmental Assessment Tool). Інструмент порівняння електронних продуктів відповідності нормам захисту навколишнього середовища;

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

Плотер (походить від англ. Print – друк) – пристрій, призначений для виведення текстової та графічної інформації на тверду фізичний поверхню (переважно папір, плівка тканина та ін.).

ТО – технічне обслуговування.

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

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

## ВСТУП

Сучасний розвиток поліграфічної галузі та індустрії виробництва зовнішньої та внутрішньої реклами характеризується стрімким впровадженням високотехнологічного, широкоформатного та екологічно безпечного обладнання. Одним із яскравих представників цього класу пристроїв є плоттер Roland TrueVIS AP-640, який поєднує в собі інноваційну технологію друку полімерними (смоляними/resin) чорнилами на водній основі, високу точність позиціонування та значну продуктивність.

Проте ефективність використання такого складного та вартісного обладнання на підприємстві безпосередньо залежить від його надійності, безперебійності роботи та мінімізації часу вимушеного простою. Специфіка конструкції плоттера, наявність прецизійної механіки, п'єзоелектричних друкуючих голівок та складних систем подачі й закріплення чорнила вимагають чіткої організації процесів експлуатації. Несвоєчасне або некваліфіковане сервісне втручання призводить до суттєвих фінансових збитків через псування матеріалів та дорогий ремонт. У зв'язку з цим розробка чітко регламентованого проекту технічного обслуговування (ТО) та діагностики плоттера Roland TrueVIS AP-640 є актуальним завданням, що має практичну цінність для реального виробництва.

Мета роботи – розробка комплексного проекту технічного обслуговування широкоформатного плоттера Roland TrueVIS AP-640 для забезпечення його стабільної та безперебійної роботи, продовження терміну експлуатації ключових вузлів і мінімізації витрат на позапланові ремонти.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні готового до впровадження прикладного проекту технічного обслуговування плоттера Roland TrueVIS AP-640.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

## 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Цей розділ присвячено комплексному аналізу технічних та експлуатаційних параметрів плотера Roland TrueVIS AP-640, який є центральним об'єктом дослідження. У ході роботи було окреслено ключові сфери застосування обладнання, визначено його переваги й недоліки, а також обґрунтовано базові техніко-економічні показники. Окрему увагу приділено порівняльному огляду сучасних технологій друку з виявленням їхніх конструктивних відмінностей та специфіки практичного впровадження.

### 1.1 Загальний аналіз плотера Roland TrueVIS AP-640

Широкоформатний плотер Roland TrueVIS AP-640 є інноваційним представником сучасного класу друкарського обладнання, який використовує передову технологію струменевого друку смоляними (полімерними) чорнилами на водній основі (Resin Ink). Цей пристрій розроблений для задоволення зростаючого попиту на екологічно безпечну, якісну та стійку до зовнішніх чинників друковану продукцію. Основне призначення плотера — виготовлення елементів інтер'єрного дизайну (зокрема шпалер та настінних покриттів), зовнішньої реклами, автомобільних обгорток, банерів, афіш та високоточних репродукцій.

Головною конструктивною особливістю Roland TrueVIS AP-640 є поєднання п'єзоелектричної технології формування крапель із термічною фіксацією полімерного барвника. Це дозволяє досягти миттєвого висихання відбитка безпосередньо в процесі друку, завдяки чому матеріал готовий до фінішної обробки (порізки, ламінування або монтажу) одразу після виходу з пристрою.

Для проведення детального інженерного аналізу необхідно розглянути базові технічні характеристики моделі, які наведені в таблиці 1.1.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9



Застосування двох новітніх п'єзоелектричних головок, що працюють за технологією змінного розміру краплі (Variable Dot Control), забезпечує ідеально гладкі градієнти та щільне плашкове заливання. Шахове розташування головок оптимізує нанесення чорнила за один прохід, мінімізуючи ефект смугастості (banding).

Перед нанесенням кольорового пігменту на матеріал подається спеціальний прозорий склад – оптимізатор. Він готує поверхню носія, забезпечуючи швидку фіксацію крапель кольорового чорнила, запобігає їх розтіканню та гарантує високу чіткість дрібних деталей і тексту.

Оскільки смоляні чорнила потребують термічної полімеризації, плотер оснащений потужною сушильною камерою. Вона складається з попереднього нагрівача (Pre-heater), нагрівача в зоні друку (Print heater) та потужного виносного модуля сушіння (Afix heater), який прогріває матеріал до температури плавлення сполучних смол, утворюючи стійку захисну плівку.

Автоматизована система протяжки та змотування носія (Take-up). Забезпечує стабільний натяг рулонних матеріалів різної щільності. Це критично важливо для збереження геометрії макета під впливом високих температур у сушильній зоні.

Для побудови ефективної моделі технічного обслуговування важливо чітко розмежувати експлуатаційні переваги плотера та його технологічні обмеження, які можуть призвести до виникнення несправностей.

Переваги плотера:

- чорнила TrueVIS TA мають сертифікацію GREENGUARD Gold. Вони не виділяють летких органічних сполук (ЛОС) і не мають запаху, що дозволяє розміщувати готову продукцію в дитячих кімнатах, лікарнях та інше;
- полімерна плівка, що утворюється після запікання, має високу стійкість до подряпин та стирання, часто нівелюючи потребу в додатковому ламінуванні;
- можливість якісного друку на широкому спектрі носіїв без спеціального покриття (папір, текстиль, неткані матеріали, ПВХ-плівки).

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

Недоліки та зони ризику:

– наявність потужних термічних елементів сушіння збільшує навантаження на електричну мережу підприємства та вимагає суворого контролю параметрів електроживлення.

– висока температура сушіння може викликати деформацію або усадку тонких чи неякісних матеріалів, що потребує точного калібрування друку.

– полімерна природа чорнил несе підвищений ризик закоксування (засихання) дюз друкуючих головок під дією тепла, якщо сервісні процедури (очищення паркувальної зони, вайперів та капп) виконуються несвоєчасно.

Проведений аналіз показує, що Roland TrueVIS AP-640 є складним електро-механічним комплексом, де якість кінцевого продукту напряму залежить від точного балансу температурних режимів, гідродинамічних властивостей чорнила та прецизійної механіки. Виявлені зони ризику (термічні навантаження, схильність полімеру до засихання) обґрунтовують необхідність розробки жорсткого та детального регламенту планово-попереджувального технічного обслуговування.

## **1.2 Аналіз вихідних даних**

### **1.2.1 Основні характеристики пристрою обслуговування**

Повне найменування пристрою обслуговування: широкоформатний струменевий плотер (принтер) Roland TrueVIS AP-640 виробництва компанії Roland DG Corporation (Японія). Зовнішній вигляд плотера представлено на рисунку 1.1.

За своєю інженерною класифікацією цей пристрій належить до класу професійного рулонного (Roll-to-Roll) друкарського обладнання надвеликого формату (64 дюйми / 1625 мм), що використовує прогресивну синергію п'єзоелектричного керування формою краплі та хімічно інноваційних водно-полімерних (смоляних/латексних) фарбувальних речовин серії TrueVIS Resin Ink.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12



– друк на нестандартних носіях, тобто нанесення графіки на неткані матеріали, текстиль, синтетичний та натуральний папір без спеціального попереднього покриття (вхідного праймування).

У структурі сучасного рекламно-поліграфічного підприємства плотер Roland TrueVIS AP-640 виконує роль основного виробничого вузлового обладнання. Будь-який незапланований простій цього пристрою через технічну несправність призводить до зупинки всього технологічного ланцюжка, зриву термінів замовлень та прямих фінансових збитків.

Як об'єкт технічного обслуговування, цей плотер розглядається як складна, взаємопов'язана мехатронічна система, що поєднує в собі:

Прецизійну механіку (систему позиціонування каретки, крокові двигуни, вали протяжки носія).

Гідродинамічний тракт (субтанки, системи деаерації, помпи та тракти подачі водно-полімерного чорнила).

Термодинамічний комплекс (трьохзонну систему нагріву та високопотужну сушильну камеру для запікання смоляного пігменту).

Електронну систему керування (материнську плату, драйвери двигунів, блоки формування імпульсів для п'єзоелементів).

Важливий аспект: Особливістю призначення системи ТО саме для цієї моделі є запобігання передчасному зносу та закоксовуванню (термічному засиханню) дюз постійних п'єзоелектричних друкуючих головок під дією високих експлуатаційних температур сушильного модуля.

Таким чином, розробка проєкту технічного обслуговування Roland TrueVIS AP-640 призначена для чіткого регламентування дій сервісного персоналу, мінімізації впливу людського фактора, зниження ймовірності аварійних відмов ключових вузлів та стабільного збереження еталонної якості друку протягом усього життєвого циклу обладнання.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

## 1.2.2 Принципи функціонування пристрою обслуговування

Для побудови ефективної системи планово-попереджувального технічного обслуговування (ТО) та належного керування технічним станом плотера Roland TrueVIS AP-640 необхідно сформулювати чіткі вимоги до складу, структури та точності даних, що збираються про об'єкт. Інформаційне забезпечення проєкту ТО повинно надавати повну картину поточного стану пристрою для прогнозування можливих відмов та оптимізації витрат на сервісні операції.

Усі дані про об'єкт обслуговування поділяються на кілька категорій, до кожної з яких висуваються конкретні технічні вимоги.

Паспортно-ідентифікаційні та конфігураційні дані фіксуються на початку експлуатації або під час глобальної модернізації пристрою. Ці дані включають: унікальний серійний номер плотера, дата випуску та дата введення в експлуатацію, поточна версія апаратного забезпечення (Hardware ID), версія мікропрограми (Firmware), конфігурація друкуючої системи (тип встановлених головок, їхні індивідуальні коди/ID), а також версія керуючого програмного забезпечення (РІП, наприклад, Roland VersaWorks).

Ці дані мають бути верифікованими за технічним паспортом виробника. Будь-яке оновлення прошивки (Firmware) повинно автоматично логуватися із зазначенням дати та причини оновлення.

Дані, що відображають фактичне навантаження на плотер і є базою для розрахунку міжсервісних інтервалів, що включають:

- загальний час увімкненого стану пристрою (мотогодини);
- чистий час роботи друкуючої каретки (час безпосереднього друку);
- загальний обсяг віддрукованої площі (у квадратних метрах (m<sup>2</sup>)).
- сумарна кількість витраченого чорнила кожного кольору (СМҮК) та оптимізатора (у мілілітрах);
- статистика запусків автоматичних процедур очищення (типи очищень: Normal, Medium, Powerful).

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15



Запис цих даних здійснюється сервісним інженером або відповідальним оператором у цифровий або паперовий журнал ТО одразу після виконання робіт. Код помилки повинен супроводжуватися часовою міткою (Timestamp).

Параметри виробничого середовища – дані про умови, у яких експлуатується плотер, оскільки технологія водно-полімерного друку критична до навколишнього середовища. Цей блок даних включає в себе: температуру повітря в приміщенні (норма: 20–32°C), відносну вологість повітря (норма: 35–80% без конденсації), рівень запиленості, стабільність напруги в електромережі.

Безперервний моніторинг за допомогою зовнішніх кліматичних датчиків (гігрометрів/термометрів), розташованих у безпосередній близькості до плотера.

Вся інформація про об'єкт обслуговування повинна відповідати принципам достовірності, актуальності та цілісності. На основі цих вимог у спеціальному розділі кваліфікаційної роботи буде розроблено сервісну карту плотера та алгоритми автоматизованої й ручної діагностики.

### **1.2.3 Техніко-економічні показники пристрою обслуговування**

Аналіз техніко-економічних показників широкоформатного плотера Roland TrueVIS AP-640 дозволяє обґрунтувати доцільність його впровадження у виробничий процес підприємства з позицій продуктивності, енергоефективності, експлуатаційних витрат та термінів окупності капітальних інвестицій. Цей пристрій представляє новий клас друкарського обладнання, що працює на базі водних смоляних (Resin) чорнил, які успішно поєднують ключові переваги латексного та екосольвентного друку.

До основних технічних індикаторів плотера відноситься його конструктивна архітектура, побудована на базі двох шахово розташованих п'єзоелектричних друкуючих голівок (Piezo inkjet method), які підтримують технологію змінного розміру краплі (variable dot control).

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17



Максимальна ширина рулонного матеріалу, який може бути завантажений у пристрій, становить від 259 мм до 1625 мм (64 дюйми), при цьому чиста область друку досягає 1615 мм, що повністю покриває більшість стандартних завдань з виготовлення зовнішньої реклами, автомобільних обклеювань, настінних шпалер та інтер'єрної графіки. Апаратна роздільна здатність друку досягає 1200 dpi, що забезпечує чіткість найменшого тексту та високу точність передачі градієнтів завдяки попередньому автоматичному нанесенню безбарвного оптимізатора.

Технічною особливістю моделі є потужна двозонна система сушіння, яка складається з підігрівача столу (налаштовується в діапазоні від 25 до 45 °С) та фінальної сушки (діапазон температур від 70 до 110 °С), завдяки чому готова продукція виходить абсолютно сухою та придатною до миттєвого ламінування або монтажу без ризику змазування.

Даний апарат поєднує в собі високі технічні характеристики мехатронного комплексу з економічно обґрунтованими показниками витрат ресурсів, що дозволяє досягти мінімальної собівартості готової продукції при збереженні високих стандартів якості друку.

Економічна ефективність експлуатації Roland TrueVIS AP-640 визначається зниженням собівартості виробництва одиниці продукції та оптимізацією витрат на регламентне обслуговування.

На відміну від термальних латексних систем, п'єзоелектричні голівки плотера Roland мають тривалий промисловий ресурс і не вважаються тимчасовим розхідним матеріалом, що істотно знижує поточні капітальні витрати на сервіс. Використання екологічних м'яких упаковок (пауч-систем) об'ємом 700 мл замість традиційних жорстких пластикових картриджів дозволяє суттєво зменшити обсяг відходів та знизити базову вартість одного мілілітра чорнила.

За результатами інженерних тестів, плотер витрачає в середньому на 29% менше чорнила порівняно з аналогічними латексними пристроями конкурентів

						2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			19

завдяки точному позиціонуванню крапель і наявності оптимізатора, що запобігає розтіканню краплі на мономерних і литих вінілових плівках.

