

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва

До захисту допущено
Завідувача кафедри
_____ Тетяна КИРИЧОК
«___» _____ 2025 р.

Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою
«Технології друкованих і електронних видань»
спеціальності 186 Видавництво та поліграфія

**на тему: «Сувенірна банкнота "Мавка. Лісова пісня" з розробкою
технології виготовлення»**

Виконала: студентка 4 курсу, групи СТ-11
Бойко Діана Юріївна _____

Керівник
доцент, к.т.н., доцент Баглай Володимир Анатолійович _____

Консультант з економічної частини
асистент Назаренко Олена Володимирівна _____

Рецензент
професор, д.т.н., професор Гавенко Світлана Федорівна _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2025 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП СТ-1102 00.000.00	Пояснювальна записка	55	
3	A1	ДП СТ-1102 01.000.00	Оригінал-макет	1	
4	A1	ДП СТ-1102 02.000.00	Розкладка	1	
5	A1	ДП СТ-1102 03.000.00	План ділянки	1	
6	A1	ДП СТ-1102 04.000.00	Діаграми	1	
7	A1	ДП СТ-1102 05.000.00	Блок-схема	1	

				ДП СТ-1102 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Бойко Д. Ю.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Баглай В. А.				1	1
Консульт.	Назаренко О. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ТПВ Гр. СТ-11	
Н/контр.						
Зав.каф.	Киричок Т. Ю.					

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту

на тему: «Сувенірна банкнота "Мавка. Лісова пісня" з розробкою технології
ВИГОТОВЛЕННЯ»

Київ – 2025 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут

Кафедра технології поліграфічного виробництва

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 186 «Видавництво та поліграфія»

Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Тетяна КИРИЧОК

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Бойко Діана Юріївни

1. Тема проєкту «Сувенірна банкнота "Мавка. Лісова пісня" з розробкою технології виготовлення», керівник проєкту доцент, к.т.н., доцент Баглай Володимир Анатолійович, затверджені наказом по університету від « 26 » травня 2025 р. № 1753

2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2025р.

3. Вихідні дані до проєкту:

Формат аркуша – SRA3 (320×450мм). Формат готової продукції – 148×75мм.

Наклад – 1000 сувенірних банкнот. Повноколірний друк з двох сторін.

4. Зміст пояснювальної записки:

Перелік умовних скорочень; вступ; дизайн і візуальна концепція; захисні елементи продукції; технічна характеристика; технологічне проектування виробництва; організація виробничого процесу; економічне обґрунтування; охорона праці та екологічна безпека; висновки; список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу:

Завдання на дипломний проект – 2; пояснювальна записка – 55; оригінал-макет – 1; розкладка – 1; план ділянки – 1; діаграми – 1; блок-схема – 1.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Назаренко Олена Володимирівна, асистент		

7. Дата видачі завдання 22 травня 2025 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
	Вступ	22.05.2025	Виконала
1.	Конструкторська частина	25.05.2025	Виконала
2.	Технологічна частина	28.05.2025	Виконала
3.	Організація робочого місця	31.05.2025	Виконала
4.	Економічна частина	03.05.2025	Виконала
5.	Висновки та список використаних джерел	06.06.2025	Виконала
6.	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу	07.06.2025	Виконала
7.	Завдання проекту на кафедру для рецензування	09.06.2025	Виконала

Студент

Діана БОЙКО

Керівник

Володимир БАГЛАЙ

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт на тему «Сувенірна банкнота "Мавка. Лісова пісня" з розробкою технології виготовлення» обсягом 62 сторінки містить 18 ілюстрацій, 21 таблиця, 5 креслеників, 5 додатків та 23 бібліографічні джерела. Метою роботи було створення концепції сувенірної банкноти як культурного артефакту, поєднання художнього дизайну з технологіями захищеного друку. Для цього застосовано методи аналізу культурного контексту, проєктування поліграфічних процесів, економічного моделювання та оцінки якості.