При цьому швидкість роботи у стандартних виробничих режимах (8-прохідний друк) вища на 39%, що максимізує погодинний виробіток обладнання і знижує частку заробітної плати оператора у собівартості відбитка.

Важливим економічним фактором є офіційна сертифікація чорнил TrueVIS за суворим екологічним стандартом GREENGUARD Gold.

Повна відсутність шкідливих летких органічних сполук та вираженого хімічного запаху дозволяє встановлювати плотер у стандартних офісних або виробничих приміщеннях без проектування та монтажу високовартісних систем примусової витяжної вентиляції з вугільними фільтрами. Це різко знижує первинні капітальні витрати (CAPEX) на організацію робочої ділянки.

Миттєва готовність відбитків до фінішної обробки повністю усуває часові технологічні затримки, характерні для екосольвентних плотерів, які вимагають від 24 до 48 годин для повної дегазації матеріалу, що значно підвищує оборотність обігових коштів підприємства та скорочує загальний термін окупності обладнання до мінімальних показників.

### **1.3 Опис структурної схеми об'єкта обслуговування**

Аналіз принципу роботи та архітектури широкоформатного плотера Roland TrueVIS AP-640 здійснюється на основі його структурної схеми, яка наведена у додатку А. На представленій графічній схемі детально відображено взаємозв'язки між системою електроживлення, центральним обчислювальним блоком, зовнішніми інформаційними інтерфейсами, елементами локального моніторингу та кінцевими виконавчими механізмами пристрою.

Енергетичне забезпечення всіх вузлів плотера бере початок від первинної мережі змінного струму промислової частоти з номінальною напругою ~220 В

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

(див. додаток А). Первинна напруга надходить на спеціалізовані джерела живлення плотера.

Цей блок виконує функції фільтрації мережевих перешкод, випрямлення, гальванічної розв'язки та імпульсного перетворення напруги у ряд фіксованих номіналів постійного струму. Стабілізована напруга низького та високого рівнів з виходу джерел живлення спрямовується на головну електронну плату плотера для живлення мікропроцесорної техніки, логічних мікросхем, а також для формування силових шин живлення електродвигунів та друкуючих головок.

Головна електронна плата плотера (див. додаток А) є основним координаційним та обчислювальним центром системи. Її архітектура побудована за модульно-ієрархічним принципом, де ядром виступає центральний процесор.

Центральний процесор здійснює загальне стратегічне керування апаратом, виконує системний код, обробляє команди користувача та координує часові діаграми роботи периферійних модулів. Для підвищення швидкодії та розвантаження обчислювального ядра, до схеми інтегровано програмовану логічну матрицю (ПЛМ). Програмована логічна матриця бере на себе завдання швидкісної апаратної обробки потоків даних, дешифрації сигналів та комунікації з первинними високошвидкісними інтерфейсами, працюючи у постійному двосторонньому обміні даними з центральним процесором.

Для оперативного збереження масивів графічної інформації, що надходять під час друку, та підтримання динамічних буферів обміну використовується оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП), безпосередньо зв'язаний із процесором.

Конфігураційні дані системи, калібрувальні коефіцієнти, серійні номери та системні логи записуються в енергонезалежну пам'ять E2PROM, яка має двосторонній зв'язок як із процесором, так і з постійним запам'ятовуючим пристроєм (ПЗП). Сам блок ПЗП містить базове системне програмне забезпечення (мікропрограму або «прошивку» плотера), необхідне для ініціалізації апарата при ввімкненні. Для збереження масивних системних

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

файлів, шрифтів та додаткових налаштувань архітектурою передбачено вбудовану флеш-пам'ять, інтегровану в загальну шину обміну даними з центральним процесором та ОЗП.

Згідно зі схемою у додатку А, інформаційне сполучення плотера із зовнішніми компонентами реалізовано через два основні вектори. Перший вектор забезпечує зв'язок із локальною робочою станцією користувача – Комп'ютером / RIP VersaWorks 6.

Програмне забезпечення RIP здійснює растрівання графічних макетів та через відповідний блок «Інтерфейс» передає готові бітові карти на програмовану логічну матрицю для подальшого розбиття на крапельні імпульси. Другий вектор орієнтований на сучасні мережеві технології та є взаємодією з хмарним сервісом Roland DG Connect.

На схемі відображено дубльовану топологію інтеграції з хмарою: через інтерфейс робочої станції до ПЛМ (для надсилання телеметрії процесу друку) та через окремий ізольований блок «інтерфейс» безпосередньо до центрального процесора, що дозволяє здійснювати віддалену діагностику, оновлення мікропрограми та моніторинг життєвого циклу вузлів у реальному часі.

Локальна взаємодія з оператором (див. додаток А) покладена на Панель керування. Вона структурно розділена на дві підсистеми. Перша – це «клавiші керування», натискання яких генерує апаратні переривання, що надходять безпосередньо на входи центрального процесора для негайної обробки команд (наприклад, запуск чи скасування друку). Друга – це «Індикатор» (рідкокристалічний або світлодіодний дисплей), інформація на який виводиться через програмовану логічну матрицю, що забезпечує візуалізацію поточного стану плотера, меню налаштувань та сервісних повідомлень.

Оскільки цифрові мікросхеми процесора працюють із низьковольтними слабострумовими сигналами, на головній платі передбачено проміжний каскад – «Драйвери та силові ключі». Вони виконують функцію підсилення потужності

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		22

сигналів керування. Силові ключі розподіляють та комутують струми високої потужності, спрямовуючи їх на чотири основні робочі органи плотера:

Блок керування системою сушіння – отримує команди на активацію та регулювання потужності нагрівальних елементів для швидкої полімеризації та закріплення нанесеного чорнила на поверхні матеріалу.

Кроковий двигун подачі носія – забезпечує циклічне, високоточне дискретне протягування рулонного матеріалу (паперу, плівки, банера) у зоні друку із заданим кроком.

Кроковий двигун каретки – здійснює реверсивне лінійне переміщення друкуючого вузла вздовж напрямних перпендикулярно до напрямку руху носія.

П'єзоелектрична друкуюча головка – під дією сформованих драйверами високочастотних імпульсів напруги змінює геометрію внутрішніх п'єзоелементів, внаслідок чого відбувається контрольований викид мікрокрапель чорнила з дюз на матеріал для формування цілісного зображення.

Таким чином, структурна схема відображає закінчений цикл проходження сигналів: від отримання цифрового файлу через RIP-інтерфейс, його обробки обчислювальними засобами головної плати – до перетворення у силові імпульси драйверів та фізичного виконання операцій друку виконавчими механізмами плотера Roland TrueVIS AP-640.

## **1.4 Загальний огляд об'єкта обслуговування**

### **1.4.1 Огляд технології друку, що використовується в об'єкті обслуговування**

У широкоформатному плотері Roland TrueVIS AP-640 реалізовано технологію струменевого друку.

Плотер Roland TrueVIS AP-640 використовує передову п'єзоелектричну систему генерації крапель, яка є базовою архітектурою для роботи зі

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

спеціалізованими чорнилами. Проте головною відмінною рисою та інновацією цієї моделі є не лише механіка друку, а застосування принципово іншого класу фарбувальних речовин – водно-полімерних чорнил, відомих під комерційною назвою TrueVIS Resin Ink (смоляні чорнила).

За своїм хімічним складом, реологічними властивостями та фізико-хімічним механізмом закріплення на носії, чорнила Resin є повноцінним аналогом та розвитком технології латексного друку, який полягає у наступній технології.

Чорнила Resin (латексні) є складною багатокомпонентною системою, що являє собою водну дисперсію. Вони складаються з таких основних елементів:

- вода (до 70% об'єму) – виконує роль екологічно безпечного розчинника-носія;
- співрозчинники (Co-solvents) – зволожувачі, що запобігають передчасному висиханню чорнила в дюзах друкувальної головки;
- пігмент – тверді наночастинки, що відповідають за кольоропередачу та стійкість до ультрафіолету;
- полімерні частинки (Смола/Латекс) – мікроскопічні капсули синтетичного полімеру, які виступають сполучною ланкою (біндером).

Відповідно, архітектура плотера Roland TrueVIS AP-640 передбачає наявність посиленої системи автоматичного обслуговування (потужні вакуумні помпи, автоматичні вайпери-скребки зі спеціальними змочувачами, герметичні паркувальні капи), стабільна робота яких є критичною умовою тривалої експлуатації машини і вимагатиме детального розгляду у спеціальному розділі проекту.

#### **1.4.2 Будова об'єкта обслуговування**

Широкоформатний плотер Roland TrueVIS AP-640 являє собою складний мехатронічний комплекс, конструкція якого оптимізована для забезпечення

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

стабільного технологічного процесу друку водно-полімерними (смоляними) чорнилами. Загальна компоновка пристрою базується на жорсткій станині (стенді), яка забезпечує стійкість та гасіння вібрацій. Розглянемо детальну будову основних вузлів та систем.

При розгляді плотера з фронтальної сторони (див. рис. 1.2) чітко виділяються основні функціональні зони. У лівій частині розташовані слоти для встановлення пакетів з чорнилами та оптимізатором (позначено 1 на рисунку 1.2), що забезпечує зручний доступ оператора для заправки.

Центральну частину займає зона друку, закрита основною захисною кришкою (позначено цифрою 2 на рисунку 1.2). Праворуч розташована панель керування (позначено цифрою 4 на рисунку 1.2) з сенсорним екраном для налаштування параметрів роботи та бокові кришки (позначено цифрами 5 та 6 на рисунку 1.2), що закривають механізми обслуговування та каретки.

Важливим елементом є важіль притискних роликів (позначено цифрою 3 на рисунку 1.2), який використовується для фіксації матеріалу. У нижній частині розташований потужний модуль сушіння (позначено цифрою 7 на рисунку 1.2), важливий для полімеризації смоляних чорнил, та приймальний вал системи автоматичного намотування віддрукованого матеріалу (позначено цифрою 8 на рисунку 1.2).

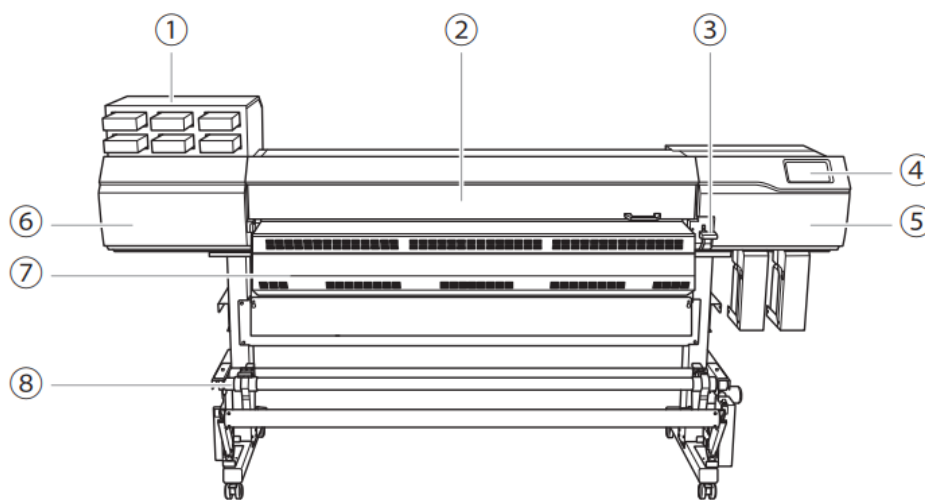


Рисунок 1.2– Вигляд спереду плотера Roland TrueVIS AP-640





головок у крайній правій позиції розташований автоматизований вузол паркування та обслуговування. Коли каретка знаходиться у зоні паркування (позначка 1 на рисунку 1.4), головки герметизуються за допомогою еластичних капотів (позначки 11 та 14 на рисунку 1.4), що запобігає засиханню чорнила в соплах.

Робоча поверхня головок механічно очищується за допомогою кількох типів вайперів: стандартного вайпера (позначено цифрою 13 на рисунку 1.4) з тримачем (позначено цифрою 12 на рисунку 1.4) та спеціалізованого вайпера (позначка 10 на рисунку 1.4) з тримачем (позначено цифрою 9 на рисунку 1.4). Відпрацьоване чорнило та промивна рідина відкачуються перистальтичними помпами в систему зливу.

Важливе значення для інженерного обслуговування має будова правого бічного профілю пристрою (див. рис. 1.5), де зосереджено комунікаційні інтерфейси та елементи управління енергозабезпеченням. Верхня частина цього блоку містить гніздо мережевого інтерфейсу Ethernet (позначено 1 на рисунку 1.5), що слугує для високошвидкісного підключення плотера до локальної мережі підприємства та стабільної передачі великих обсягів графічних даних з растрового процесора.

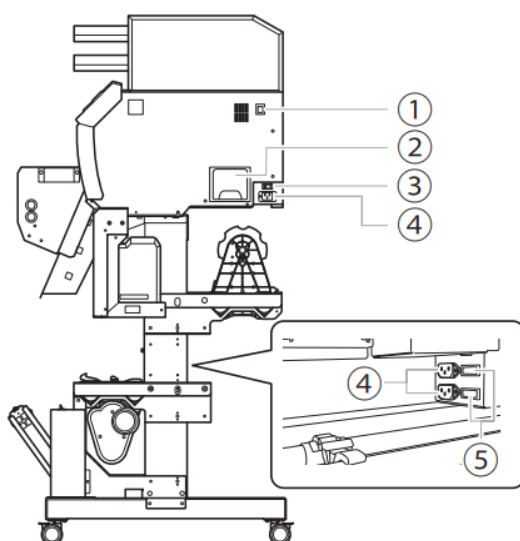


Рисунок 1.5 – Вигляд з боку плотера Roland TrueVIS AP-640

Безпосередньо під ним розташований порт USB (позначка 2), призначений для прямого підключення керуючого комп'ютера або діагностичного інженерного обладнання. Нижче по корпусу виведено вихідний зливний патрубок чорнильного тракту (позначено 3 на рисунку 1.5), через який відпрацьовані хімічні рідини та залишки смоляних чорнил після циклів очищення транспортуються по гнучких трубках у зовнішній герметичний резервуар.

Енергетична система пристрою винесена в окрему нижню нішу і включає спарені силові роз'єми живлення стандарту IEC (позначено 4 на рисунку 1.5), які забезпечують роздільне підведення струму для логічних електронних плат плотера та окремо для високопотужних нагрівальних елементів сушильного модуля.

Поруч із силовими роз'ємами розташовані основні клавійні перемикачі живлення (позначено 5 на рисунку 1.5), призначені для повного фізичного розриву електричного ланцюга, що є обов'язковою та першочерговою процедурою перед початком будь-яких профілактичних, діагностичних або ремонтних робіт із демонтажу захисних кожухів та внутрішніх вузлів апарата.

Важливим виконавчим вузлом, що забезпечує автоматизацію процесу безперервного друку великих накладів, є система автоматичного намотування матеріалу, детальна конструкція якої представлена на рисунку 1.6.

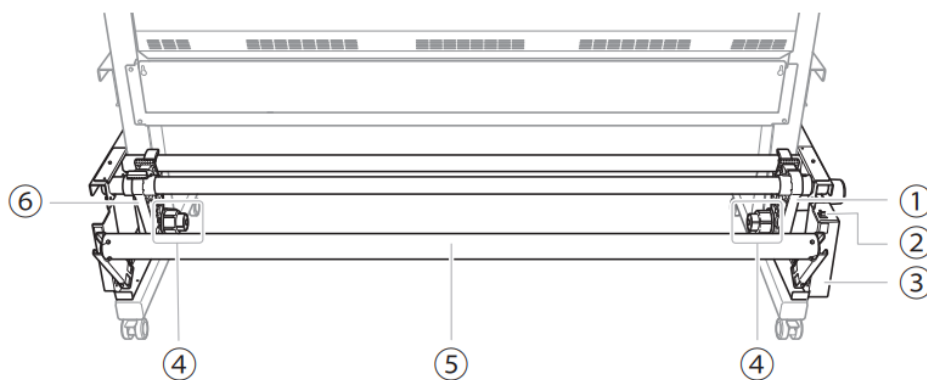


Рисунок 1.6 – Система автоматичного намотування матеріалу

Цей механізм функціонує в синхронному режимі з основним трактом протягування носія і призначений для акуратного формування рулону із задрукованого полотна безпосередньо після його проходження через модуль термічної сушки. Конструкція системи базується на двох симетричних тримачах медіа-носія (позначка 4 на рисунку 1.8), які встановлюються на нижній горизонтальний профіль і фіксуються за допомогою гвинтових затискачів відповідно до ширини рулону. Механічний привід системи зосереджений з правого боку і включає блок електричного двигуна (позначка 3 на рисунку 1.8), який через редуктор забезпечує необхідний крутний момент для обертання приймального вала.

Для вибору режимів експлуатації та координації напрямку обертання, що залежить від способу намотування матеріалу лицьовою стороною назовні або всередину, на корпусі приводу розташований трьохпозиційний перемикач управління (позначка 2 на рисунку 1.8). Синхронізація роботи двигуна намотування з протягуванням матеріалу здійснюється через кабель підключення (позначка 1 на рисунку 1.8), що з'єднує вузол з головною платою керування плотера.

Основу натяжного механізму становить довга металева штанга (позначка 5 на рисунку 1.8), яка виконує роль натяжного вала і забезпечує рівномірне зусилля по всій ширині полотна, запобігаючи виникненню перекосів або зморшок на матеріалі. Лівий край цієї штанги спирається на вільну поворотну опору лівого кронштейна (позначка 6 на рисунку 1.8), яка закриває кінематичну схему та гарантує стабільне центрування всього вузла під час тривалої роботи.

Сучасна система керування широкоформатним плотером Roland TrueVIS AP-640 базується на використанні інтерактивної рідкокристалічної сенсорної панелі показаної на рисунку 1.7. Графічний інтерфейс користувача спроектований для забезпечення оперативного моніторингу поточного стану пристрою, виконання калібрувальних процедур та безпосереднього управління технологічним процесом друку.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

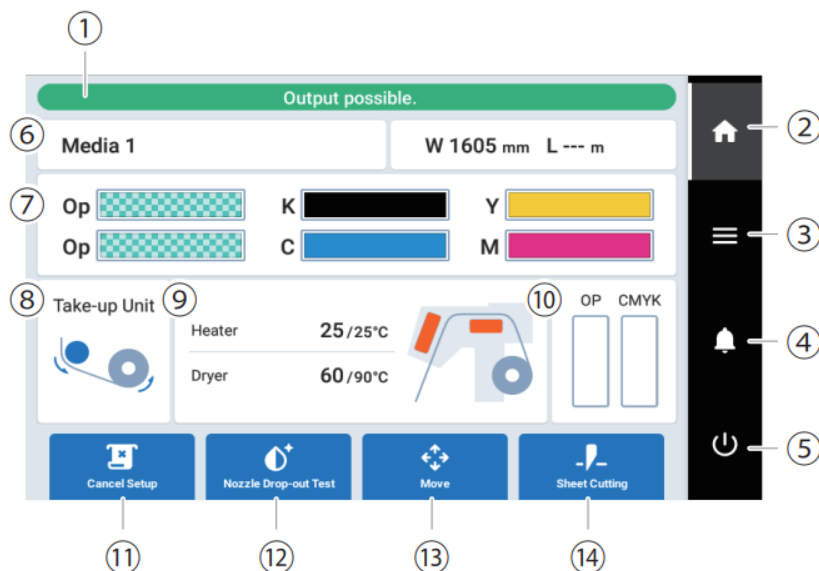


Рисунок 1.7 – Панель керування плотера Roland TrueVIS AP-640

Головне вікно відображення розділене на кілька логічних зон, кожна з яких відповідає за відображення специфічних параметрів апарата або надає доступ до швидких функціональних команд. Посилання на архітектуру даного інтерфейсу здійснюється через загальну інженерну схему екрана керування.

У правій частині дисплея розташована фіксована вертикальна колонка навігації, що містить основні системні сенсорні органи управління. Верхня кнопка у вигляді стилізованого зображення будинку (позначка 2 на рисунку 1.7) призначена для миттєвого повернення користувача на головний екран з будь-якого рівня вкладеності сервісного або користувацького меню.

Безпосередньо під нею розташована кнопка виклику основного меню (позначка 3 на рисунку 1.7), представлена трьома горизонтальними лініями, яка відкриває повний доступ до внутрішньої структури налаштувань, включаючи параметри мережевого підключення, системні калібрування та сервісні підфункції.

Наступний елемент у вигляді дзвоника (позначка 4 на рисунку 1.7) відповідає за активацію вікна сповіщень та аварійних попереджень, де відображаються кодові позначки помилок або текстові нагадування про необхідність проведення технічного обслуговування.



температури для вбудованого нагрівача зони друку та зовнішнього модуля полімеризаційного сушіння, що супроводжується спрощеною схемою руху полотна через термічні зони плотера.

Найнижчий ряд інтерфейсу сформований з чотирьох великих інтерактивних клавіш швидкого доступу до критично важливих операцій. Перша ліва клавіша скасування налаштувань (позначка 11 на рисунку 1.9) дозволяє скинути поточні параметри ініціалізації матеріалу для його перезавантаження.

Клавіша тестування сопел (позначка 12 на рисунку 1.9) активує процедуру друку тестової решітки для перевірки працездатності дюз друкуючих головок. Кнопка ручного керування (позначка 13 на рисунку 1.9) відкриває підменю для примусового зміщення каретки або протягування носія під час сервісних робіт. Остання права клавіша автоматичного відрізання листа (позначка 14 на рисунку 1.9) запускає в рух ніж для відділення готового задрукованого фрагмента полотна від основного рулону.

					<i>2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		33

## 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Інструкція із експлуатації плотера Roland TrueVIS AP-640

#### 2.1.1 Монтаж плотера та початкові налаштування

Процес монтажу широкоформатного плотера Roland TrueVIS AP-640 починається з підготовки робочого простору та розпакування компонентів мехатронного комплексу. Спочатку здійснюється збирання опорного стану (станіни), що поставляється у розібраному вигляді для безпечного транспортування. Усі металеві профілі, поперечні балки та підсилювальні елементи з'єднуються між собою за допомогою штатних болтових кріплень з обов'язковим контролем моменту затягування для забезпечення високої жорсткості конструкції (див. рис. 2.1).

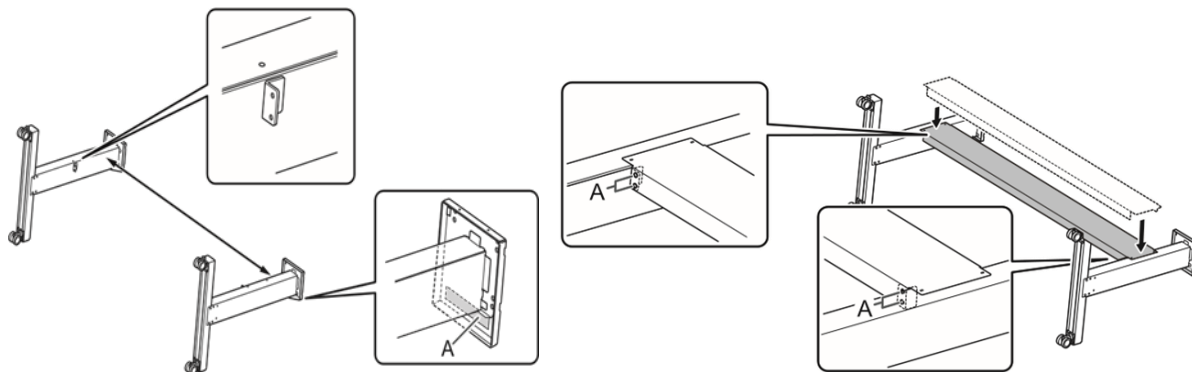


Рисунок 2.1 – Монтаж підставки

Після цього основний друкарський блок плотера акуратно піднімається і встановлюється на зібрану станіну, де надійно фіксується спеціальними монтажними гвинтами. Особливу увагу на цьому етапі приділяють вирівнюванню обладнання по горизонталі за допомогою регульованих гвинтових опор. Точне позиціонування корпусу за допомогою будівельного рівня є важливим, оскільки навіть незначний перекид станіни може викликати

нерівномірний розподіл навантаження на напрямні рейки, призвести до виникнення вібрацій під час швидкого реверсивного переміщення каретки або викликати постійне зміщення і перекіс матеріалу в тракті протягування.

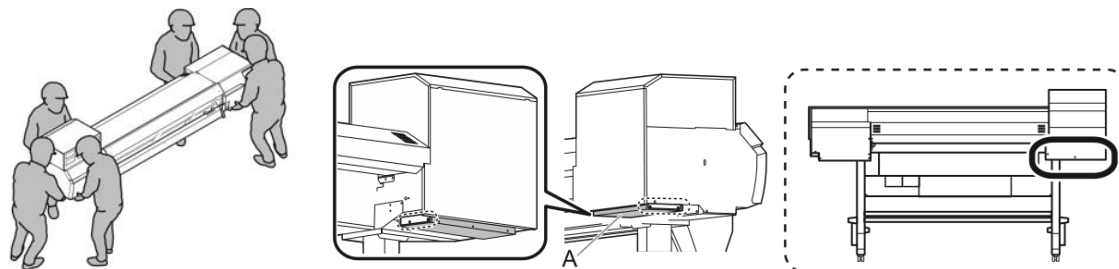


Рисунок 2.2 – Встановлення плотери на станину

Після завершення механічного збирання з усіх внутрішніх вузлів, включаючи каретку друкуючих головок, сервісну зону та механізм подачі, видаляються всі транспортувальні стрічки, демпферні прокладки та стопорні фіксатори.

Другий етап передбачає монтаж периферійних підсистем та підключення комунікаційних ліній і ліній енергозабезпечення. До нижньої частини станини кріпляться елементи системи автоматичного намотування матеріалу, включаючи блок електричного приводу з трьохпозиційним перемикачем, ліву поворотну опору та довгу металеву штангу натяжного механізму.

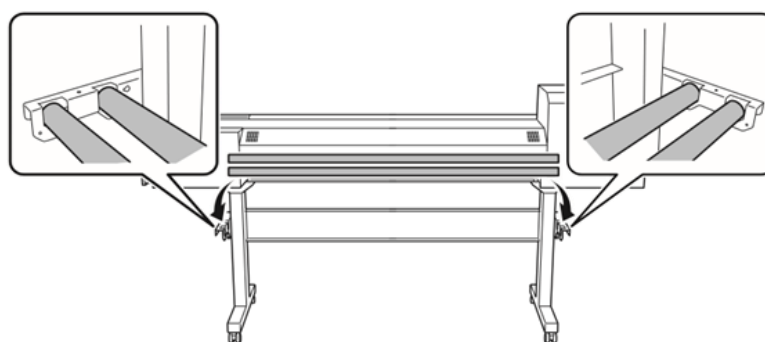


Рисунок 2.3 – Встановлення натяжної штанги

До вихідного патрубку чорнильного тракту під'єднується гнучка прозора трубка, яка виводиться у зовнішній герметичний резервуар для збору



Завершуються початкові налаштування комплексом автоматичних та напівавтоматичних калібрувань, які необхідні для забезпечення номінальної прецизійної точності та високої якості нанесення зображень. Після завантаження тестового рулону носія плотер виконує процедуру ініціалізації матеріалу, визначає його ширину та запускає тестовий друк спеціальної решітки для перевірки працездатності сопел.

Якщо на відбитку виявляються пропуски або дефекти ліній, система проводить автоматичний цикл очищення через станцію паркування за допомогою еластичних кап-топів та очисних лез-вайперів.

Далі виконується обов'язкове калібрування двонаправленого друку для синхронізації моменту випорскування крапель чорнила при русі каретки в обох напрямках, а також налаштування кроку подачі матеріалу грит-валом для усунення ефекту полосіння. Оператор візуально оцінює надруковані тестові шаблони, вводить необхідні коректувальні цифрові значення через сенсорну панель і зберігає налаштування у пам'яті пристрою як базовий робочий профіль, після чого обладнання вважається повністю готовим до промислової експлуатації.

### **2.1.2 Робота із носієм для друку**

Технологічний процес експлуатації широкоформатного плотера починається з етапу підготовки та завантаження рулонного носія в тракт протягування матеріалу. Перед початком встановлення рулону оператор повинен переконатися в чистоті робочої зони та відсутності деформацій торців рулону, які можуть призвести до перекосу полотна під час руху.

Рулон насаджується на спеціалізований медіа-вал, після чого його положення фіксується з обох боків за допомогою тримачів медіа-носія (див. рис. 2.4).

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37

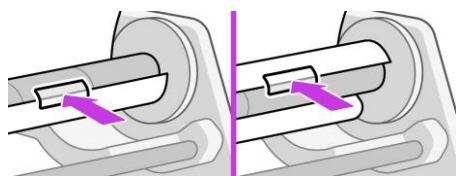


Рисунок 2.4 – Закріплення носія на валі в залежності від бажаного напрямку намотування

Для запобігання осьовому зсуву під час розмотування застосовуються механічні стопори вала, які надійно затискаються гвинтовими фіксаторами. Зібрана конструкція з рулоном акуратно встановлюється на тримачі, розташовані на тильній стороні станини плотера, при цьому напрямок розмотування полотна має відповідати обраній технологічній схемі нанесення зображення, тобто лицьовою стороною назовні або всередину.

Наступним кроком є безпосереднє проведення переднього краю матеріалу через внутрішній тракт апарата до зони друку. Для цього оператор переводить важіль завантаження матеріалу, розташований на корпусі, у нижнє положення (див. рис. 2.5), що призводить до підняття верхніх притискних роликів над приводним грит-валом.

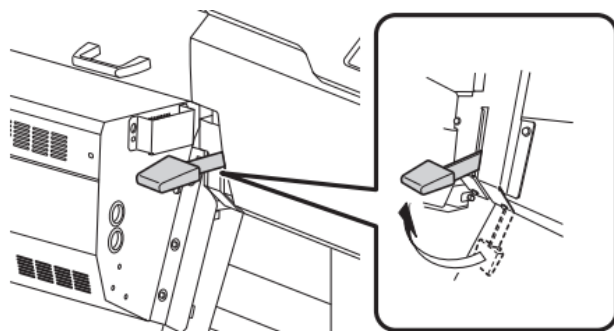


Рисунок 2.5 – Важіль завантаження матеріалу

Полотно рівномірно протягується крізь щілину подачі, проходить над друкарським столом і виводиться з фронтальної сторони плотера. Після вирівнювання матеріалу відносно лінійних міток на корпусі та усунення будь-



теплового балансу для повної полімеризації. Після підтвердження параметрів пристрій переходить у стан готовності до виконання друку.

### 2.1.3 Параметри носія

Правильне визначення та налаштування параметрів носія є базовою умовою для забезпечення високої якості широкоформатного друку, точного відтворення кольорів та запобігання пошкодженню робочих органів плотера Roland TrueVIS AP-640. Фізичні та геометричні характеристики використуваних рулонних матеріалів мають суворо відповідати конструктивним вимогам тракту протягування та технічним можливостям друкарського вузла.

Основним геометричним параметром носія є його ширина, яка для даної моделі апарата може варіюватися від двохсот десяти міліметрів до максимального значення у тисячу шістсот двадцять п'ять міліметрів. Конструкція тримачів медіа-вала та нижньої системи автоматичного намотування дозволяє надійно фіксувати рулони у всьому вказаному діапазоні ширини, забезпечуючи стабільне центрування полотна та запобігаючи його осьовому зміщенню або виникненню перекосів під час тривалих циклів безперервного друку.

Важливе значення для збереження працездатності п'єзоелектричних друкуючих головок має товщина носія разом із підкладкою, яка не повинна перевищувати значення в один міліметр. Перевищення цього параметра створює ризик механічного контакту між рухомою кареткою та поверхнею матеріалу, що може призвести до незворотного пошкодження дзеркала друкуючої головки та засмічення її сопел.

Масо-габаритні показники рулону також чітко регламентуються інженерними стандартами виробника, згідно з якими максимальний зовнішній діаметр рулону не повинен перевищувати двісті п'ятдесят міліметрів, а його повна вага обмежена значенням у сорок кілограмів. Внутрішній діаметр

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

картонної або пластикової гільзи рулону стандартно становить сімдесят шість міліметрів (три дюйми), проте конструкція фланців тримачів дозволяє якісно адаптувати систему під роботу з гільзами діаметром п'ятдесят міліметрів (два дюйми).

Технологічні параметри носія включають також його температурну стійкість та здатність до взаємодії з водно-полімерними смоляними чорнилами. Оскільки процес фіксації фарби на плотері базується на термічній полімеризації, матеріал повинен без деформацій витримувати нагрівання у зоні попереднього підігріву, безпосередньо на друкарському столі та у фінальному модулі сушіння, де температура суттєво підвищується для повного випаровування водної основи.

Для кожного конкретного типу носія, будь то матовий чи глянцевиий вініл, банерна тканина, синтетичний текстиль чи спеціалізований папір, у системі керування плотером або в растровому процесорі VersaWorks створюється індивідуальний медіа-профіль.

У цьому профілі жорстко прописуються такі параметри, як рівень вакуумного притиску для оптимального всмоктування полотна до столу, висота підйому каретки друкуючих головок, оптимізована швидкість подачі грит-вала для компенсації кроку, а також індивідуальні температурні графіки для всіх зон нагріву, що дозволяє досягти бездоганної якості друку та стабільності лінійних розмірів готового виробу.



#### **2.1.4 Керування чергами завдань**

Ефективна експлуатація широкоформатного плотера в умовах промислового виробництва безпосередньо залежить від організації процесу адміністрування та розподілу потоків цифрових даних, що реалізується через систему керування чергами завдань. Цей етап забезпечує логічний зв'язок між графічною станцією підготовки макетів та безпосередньо виконавчим механічним комплексом пристрою за допомогою спеціалізованого растрового

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		41

процесора. Основним завданням підсистеми керування чергами є оптимізація послідовності виведення графічної інформації, мінімізація технологічних простоїв обладнання, контроль відповідності параметрів файлів можливостям завантаженого матеріалу та раціональне використання витратних матеріалів.

Для візуалізації поточного списку замовлень оператору необхідно задіяти відповідний функціональний елемент головного меню, який відповідає за перехід до підсистеми управління потоками даних, після чого вказується безпосередня команда активації вікна відображення активних процесів. Внаслідок цих дій на рідкокристалічному дисплеї з'являється структурований перелік чинних завдань, представлений на рисунку 2.6, а.

Адміністрування послідовності запланованих для виведення робіт реалізується безпосередньо через панель керування. Для відображення черги завдань слід вибрати кнопку , а тоді . Внаслідок цих дій на рідкокристалічному дисплеї з'являється структурований перелік чинних завдань, представлений на рисунку 2.6, а. Шляхом тактильного вибору у черзі, то відображаються відомості про це завдання, такі як стан, кількість копій. Також є кнопка, що дозволяє виконати попередній перегляд, представлений на рисунку 2.6.б).

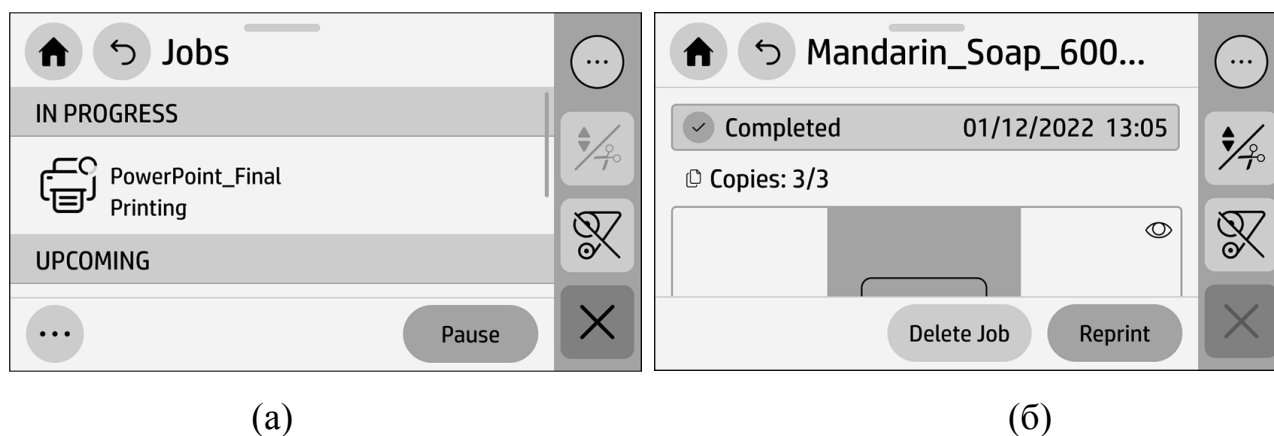


Рисунок 2.6– Перегляд черги завдань

Структура черги побудована за логікою життєвого циклу завдання: спочатку йдуть щойно відправлені файли, за ними — ті, що проходять етап

аналізу, нижче розташовуються активні процеси, а в самому кінці списку відображаються вже готові результати. Ліва панель інтерфейсу допомагає швидко орієнтуватися в цих етапах через три основні розділи. Категорія Future ones охоплює виключно нові завдання, блок In progress фокусується на поточній роботі, а розділ History зберігає архів усіх завершених операцій.

Для оперативного керування процесом передбачені функціональні клавіші Pause та Resume, які дозволяють за потреби миттєво зупинити або відновити виконання черги без ризику втрати даних. Крім програмного втручання, система автоматично реагує на стан обладнання, тому фізичне відкриття захисної кришки плотера також призводить до призупинення роботи. У такий момент на панелі керування з'являється відповідне службове повідомлення, яке інформує користувача, що нанесення зображення відновиться автоматично одразу після закриття вікна, як це детально показано на рисунку 2.7.

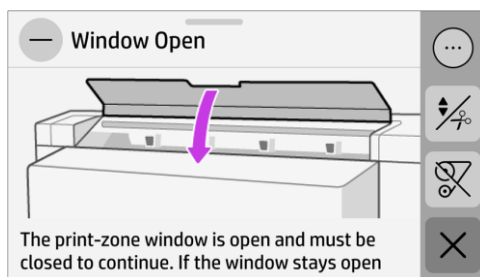



Рисунок 2.7– Повідомлення про відкриття кришки плотера

Звісно, місткість черги друку не є безмежною і безпосередньо залежить від об'єму доступної пам'яті системи. Через цей технічний ліміт у програмі реалізовано механізм автоматичного оновлення: щойно список заповнюється до критичної межі, найстаріші записи про вже виконані завдання видаляються, звільняючи простір для нових файлів. Такий підхід забезпечує безперервність робочого процесу та запобігає системним помилкам через переповнення буфера.

Окрім автоматичного очищення історії, користувач має можливість налаштувати примусове видалення тих завдань, що були поставлені на паузу.

Для цього передбачено спеціальний параметр Cancel jobs on hold, де можна чітко визначити часовий інтервал. Після завершення встановленого терміну всі призупинені завдання, які так і не були відновлені, будуть автоматично стерті з черги, що допомагає підтримувати порядок у поточному списку без ручного втручання.

Для того щоб самостійно видалити конкретне завдання з черги, необхідно спочатку виділити потрібний пункт у списку, після чого скористатися кнопкою  і у випадковому меню команду Delete. При цьому завдання скасовується і видаляється із черги на друк.

Система дозволяє не видаляти завдання повністю, а просто скасувати його виконання, зберігши запис про нього у загальному переліку. Для цього необхідно скористатися кнопкою Cancel, як продемонстровано на рисунку 2.8.а. Після завершення цієї процедури об'єкт залишиться в черзі, проте отримає спеціальний статус Canceled by the user, що вказує на примусове припинення процесу за ініціативи оператора.

Якщо виникла потреба зупинити роботу безпосередньо під час друку, слід натиснути клавішу Cancel job. У такому разі програма запропонує обрати один із двох сценаріїв, зображених на рисунку 2.8.б. Опція Cancel printing only передбачає зупинку лише процесу нанесення зображення, тоді як команда Cancel printing and curing дозволяє одночасно припинити і друк, і термічну обробку (затвердіння) матеріалу.

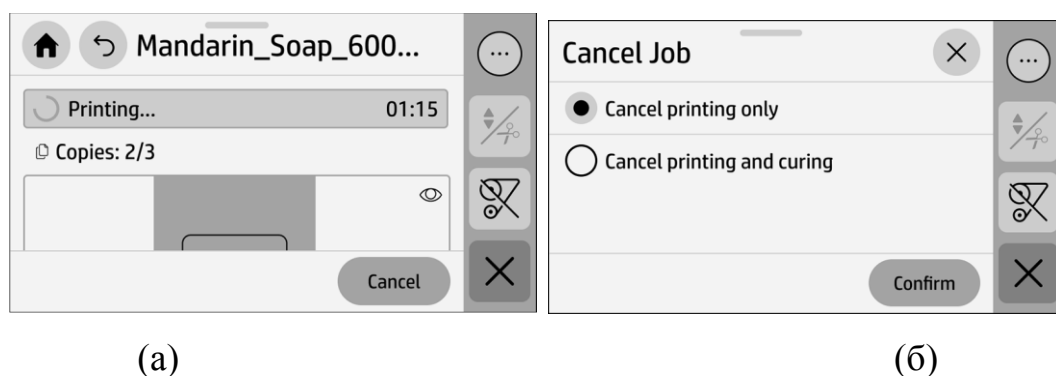


Рисунок 2.8 – Скасування завдання друку







Апаратна архітектура пристрою передбачає два основні алгоритми реалізації даної операції, які гарантують збереження цілісності цифрових даних та запобігають появі графічних дефектів після поновлення роботи.

Перший метод базується на програмному керуванні через сенсорний інтерфейс панелі управління, де оператор активує спеціальну функцію паузи, яка ініціює безпечну зупинку каретки друкуючих головок у крайній позиції паркування та точну фіксацію поточних просторових координат виведення графіки. При цьому панель керування набуде вигляду представленого на рисунку 2.12

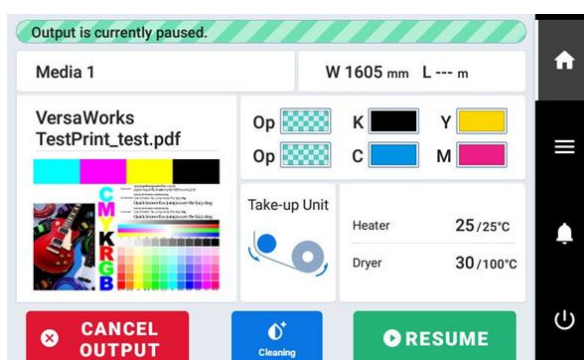


Рисунок 2.12 – Призупинення процесу друку через панель керування плотера

Другий спосіб є апаратно-залежним і спрацьовує автоматично при відкритті фронтальної захисної кришки корпусу, що миттєво розмикає ланцюг кінцевих вимикачів безпеки та блокує рух усіх електромеханічних вузлів плотера з метою дотримання норм охорони праці та запобігання травмуванню персоналу.

Після усунення причини зупинки або завершення необхідних візуальних перевірок оператор здійснює відновлення технологічного процесу для завершення поточного завдання.

Для програмного поновлення роботи використовується відповідна команда підтвердження – кнопка Resume (див. рис. 2.12) на сенсорному екрані, яка розблоковує механізми подачі носія та продовжує нанесення пігменту з точної математичної точки переривання алгоритму растрівання, мінімізуючи ризик утворення видимих горизонтальних смуг або зміщень макета.



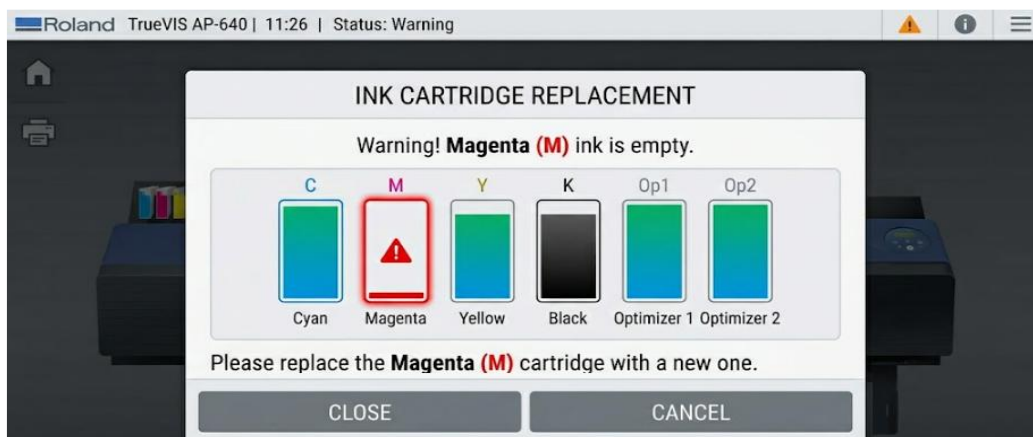


Рисунок 2.13 – Повідомлення про необхідність заміни картриджа із чорнилом

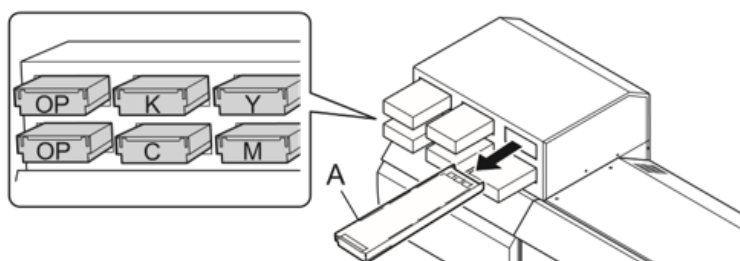


Рисунок 2.14 – Витягування картриджа із чорнилом

Спочатку потрібно здійснити демонтаж верхньої захисної панелі пластикового тримача нового картриджа. Для цього застосовується легке вертикальне натискання на поверхню кришки (див. поз. 1, рис. 2.15) з подальшим її плавним зсувом у горизонтальній площині (див. поз. 2, рис. 2.15) вздовж напрямних до повного вивільнення з апаратних фіксаторів (див. рис. 2.15).

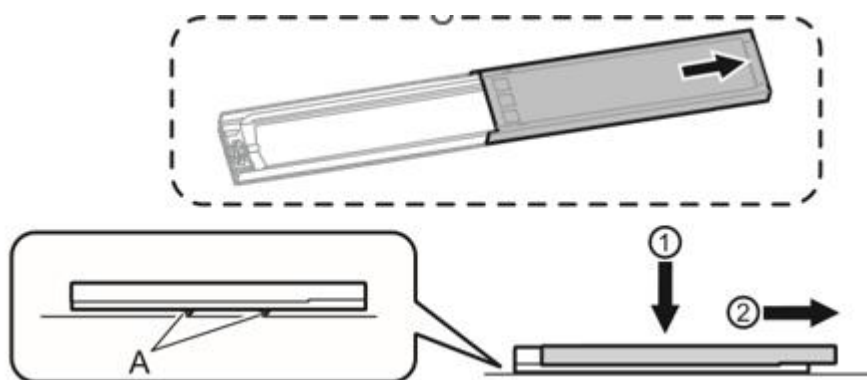


Рисунок 2.15 – Демонтаж захисної панелі пластикового тримача картриджа

Наступним технологічним кроком є відкриття фронтальної кришки лотка, яка безпосередньо відповідає за фіксацію клапана чорнильного пакета. Під час виконання цієї маніпуляції важливим є забезпечення правильного хвату корпусу лотка руками, що гарантує рівномірний розподіл механічного зусилля та унеможлиблює деформацію пластикових деталей.

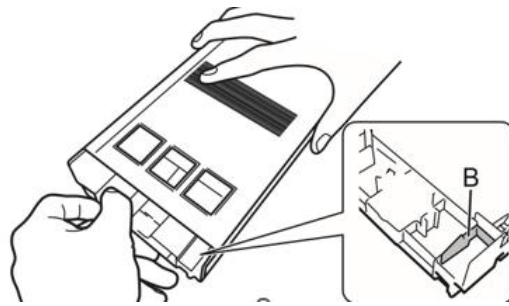


Рисунок 2.16 – Відкриття фронтальної кришки лотка

Технічний регламент категорично забороняє будь-який фізичний контакт оператора з внутрішніми чутливими елементами механізму, зокрема із системою фіксації та проколювання пакета. Порушення цієї вимоги може призвести до незворотного пошкодження компонентів та виходу з ладу всієї підсистеми подачі чорнил.

На рисунку 2.17 деталізовано вузол фронтальної частини лотка для чорнильного пакета, а саме контактну групу системи ідентифікації витратних матеріалів.

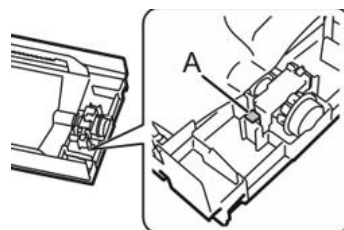


Рисунок 2.17 – Вузол фронтальної частини лотка для чорнильного пакета

Елемент, позначений літерою А, являє собою спеціалізований контактний майданчик, призначений для безпосередньої взаємодії з електронною

мікросхемою, що інтегрована у пластиковий клапан чорнильного пакета. Під час встановлення нової ємності з пігментом у тримач оператор повинен забезпечити точне просторове позиціонування чіпа відносно цього сенсорного контакту.

Завдяки їхньому фізичному з'єднанню мікропроцесорна система керування плотера отримує можливість автоматично зчитувати сервісну інформацію про тип завантаженого матеріалу, його колірну належність, перевіряти автентичність продукту та вести безперервний моніторинг залишкового об'єму чорнила у процесі експлуатації. Належний стан та чистота даного зчитувального елемента є важливими умовами для коректного розпізнавання змінного картриджа апаратною частиною пристрою та подальшого успішного розблокування технологічного процесу друку.

Отже, завершальним етапом даного експлуатаційного циклу є обов'язкове проведення профілактичного очищення робочих зон лотка. Оператор повинен ретельно видалити залишки пігменту з фронтального наконечника тримача за допомогою спеціалізованих матеріалів, а також регулярно здійснювати комплексне очищення всього пластикового корпусу лотка для підтримання належного рівня герметичності системи та стабільності роботи друкарського обладнання.

Перед безпосереднім встановленням нового пакета з водно-полімерними смоляними чорнилами або оптимізатором ємністю сімсот мілілітрів технологічний регламент експлуатації вимагає його обов'язкового попереднього перемішування. Ця операція виконується шляхом рівномірного плавного струшування пакета впродовж кількох секунд, що забезпечує відновлення гомогенності хімічної суспензії та запобігає осіданню важких фракцій пігменту.

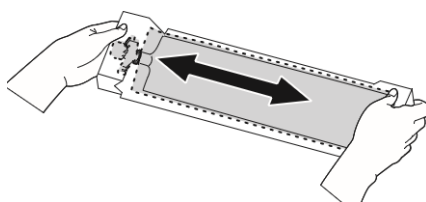


Рисунок 2.18 – Перемішування чорнила в картриджі

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

Після підготовки здійснюється безпосереднє встановлення чорнильного пакета у внутрішній об'єм жорсткого пластикового лотка. Фронтальний клапан із мікрочіпом обережно опускається у відповідне посадкове гніздо тримача та фіксується натисканням до появи характерного механічного клацання, що свідчить про надійне зчеплення елементів.

Тильна частина гнучкого резервуара обережно заводиться під спеціальний притискний ролик лотка (див. рис. 2.19). При цьому оператор зобов'язаний проконтролювати сувору паралельність розміщення пакета та точний збіг контрольних маркувальних ліній на матеріалі з відповідними пазами на пластиковому корпусі. Це забезпечить рівномірну подачу чорнила без ризику заминання оболонки в процесі викачування рідини.

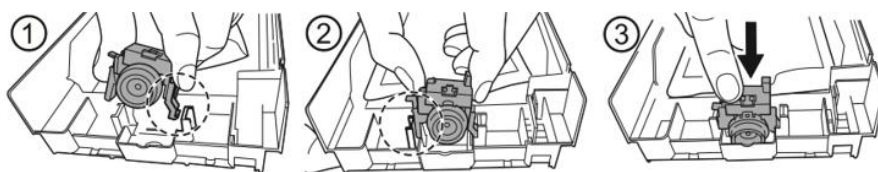


Рисунок 2.19 – Встановлення чорнильного резервуару в корпус картриджа

Завершальна стадія обслуговування включає зворотнє складання конструкції лотка та його фізичну інтеграцію в апаратну частину плотера. Оператор встановлює верхню захисну кришку на напрямні та зсуває її до повної фіксації. Для забезпечення належного моніторингу термінів придатності витратних матеріалів на спеціально відведене поле фронтальної панелі лотка наклеюється інформаційний стікер із датою, який постачається в комплекті з новим пакетом.

Зібраний та промаркований модуль обережно вставляється у відповідний колірний слот системи подачі чорнил широкоформатного пристрою. Завдяки правильному позиціонуванню електронна плата автоматично зчитує дані з мікрочіпа, верифікує автентичність картриджа та переводить обладнання у стан експлуатаційної готовності.

## 2.2.2 Поповнення очисної рідини

Процедура заміни ємності з очисною рідиною (Cleaning Liquid) є важливим регламентним заходом, спрямованим на підтримання функціональної цілісності системи друкувальних головок. Очисна рідина – це спеціалізований хімічний розчин, призначений для автоматизованого промивання дюз (сопел) від залишків чорнила, запобігання процесам полімеризації всередині друкувального тракту та забезпечення стабільної геометрії краплі при тривалому друці. Недотримання регламенту заміни цієї рідини призводить до незворотного засмічення сопел та передчасного виходу з ладу друкувальних головок, що супроводжується значними фінансовими витратами на ремонт.

Система моніторингу плотера забезпечує безперервний контроль рівня промивної рідини за допомогою інтегрованих датчиків. При досягненні мінімально допустимого порогоу об'єму на панелі керування генерується системне повідомлення, що вимагає втручання оператора. Процедура заміни повинна виконуватися негайно після отримання сповіщення, оскільки відсутність промивної рідини блокує можливість виконання циклів автоматичного обслуговування (Automatic Cleaning Cycle), що є неприпустимим під час експлуатації обладнання.

Технологічний процес заміни ємності передбачає наступну послідовність дій. Для початку процедури оператор повинен від'єднати кришку відсіку очисної рідини. Як показано на рисунку 2.20.а, кришка зсувається у горизонтальному напрямку, відкриваючи безпосередній доступ до горловини бака.

Після відкриття горловини здійснюється безпосереднє наповнення бака очисною рідиною з відповідної ємності (див. рис. 2.20). Рідину слід заливати обережно, щоб уникнути розбризкування на внутрішні компоненти принтера.

Заповнення рідини має здійснюватися виключно до рівня позначки "FULL", яка нанесена на боковій стінці резервуара (див. рис. 2.20.б). Категорично забороняється перевищувати рівень "FULL", оскільки це може призвести до

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		54

переливу рідини та забруднення електроніки. Також важливо стежити, щоб рівень рідини не опускався нижче позначки "LOW".

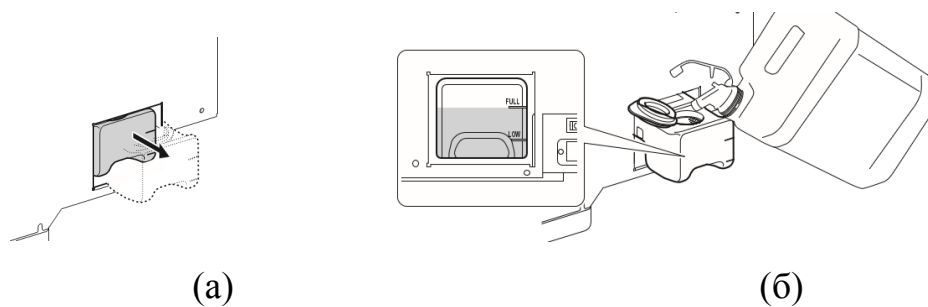


Рисунок 2.20 – Поповнення резервуару із очисною рідиною

Після завершення операції резервуар необхідно щільно закрити кришкою для забезпечення герметичності системи.

### 2.2.3 Очищення друкувальної головки та електричних з'єднань на ній

Процедура очищення друкувальної головки та її електричних з'єднань є найвідповідальнішим етапом технічного обслуговування широкоформатного принтера. Друкувальна головка (Print Head) є високотехнологічним вузлом, що містить тисячі мікроскопічних дюз. Накопичення залишків пігменту, пилу або окислення контактних груп може призвести до нерівномірного розпилення чорнила, появи артефактів друку (смугастості) або повного виходу головки з ладу через коротке замикання в ланцюгах керування.

Перед початком робіт обов'язково слід вимкнути живлення пристрою та дочекатися повної розрядки конденсаторів. Використовувати антистатичні рукавички, щоб запобігти пробою чутливих електронних компонентів статичною електрикою.

Дозволяється застосування виключно безворсових серветок та спеціалізованих очисних розчинів (рекомендованих виробником). Використання ватних паличок або спиртів невідомого складу є неприпустимим, оскільки це





Після завершення очищення та встановлення захисних елементів на місце, необхідно активувати програму автоматичного очищення через інтерфейс плотера та виконати «Тест дюз» (Nozzle Check Test) (див. рис. 2.9).

Якщо після проведення трьох циклів очищення тест дюз демонструє незадовільний результат (наявність пропусків ліній), процедуру слід зупинити та звернутися до сертифікованого інженера, оскільки це може свідчити про механічне зношування або деградацію п'єзоелементів головки.

## 2.2.4 Очищення і змащування стрижня каретки, шифратора та валика

Стабільність роботи широкоформатного плотера безпосередньо залежить від стану механічних вузлів, що забезпечують переміщення каретки та подачу носія. Регламентне обслуговування цих компонентів мінімізує тертя, запобігає появі похибок позиціонування та подовжує термін експлуатації електромеханічних приводів.

Стрижень каретки є основним направляючим елементом. Накопичення на ньому пилу, залишків чорнила або відпрацьованого мастила призводить до збільшення навантаження на серводвигун та появи вібрацій.

Поверхня стрижня очищується безворсовою серветкою (див. рис. 2.23), змоченою в ізопропіловому спирті, до повного видалення забруднень.

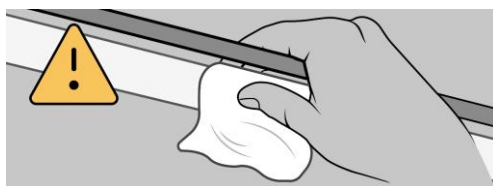


Рисунок 2.23 – Протирання стрижня

Після висихання на стрижень наноситься тонкий, рівномірний шар спеціалізованого силіконового або тефлонового мастила, рекомендованого

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58

виробником. Надмірне використання мастила є неприпустимим, оскільки це сприяє активному налипанню пилу.

Стрічка шифратора (енкодерна стрічка) – це прозора полімерна смуга з мікронними поділками, яка дозволяє контролеру точно визначати положення каретки. Навіть дрібні плями чорнила або відбитки пальців на ній спричиняють помилки позиціонування та «зміщення» друку.

Очищення виконується вкрай делікатно за допомогою серветки, змоченої в м'якому очисному засобі. Необхідно проводити серветкою вздовж стрічки без прикладання зусиль, щоб не спричинити її деформацію або відрив від кріплень.

Притискний валик відповідає за рівномірність подачі носія під друкувальною голівкою. Забруднення валика частинками пігменту призводить до нерівномірного просування матеріалу та появи «ефекту смугастості».

Поверхня валика очищується від залишків клею, чорнила та паперового пилу за допомогою жорсткої щітки або серветки, змоченої в спеціальному очиснику для гумових поверхонь.

Після очищення валик має бути повністю сухим, оскільки залишки вологи можуть спричинити проковзування носія.

У таблиці 2.2 представлено регламент обслуговування механічних вузлів

Таблиця 2.2 – Регламент обслуговування механічних вузлів

Вузол	Періодичність (рекомендована)	Ключова вимога
Стрижень каретки	1 раз на місяць (або кожні 100 км друку)	Рівномірність нанесення мастила
Стрічка енкодера	Щоквартально	Відсутність механічного тиску
Притискний валик	Після завершення кожного об'ємного завдання	Виключення вологи на поверхні

## 2.2.5 Заміна скребу

Скребок (wiper) є витратним матеріалом, призначеним для автоматичного механічного очищення поверхні дюз друкувальних головок після кожного циклу друку або автоматичного промивання. Внаслідок постійного контакту з хімічно агресивними чорнилами та абразивними частинками, матеріал скребка з часом деформується або втрачає свою еластичність. Використання зношеного або забрудненого скребка призводить до нерівномірного видалення чорнила, що провокує виникнення «смугастості» (banding) та перехресного забруднення кольорових каналів.

Спочатку потрібно перевести друкувальний пристрій у сервісний режим (Cleaning Mode), що дозволяє каретці та вузлу очищення вийти у позицію, зручну для заміни. Вимкнути живлення для запобігання випадковому переміщенню каретки під час обслуговування.

Далі слід зняти захисну кришку вузла очищення (capping station). Використовуючи пінцет або спеціалізований інструмент, що входить до комплекту обслуговування, вивільнити скреб із фіксуючого паза.

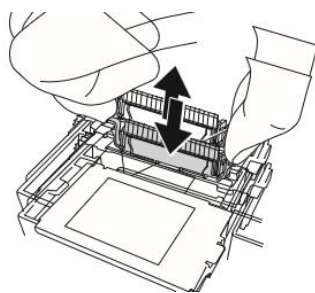


Рисунок 2.24 – Витягування та встановлення скребка

Обережно витягнути використаний скребок. Перед встановленням нового компонента обов'язково очистити посадковий паз від залишків чорнила та пилу за допомогою безворсової серветки та промивної рідини. Це забезпечить щільне прилягання нового елемента та уникнення його перекосу.

Утримуючи новий скребок за верхню частину (уникаючи контакту з робочою кромкою), вставити його у посадковий паз до появи характерного клацання фіксатора. Робоча кромка скребка повинна розташовуватися перпендикулярно до площини друкувальної головки.

Після встановлення вручну або через сервісне меню перевірте хід механізму очищення. Переконайтеся, що скребок вільно проходить по траєкторії руху каретки та має достатній рівень пружності для виконання очищення.

У таблиці 2.3 представлено ознаки зношення скребка.

Таблиця 2.3 – Ознаки зношення скребка

Ознака зношення	Вплив на якість друку	Рекомендована дія
Деформація (вигин) робочої кромки	Неповне видалення чорнила, «хвости» на дюзах	Негайна заміна
Тріщини або розриви матеріалу	Мікроподряпини на поверхні головок	Негайна заміна
Налипання засохлого чорнила	Ризик перенесення забруднень на голівку	Очищення або заміна

## 2.2.6 Очищення тракту руху матеріалу

Тракт руху матеріалу – це комплексна система вузлів, що забезпечує стабільне подавання, натяг та просування носія крізь зону друку. Будь-які забруднення на поверхнях, що контактують з матеріалом (плита друку, притискні ролики, напрямні), призводять до виникнення дефектів: від появи слідів чорнила на зворотному боці носія до механічного замикання чи зминання матеріалу.

Основним завданням є видалення сторонніх частинок, паперового пилу та залишків чорнила, що можуть негативно вплинути на стабільність руху матеріалу.

Згідно з ілюстрацією, представленою на рисунку 2.24, оператор повинен зосередити увагу на вузлах кріплення та зонах проходження носія. На рисунку 2.25 позначені:

(1) та (2) – вузли притискних елементів, які потребують перевірки на предмет відсутності засмічень;

(3) – робоча зона плити друку, що підлягає регулярному очищенню від накопиченого чорнильного «туману»;

(4) – зона розташування захисних компонентів, стан яких необхідно контролювати для запобігання механічним пошкодженням носія.

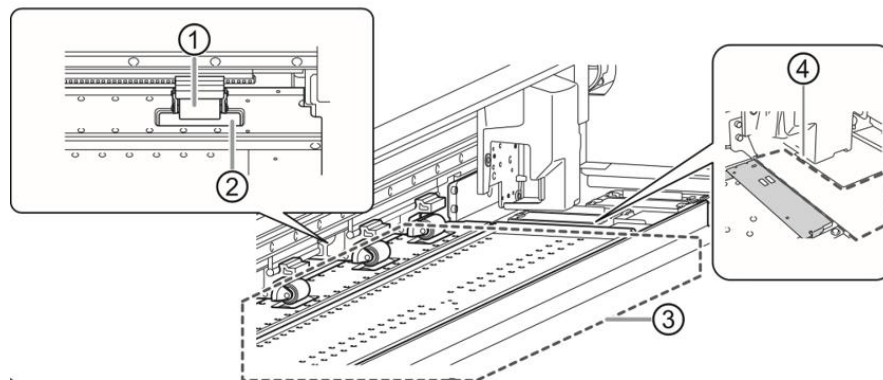


Рисунок 2.25 – Ділянки тракту руху матеріалу, які слід контролювати

Необхідно переконатися, що всі елементи механізму (позначені на схемі пунктирними та суцільними лініями) знаходяться у справному стані та не мають ознак деформації.

Використовуючи безворсову серветку, обережно видалити накопичення пилу в зоні (3), уникаючи потрапляння рідини безпосередньо у внутрішні механізми вузлів (1) та (2).

Поверхня плити накопичує «туман» (3) із чорнила (overspray), який з часом полімеризується. Очищення проводиться безворсовою серветкою, змоченою в спеціальному очисному розчині для видалення чорнила. Особливу увагу слід приділити вакуумним отворам: якщо вони забиті, це призводить до зниження сили притискання матеріалу та ризику зіткнення друкувальної головки з носієм.

Притискні ролики відповідають за рівномірне просування матеріалу. Забруднення їхньої робочої поверхні залишками клею від вінілових плівок або паперовим пилом провокує «пробуксовку» та неточність кроку друку. Ролики очищаються м'якою щіткою або серветкою з ізопропіловим спиртом (за умови, що це дозволено виробником для конкретного типу гуми).

Всі зони, через які проходить матеріал перед входом у друкувальну зону, мають бути вільні від пилу та сторонніх предметів. Накопичення статичного заряду на цих елементах часто спричиняє притягування пилу, тому доцільно використовувати антистатичні очисники.

### **2.2.7 Заміна резервуару для відпрацьованих чорнил**

Резервуар для відпрацьованих чорнил (Waste Ink Tank) є критичним компонентом системи обслуговування, куди спрямовуються чорнила, використані під час процедур автоматичного очищення друкувальних головок, заповнення системи або калібрування. Заповнення цього резервуару контролюється внутрішнім лічильником принтера. При досягненні граничного рівня наповнення система блокує подальшу роботу пристрою для запобігання переливу рідини всередину корпусу та виникнення аварійних ситуацій.

Процедура заміни:

- переконатися, що принтер знаходиться у режимі очікування або вимкнений, якщо це передбачено сервісним регламентом виробника. Підготуйте робочу зону: через можливість витікання залишків рідини з резервуару рекомендується застелити підлогу під обслуговуючою панеллю захисною плівкою або папером;

- відкрити сервісну кришку відсіку відпрацьованого чорнила. Обережно, без різких рухів, виймати заповнений резервуар із посадкового гнізда. При вилученні тримати ємність горизонтально, щоб запобігти виплескуванню відпрацьованого розчину;

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		63

- помістити використаний резервуар у герметичний поліетиленовий пакет. Утилізація має проводитися відповідно до місцевих нормативних вимог щодо поводження з хімічними відходами (відпрацьовані чорнила є токсичними речовинами);

- вставити новий резервуар у відповідні направляючі до повної фіксації. Переконайтеся, що контактна група чіпа, яка відповідає за обнулення лічильника, щільно прилягає до конекторів принтера.

Після встановлення слід закрити сервісну панель. Електронна система управління має автоматично розпізнати новий резервуар і скинути лічильник наповненості до нульового значення. У разі відсутності автоматичного скидання необхідно виконати процедуру в сервісному меню принтера.

## 2.2.8 Заміна леза різачка

Лезо автоматичного різачка – це елемент, що піддається природному зношуванню під час розрізання різних типів носіїв (папір, вініл, банерна тканина). Своєчасна заміна леза необхідна для запобігання появі «рваних» країв матеріалу, заминання носія в зоні різку або передчасного виходу з ладу двигуна каретки різачка через надмірний опір.

Процедура заміни:

- перевести плотер у сервісний режим для забезпечення доступу до вузла різачка. Обов'язково вимкніть живлення пристрою, щоб запобігти випадковому спрацюванню механізму під час заміни;

- за допомогою викрутки або спеціального інструменту, що постачається в комплекті, послабити фіксуючий гвинт тримача леза. Обережно вийміть старе лезо з паза;

- лезо різачка є надзвичайно гострим. Завжди слід тримати його за хвостовик, уникаючи контакту з ріжучою кромкою;

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		64

- використовуючи безворсову серветку, очистити посадковий паз від паперового пилу та залишків чорнила. Наявність сторонніх часток може призвести до неправильного встановлення леза та, як наслідок, нерівномірного різку;

- вставити нове лезо в тримач до упору. Переконайтеся, що воно розташоване рівно, без перекосів. Затягнути фіксуючий гвинт, не докладаючи надмірних зусиль, щоб не пошкодити різьбу пластикового тримача;

- після встановлення увімкнути живлення та виконайте пробний різ (Cut Test) через меню налаштувань плотера. Перевірити якість краю відрізаного матеріалу на відсутність задирок або нерівностей.

У таблиці 2.4 представлено ознаки зношення леза

Таблиця 2.4 – Ознаки зношення леза

Ознака	Наслідок для матеріалу
Зміна звуку при різі (скрегіт)	Механічний опір, ризик пошкодження механізму різача
Рвані або «волохаті» краї	Незадовільна якість фінішної обробки
Неповний різ	Зминання матеріалу всередині друкувального відсіку

### 2.3 Виявлення та усунення неполадок

Процес експлуатації широкоформатного друкувального обладнання неминуче супроводжується виникненням технічних збоїв, які можуть бути викликані програмними помилками, апаратними збоями, зношенням рухомих компонентів або використанням невідповідних витратних матеріалів. Ефективна діагностика та своєчасне усунення неполадок є важливим факторами мінімізації часу простою виробництва та запобігання значним фінансовим збиткам.

Сучасні плотери оснащені складними системами самодіагностики, які за допомогою мережі датчиків фіксують відхилення від норми та генерують

відповідні коди помилок. Проте значна частина неполадок пов'язана з фізичними процесами взаємодії матеріалу, механіки та гідравліки, що вимагає від обслуговуючого персоналу глибокого розуміння взаємозв'язку між симптомами несправності та їхніми першопричинами.

Системний підхід до аналізу технічного стану пристрою дозволяє локалізувати проблему на ранній стадії, чітко розмежувати програмні та механічні дефекти, а також визначити оптимальний алгоритм відновлювальних робіт без ризику пошкодження суміжних високотехнологічних вузлів.

### 2.3.1 Усунення проблем із носієм

Неполадки, пов'язані з проходженням, позиціонуванням та фіксацією носія в тракті друку, належать до категорії найпоширеніших експлуатаційних проблем. Основними проявами таких несправностей є змінання матеріалу, його перекоє під час транспортування, проковзування під притискними роликами, а також нерівномірний крок подачі, що безпосередньо впливає на геометрію кінцевого відбитка та викликає дефекти накладання кольорів.

Якщо виникли труднощі під час завантаження носія у плотер, слід дотримуватися такого алгоритму дій:

– текстильні матеріали краще завантажувати вручну. Якщо ж використовується допоміжний пристрій, обов'язково необхідно активувати опцію «Use loading accessory» у налаштуваннях панелі керування;

– у разі невдалої спроби автоматичного завантаження, перейти на ручний режим;


– щоб уникнути перекоєв або неправильного позиціонування, необхідно слідкувати за тим, щоб правий край полотна був чітко вирівняний на вхідному модулі;

– переконатися, що матеріал не має деформацій, зморшок або пошкоджених країв;

– якщо основа застрягає на шляху до вала, слід перевірити стан її переднього краю. Якщо він нерівний або забруднений, відрізати перші 2 см рулону та спробувати завантажити його знову (це актуально навіть для нових рулонів)..

При виявленні перекоосу носія першочерговою дією оператора є перевірка правильності встановлення рулону на вал подачі та відповідності натягу матеріалу специфікаціям пристрою. У випадку, якщо матеріал зміщується в один бік, причиною часто стає нерівномірний тиск притискних роликів, спричинений їхнім механічним зношенням або накопиченням залишків клейового шару від вінілових плівок. Усунення цієї проблеми вимагає ретельного очищення поверхонь роликів та перевірки пружинних механізмів фіксації.

Якщо в панелі керування виводиться повідомлення, що носій неправильно вирівняний, слід виконати наступні дії [8]:

- натиснути на екрані кнопку  вивільнення основи;
- витягнути край основи до вільного звисання перед плотером і відцентруйте правий бік за вхідним рулоном;
- натиснути Ок.

Змінання носія в зоні друку найчастіше відбувається через деформацію самого матеріалу під впливом температурних режимів системи сушіння або внаслідок неефективної роботи вакуумного притиску плити.

Якщо вакуумні отвори забиті паперовим пилом або залишками чорнильного туману, сила фіксації матеріалу падає, що призводить до утворення хвиль на поверхні носія. Такі хвилі створюють критичну небезпеку зіткнення друкувальної головки з матеріалом, що може безпосередньо пошкодити дюзну пластину. Для вирішення цієї проблеми необхідно провести глибоке очищення вакуумних каналів плити друку та оптимізувати рівень розрідження повітря в системі відповідно до щільності поточного носія.

Якщо виникає деформація або змінання носія (див. рис. 2.26), на дисплеї зазвичай з'являється відповідний код помилки. Окрім самого коду, система



Якщо на початку робочого процесу спостерігається деформація або зминання носія, виконайте наступні кроки для стабілізації матеріалу:

- першочергово слід деактивувати функцію автоматичного обрізання;
- поступово підвищувати потужність вакууму (кроками по 10 мм Н<sub>2</sub>О).

Дотримуватись встановлених лімітів, щоб не пошкодити матеріал: банери: до 20 мм Н<sub>2</sub>О; вініл та плівки: до 50 мм Н<sub>2</sub>О; інші типи матеріалів: до 80 мм Н<sub>2</sub>О;

- збільшити кількість проходів (passes) для зменшення термічного навантаження на матеріал за один цикл.

- слідкувати за тим, щоб рулони зберігалися в тому ж приміщенні, де працює плотер. Це допоможе уникнути різниці температур і вологості, які спричиняють «хвилі» на матеріалі;

- у разі загинання або підйому бічних кромek полотна, слід скористатися спеціальними боковими тримачами (Edge Holders);

- під час завантаження носія переконавшись, що дверцята модуля сушіння (затвердіння) залишаються відкритими.

### 2.3.2 Усунення проблем із якістю друку

Специфіка даного пристрою полягає у використанні екологічних полімерних смоляних чорнил та спеціального рідкого оптимізатора, що вимагає точної синхронізації роботи друкувальних головок, механізму подачі матеріалу та інтегрованої системи термічної фіксації.

Найбільш поширеним експлуатаційним дефектом є горизонтальна смугастість, яка візуалізується у вигляді світлих або темних ліній, паралельних траєкторії руху каретки. Для усунення цієї проблеми першочергово виконується апаратне калібрування кроку подачі носія через системне меню плотера, що дозволяє компенсувати фізичні властивості конкретного рулону, такі як товщина, щільність та коефіцієнт ковзання поверхні.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		69

Наступним етапом є проведення двонаправленого калібрування друкувальних головок, яке програмно узгоджує час формування краплі під час руху каретки в обох напрямках, запобігаючи просторовому зміщенню растру та усуваючи зернистість зображення.

Іншою проблемою якості друку є ефект коалесценції або неконтрольованого розтікання крапель чорнила на поверхні матеріалу, що призводить до втрати чіткості контурів та неоднорідності суцільної заливки кольором. У плотері вказаної моделі ця проблема найчастіше є наслідком порушення температурного режиму системи сушіння або некоректної роботи модуля нанесення оптимізатора, який виконує функцію праймера для підготовки поверхні перед контактом зі смоляним чорнилом.

Під час діагностики оператору необхідно перевірити та скоригувати температурні параметри попереднього нагрівача, нагрівача зони друку та фінального модуля сушіння відповідно до профілю ІСС поточного носія. За умови недостатньої температури процес полімеризації чорнила відбувається надто повільно, що провокує злиття крапель, тоді як надмірний тепловий вплив може викликати фізичну деформацію самого матеріалу та подальше тертя об дюзну пластину.

Виникнення прогалин у графічній інформації, різке падіння насиченості або спотворення загальної передачі кольору переважно є прямим наслідком часткового або повного блокування дюз друкувальних головок п'єзоелектричного типу. Для локалізації цієї несправності ініціюється роздруківка базового тестового шаблону стану дюз.

У разі підтвердження наявності дефектних каналів запускається відповідний цикл автоматичного очищення, інтенсивність якого обирається залежно від кількості заблокованих елементів. Якщо стандартні програмні алгоритми прокачування чорнила не відновлюють стовідсоткову працездатність дюз, виникає потреба у проведенні ручного обслуговування вузла паркування каретки.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		70





### 3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічного розділу кваліфікаційної роботи є виконання економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки проекту технічного обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640 і прийняття рішення про його подальше впровадження та використання.

Ці розрахунки вартості наукових досліджень та розробки виконується в декілька етапів:

- описати технологічний процес розробки із зазначенням трудомісткості кожної операції;
- визначити суму витрат на оплату праці основного і допоміжного персоналу, включаючи відрахування на соціальні заходи;
- визначити суму матеріальних затрат;
- обчислити витрати на електроенергію для науково-виробничих цілей;
- розрахувати транспортні витрати;
- нарахувати суму амортизаційних відрахувань;
- визначити суму накладних витрат;
- скласти кошторис та визначити собівартість НДР;
- розрахувати ціну НДР;
- визначити економічну ефективність та термін окупності продукту;
- зробити висновок про доцільність розробки проекту щодо обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640.

#### 3.1 Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно звести у таблицю 3.1 дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу. Виконавцями стадій технологічного процесу будуть: керівник, інженер, технік

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

Таблиця 3.1 – Середній час виконання НДР та стадії (операції) технологічного процесу

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Прийом замовлення, діагностика, постановка задачі	інженер	1
2.	Сервісне обслуговування плотера	технік	0,5
3.	Очищення друкувальних головок	технік	0,5
4.	Замінювання скребу	технік	0,5
5.	Очищення та змащування стрижня каретки, шифратора та валика	технік	0,5
6.	Заміна резервуару для відпрацьованих чорнил	технік	0,5
7.	Очищення тракту руху матеріалу	технік	0,5
8.	Заміна та заправлення чорнильних картриджів	технік	0,5
9.	Поповнення очисної рідини	технік	0,5
10.	Заміна леза різачка	технік	0,5
11.	Тестування та усунення проблем із носієм	технік	0,5
12.	Визначення та усунення проблем із якістю друку	технік	0,5
13.	Тестування працездатності плотера	інженер	1
Разом			7,5

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу становить 7,5 години, з них 2 годин – робота інженера, 5,5 години – техніка



$$B_{осн} = Z_{осн.} + Z_{дод} \quad (3.3)$$

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять:

$$B_{о.п.} = 612,5 + 79,62 = 692,12 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи. Відрахування на соціальні заходи становлять 22%. Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{с.з.} = \text{ФОП} \cdot 0,22, \quad (3.4)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{с.з.} = 692,1 \cdot 0,22 = 152,27 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. заробітна плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрац. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
	Інженер	100	2	200	26	-	-
	Технік	75	5,5	412,5	53,62	-	-
Разом				612,5	79,62	152,27	844,39

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 844,39 грн.

### 3.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

$$M_{ВІ} = q_i \cdot P_i \quad (3.5)$$

					2026.КВР.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		76

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

$p_i$  – ціна матеріалу  $i$ -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

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

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	Кольоровий картридж	шт.	6	1100	6600
2	Очисна рідина 1 л.	шт.	1	750	750
3	Резервуар для відпрацьованих чорнил	шт.	1	450	450
3	Скреб	шт.	1	350	350
3	Різак	шт.	1	720	720
5	Набір безворсових серветок	шт.	1	40	40
6	Комплект губок очисника з'єднань каретки	шт.	1	50	50
Р а з о м			-	-	8960

Отже, загальна сума матеріальних витрат на обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640 становить 8960 грн.

### 3.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_{\text{в}} = W \cdot T \cdot S, \quad (3.7)$$

де  $W$  – необхідна потужність, кВт;

$T$  – кількість годин роботи обладнання;

$S$  – вартість кіловат-години електроенергії.

Електроенергія при обслуговуванні даного плотера використовується на етапі 1, 2, 7, 11, 12, 13 (див. табл. 3.1), сумарний час проекту технічного обслуговування складає 4 години. При цьому плотер споживає 1,5 кВт/год. Вартість 1 кВт/год. становить 15,94 грн.

Тому:

$$Z_e = 1,5 \cdot 4 \cdot 15,94 = 95,64 \text{ грн.}$$

### 3.5 Визначення транспортних затрат

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

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

де  $T_B$  – транспортні витрати.

Отже,

$$T_B = 8960 \cdot 0,1 = 896 \text{ грн.}$$

### 3.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

В процесі використання основних фондів виконуються заходи що до їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній 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.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		78



Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	в % до загального
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	692,1	6,24
Відрахування на соціальні заходи	152,27	1,37
Матеріальні витрати	8960	80,82
Витрати на електроенергію	95,64	0,86
Транспортні витрати	896	8,08
Амортизаційні відрахування	13,5	0,12
Накладні витрати	276,85	2,5
Собівартість	11086,36	100

В таблиці 3.4 зазначено наступні види витрат: витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати, тобто собівартість ( $C_B$ ) НДР розрахуємо за формулою:

$$C_B = V_{o.n.} + V_{c.n.} + Z_{m.v.} + Z_e + T_B + A + H_B \quad (3.11)$$

Отже, собівартість дорівнює  $C_B=11086,36$  грн.

### 3.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

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

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

$K$  – кількість замовлень, од.;

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

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

Отже, ціна НДР становить:

$$Ц = 11086,66 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 17\,294,72 \text{ грн}$$

### 3.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

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

Для визначення ефективності продукту розраховують чисту теперішню вартість (ЧТВ) і термін окупності (ТОК).

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

де  $K_B$  – затрати на проект;

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

$t$  - відповідний рік проекту;

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

$$\text{ЧТВ} = -11086,36 + \frac{6\,208,36}{1 + 0,1} + \frac{6\,208,36}{(1 + 0,1)^2} + \frac{6\,208,36}{(1 + 0,1)^3} = 4352,92 \text{ грн}$$

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

Термін окупності визначається за формулою:

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

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

$H_B$  – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

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

$$T_{OK} = 2 + \frac{311,5}{6\,208,36} = 2,1$$

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81

Всі дані внесемо в зведену таблицю 3.5 економічних показників.

Таблиця 3.5 – Економічні показники НДР

№п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	11086,36 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	6 208,36 грн.
3.	Ціна, грн.	17 294,72 грн.
4.	Чиста теперішня вартість	4352,92 грн.
5.	Термін окупності, рік	2,1

Загальна вартість обслуговування плотера Roland TrueVIS AP-640 становить 17 294,72 грн., а термін окупності 2,1 року, що є хорошим показником. Таким чином, можна зробити висновок, що проведення робіт по обслуговуванню даного пристрою є доцільним та економічно вигідним.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Одним із визначальних аспектів розвитку сучасного суспільства є розширення сфер застосування інформаційних технологій та комп'ютерної техніки. Проте їх використання загостило проблеми із екологією та забезпеченням здоров'я людини, що вимагає розробки нових підходів до організації робочих місць, техніки безпеки та охорони праці користувачів комп'ютерної техніки [1].

### 4.1 Дотримання техніки безпеки при обслуговуванні широкоформатного плоттера Roland TrueVIS AP-640

Дотримання техніки безпеки під час експлуатації та сервісного обслуговування широкоформатного плоттера Roland TrueVIS AP-640 є ключовим аспектом організації виробничого процесу, що регламентується Законом України «Про охорону праці» [1]. Згідно з нормами НПАОП 22.1-1.02-07 «Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості» [5], до виконання ремонтних і регламентних робіт допускається виключно кваліфікований персонал, який пройшов відповідне навчання, медичний огляд та вступний і первинний інструктажі на робочому місці. Усі процедури технічного втручання повинні фіксуватися у спеціальному експлуатаційному журналі, що забезпечує належний контроль за технічним станом обладнання та відповідальністю працівників.

Оскільки плоттер є високотехнологічним електромеханічним пристроєм із значною споживаною потужністю, особлива увага приділяється питанням електробезпеки. Відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», сервісний інженер повинен мати відповідну групу допуску. Перед зняттям

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		83



Сервісному інженеру категорично забороняється фізично або програмно шунтувати ці датчики. Окрім цього, завантаження рулонів матеріалу формату 64 дюйми становить ризик для опорно-рухового апарату. Відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 241, що регламентує граничні норми піднімання і переміщення важких речей, маніпуляції з рулонами вагою понад двадцять кілограмів мають виконуватися двома працівниками або з використанням спеціалізованих підіймальних пристроїв.

Санітарно-гігієнічні та екологічні вимоги під час роботи з хімічними компонентами плотера визначаються нормами ДСанПіН 3.3.1-176-2011 «Підприємства та організації поліграфічної промисловості». Хоча водно-полімерні чорнила TrueVIS Resin є екологічно сертифікованими, вони містять хімічні дисперсії, які при тривалому контакті можуть викликати подразнення або алергічні реакції шкіри. Тому всі регламентні роботи з чорнильними трактами та промивними рідинами повинні виконуватися із застосуванням засобів індивідуального захисту, зокрема стійких до хімікатів нітрилових рукавичок, що відповідають вимогам ДСТУ EN ISO 374-1. Згідно із Законом України «Про управління відходами», відпрацьоване чорнило з резервуарів категорично заборонено виливати в загальну каналізаційну мережу; воно підлягає збиранню в герметичну тару та передачі сертифікованим підрядникам для безпечної утилізації.

#### **4.2 Забруднення повітря виробничих приміщень**

Питання забруднення повітря у виробничих приміщеннях під час експлуатації та технічного обслуговування широкоформатного плотера Roland TrueVIS AP-640 є важливим фактором, що визначає санітарно-

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85

гігієнічні умови праці персоналу. Хоча дане обладнання використовує інноваційні водно-полімерні чорнила TrueVIS Resin, які мають екологічний сертифікат безпеки та характеризуються низьким рівнем емісії летких органічних сполук, технологічний процес не є абсолютно вільним від атмосферних виділень. Під час термічної полімеризації чорнила, що відбувається за температур понад сто градусів Цельсія у модулі сушіння, здійснюється інтенсивне випаровування водної основи та стабілізуючих співрозчинників. Крім того, використання спеціалізованих промивних рідин під час сервісного очищення друкуючих головок та паркувального вузла вводить у повітряне середовище хімічні реагенти, що вимагає жорсткого контролю за станом повітря робочої зони.

Нормування та контроль параметрів повітряного середовища в поліграфічному цеху здійснюється відповідно до вимог ДСанПіН 3.3.1-176-2011 «Державні санітарні норми та правила. Підприємства та організації поліграфічної промисловості» [6]. Згідно з цими документами, вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично допустимих концентрацій.

Незважаючи на низьку загальну токсичність смоляних чорнил, накопичення полімерних мікрочастинок та парів розчинників у замкнутому просторі може призвести до погіршення самопочуття сервісного інженера, викликаючи подразнення верхніх дихальних шляхів або головний біль за умови тривалого впливу. Тому організація ефективного повітрообміну в приміщенні, де встановлено плотер, є безумовною вимогою охорони праці.

Для забезпечення нормалізованого мікроклімату та ефективного видалення шкідливих виділень виробниче приміщення повинно бути обладнане системою механічної припливно-витяжної вентиляції.

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		86



### 4.3 Заходи щодо попередження травматизму від рухомих механічних частин плоттера

Експлуатація та сервісне обслуговування широкоформатного плоттера Roland TrueVIS AP-640 пов'язані з наявністю потенційно небезпечних рухомих механічних вузлів. До основних джерел механічної небезпеки належать високошвидкісна друкарська каретка, система зубчасто-ремінних передач, вали притискання та подачі матеріалу, а також потужний автоматизований вузол намотування віддрукованих рулонів. Відповідно до базових вимог безпеки, викладених у національному стандарті ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування», організація робочого процесу повинна передбачати максимальну мінімізацію ризиків травмування обслуговуючого персоналу. Запобігання механічним травмам, таким як забиття, защемлення, порізи або затягування кінцівок, вимагає суворого дотримання регламентів безпечної взаємодії з кінематичними системами обладнання.

Ключовим заходом попередження травматизму є забезпечення безперебійного функціонування апаратних систем захисту плоттера. Згідно з вимогами стандарту ДСТУ EN ISO 14120:2019, який регламентує загальні принципи конструювання стаціонарних та рухомих захисних огорож, основна робоча зона каретки закрыта спеціальною фронтальною кришкою з інтегрованими оптичними або механічними кінцевими вимикачами [4].

Під час процесу друку або виконання автоматичних сервісних циклів ця кришка повинна бути обов'язково закритою. Будь-яке програмне чи фізичне шунтування датчиків відкривання, що дозволяє рух механізмів при відкритому доступі до небезпечної зони, є грубим порушенням техніки безпеки. Усі ручні маніпуляції в зоні паркування або чищення енкодерної

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		88



## ВИСНОВКИ

У межах даної кваліфікаційної роботи було здійснено комплексне дослідження та розробку алгоритму обслуговування широкоформатного друкувального обладнання на прикладі моделі Roland TrueVIS AP-640. У результаті виконання поставлених завдань досягнуто мети щодо оптимізації процесів технічного обслуговування, діагностики та усунення несправностей, що забезпечує стабільність виробничого циклу та високу якість фінішної продукції.

Теоретичний аналіз конструктивних особливостей плотера Roland TrueVIS AP-640 дозволив ідентифікувати ключові вузли, що найбільше піддаються зношенню та потребують регулярного регламентного втручання. Розроблені в межах роботи алгоритми заміни витратних матеріалів, зокрема резервуарів для відпрацьованого чорнила та ножів для різання, базуються на вимогах виробника та забезпечують безпечну експлуатацію обладнання.

Практична цінність роботи полягає у систематизації методів діагностики, що ґрунтуються на використанні вбудованих систем самодіагностики та ручних технологічних процедур обслуговування дюзних пластин, механізмів подачі та систем сушіння. Отримані результати підтверджують, що впровадження запропонованого регламенту технічного обслуговування сприяє збільшенню терміну експлуатації друкувальних головок, зменшенню кількості бракованої продукції та підвищенню економічної ефективності використання друкувального комплексу.

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

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		90

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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

2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ : станом на 16.03.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 27.05.2026).

3. ДСТУ EN 61340-5-1:2018 «Електростатика. Захист електронних пристроїв від електростатичних явищ»

4. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 50 с.

5. Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості : НПАОП 22.1-1.02-07. – [Затв. наказом Держгірпромнагляду України від 04.12.2007 № 287]. – Київ: Основа, 2007. – 112 с. – (Нормативний документ).

6. ДСанПіН 3.3.1-176-2011 «Державні санітарні норми та правила. Підприємства та організації поліграфічної промисловості».

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

8. Roland TrueVIS AP-640. User's Manual [Електронний ресурс] / Roland DG Corporation. – 2023. — Режим доступу: <https://downloadcenter.rolanddg.com/AP-640> (дата звернення: 21.05.2026).

9. Roland TrueVIS AP-640. Service Manual [Internal Document] / Roland DG Corporation. – 2023. – 245 p.

10. Safety Data Sheet: Roland TrueVIS Resin Ink (TA-CY, TA-MG, TA-

					2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		91



## Додаток А Категорії носіїв для роздруковування

Таблиця А.1 – Підтримувані категорії основ

Категорія основи	Загальні назви основ
Самоклейкий вініл	Загальний самоклеючий вініл
	Загальний литий самоклеючий вініл
	Загальний самоклеючий вініл для фонового підсвічування
	Загальний прозорий самоклеючий вініл
Банер	Загальний банер
	Загальний банер для фонового підсвічування
	Загальний банер без ПВХ
Папір	Загальний папір без покриття
	Загальний папір із покриттям
	Загальний папір для фонового підсвічування
	Загальний blueback
Шпалери	Загальна неткана основа для шпалер
	Загальна основа тканих шпалер
	Звичайна основа для шпалер
Плівка	Загальна поліестерна плівка
	Загальна поліестерна плівка для фонового підсвічування
	Загальна поліпропіленова плівка
	Загальна поліпропіленова плівка для підсвічування
	Загальна поліестерна плівка прозора
Текстиль	Загальний непористий текстиль
	Загальний текстиль для фонового підсвічування
Полотно	Загальне полотно
Перенесення тепла	Загальна передача тепла

## Додаток Б Характеристики навколишнього середовища для коректної роботи плотера

Таблиця Б.1 – Характеристики навколишнього середовища плотера

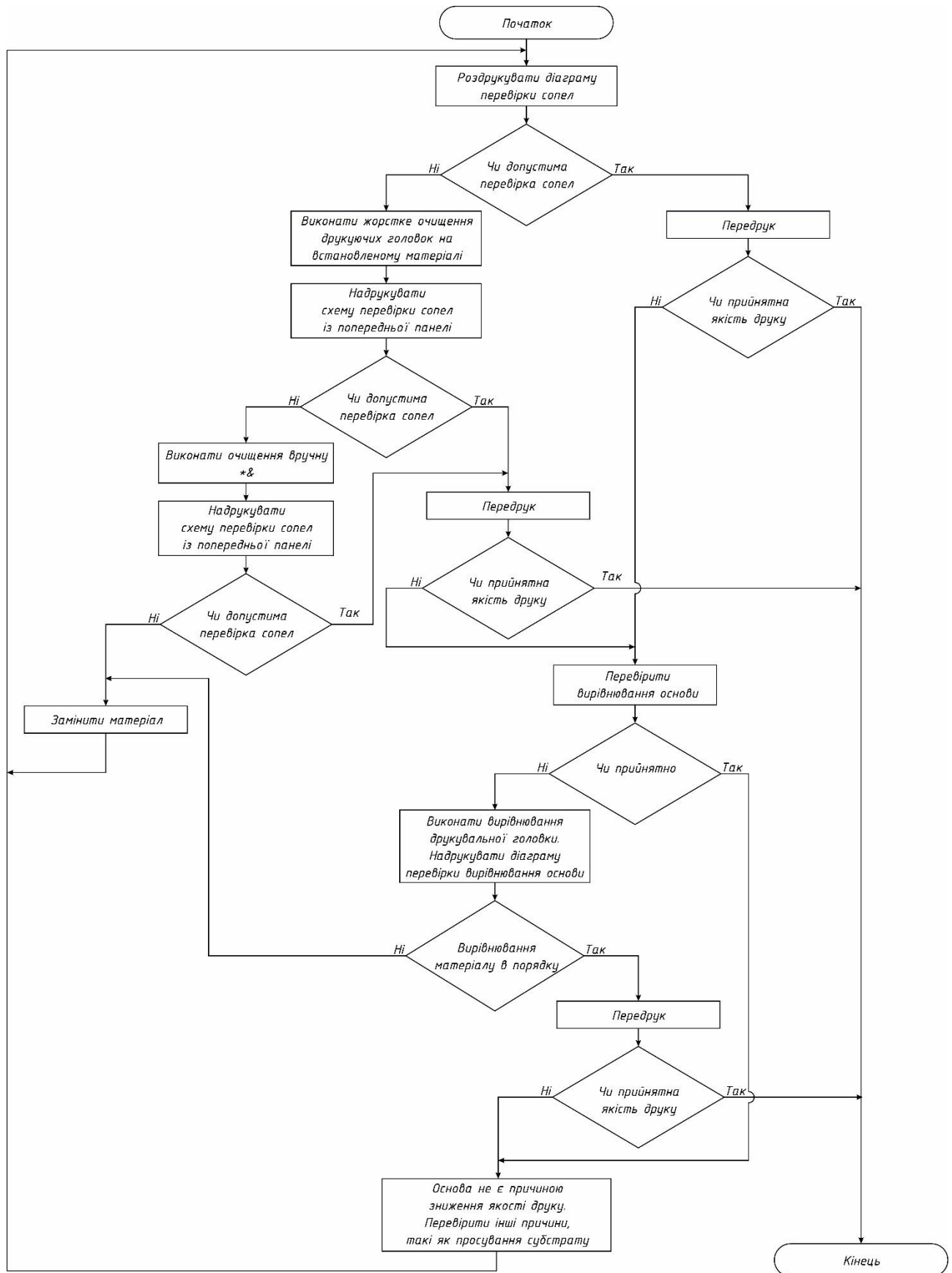
Тип	Значення
Діапазон відносної вологості для найкращої якості друку	40–60%, залежно від типу основи
Діапазон відносної вологості для друку	20–80%, залежно від типу основи
Діапазон температур для найкращої якості друку	20–25°C, залежно від типу носія
Діапазон температур для друку	15–30°C, залежно від типу носія
Діапазон температур (в неробочому режимі)	-15 – +55°C
Температурний градієнт	не більше 10°C/год.
Максимальна висота над рівнем моря під час друку	3000 м

Таблиця Б.2 – Акустичні характеристики плотера

Тип	Стан	Значення
Звуковий тиск	Printing (Друк)	55 дБ (А)
	Готовий (режим очікування)	38 дБ (А)
	Режим сну	< 20 дБ (А)
Потужність звуку	Printing (Друк)	7,5 Б (А)
	Готовий (режим очікування)	5,5 Б (А)
	Режим сну	< 4 Б (А)

## Додаток В

### Алгоритм дій усунення проблем якості друку



Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.405.09.00.00 ПЗ

Арк

95