В результаті розроблено макет банкноти з елементами захисту, технологічну карту виробництва та економічно обґрунтовану модель випуску. Отримані рішення рекомендовані для використання у туристичній галузі як сувенірної продукції преміум-класу, а також можуть бути адаптовані для інших культурних проєктів.

Ключові слова: сувенірна банкнота, захищений друк, поліграфічні технології, культурний артефакт, дизайн, Мавка, економічна ефективність, SPARK-елемент, інтагліо, трафаретний друк.

ABSTRACT

The diploma project on the topic Souvenir banknote Mavka. Forest Song with the development of manufacturing technology is 62 pages long and contains 18 illustrations, 21 tables, 5 drawings, 5 appendices, and 23 bibliographic sources. The aim of the work was to create a concept of a souvenir banknote as a cultural artifact, combining artistic design with security printing technologies. To do this, we used methods of cultural context analysis, printing process design, economic modeling, and quality assessment.

As a result, a banknote layout with security features, a production flow chart, and an economically feasible production model were developed. The resulting solutions are recommended for use in the tourism industry as premium souvenirs and can also be adapted for other cultural projects.

Keywords: souvenir banknote, security printing, printing technologies, cultural artifact, design, Mavka, cost-effectiveness, SPARK element, intaglio, screen printing.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	10
ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1. ДИЗАЙН І ВІЗУАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ	13
1.1. Розробка макету сувенірної банкноти.....	13
1.2. Композиційна побудова банкноти.....	15
1.3. Стиль і символіка	15
1.4. Шрифтове оформлення	16
1.5. Кольорова палітра	19
РОЗДІЛ 2. ЗАХИСНІ ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКЦІЇ.....	21
2.1. Відтворення SPARK-елемента.....	21
2.2. Відтворення рельєфних частин банкноти	21
2.3. Захисні фонові орнаменти.....	22
2.4. Нумераційний захист банкноти	22
2.5. Папір для сувенірної банкноти	22
2.6. Інші захисні елементи	23
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦІЇ	24
3.1 Основні технічні параметри.....	24
3.2 Наклад та демонстраційний зразок	24
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА	28
4.1. Вибір та обґрунтування технологій друку	28
4.2. Порівняльний аналіз офсетного обладнання	29
4.3. Маршрутно-технологічна карта виробництва	31
4.4. Циклограма технологічного процесу	33
4.5. Визначення пріоритетних критеріїв якості	34
4.6. Блок-схема виробничого циклу	37
РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	40

	9
5.1. Проектування робочих ділянок	40
5.2. Розрахунок потреби у матеріалах	42
5.3. Планування виробничих потужностей	43
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	45
6.1. Калькуляція собівартості одиниці продукції	45
6.2. Розрахунок трудомісткості	46
6.3. Оцінка економічної ефективності проекту	48
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА	50
7.1. Аналіз потенційних ризиків виробництва.....	50
7.2. Заходи щодо безпеки праці	50
7.3. Вплив виробництва на навколишнє середовище	51
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
ДОДАТКИ	58
ДОДАТОК А	59
ДОДАТОК Б	60
ДОДАТОК В	61
ДОДАТОК Г	62
ДОДАТОК Д	63

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІЧ – інфрачервоний;

УФ – ультрафіолетовий

ТО – технологічна операція;

У – устаткування;

Х – матеріали;

У – готова продукція.

ВСТУП

Сувенірна продукція у XXI столітті перетворилася із звичайного туристичного атрибуту на важливий засіб культурної репрезентації та візуальної комунікації. Особливу роль у цьому процесі відіграють друковані вироби, які поєднують високий рівень поліграфічного виконання, художню виразність і символіку національної ідентичності. Одним із нестандартних форматів такої продукції є сувенірна банкнота – предмет, що має колекційну цінність і виконує функцію мистецького артефакту, не будучи грошовим засобом.

У рамках цього дипломного проєкту здійснюється створення концепції сувенірної банкноти, натхненної образом Мавки – центральної постаті у творі «Лісова пісня» Лесі Українки, який нещодавно отримав сучасне переосмислення в однойменному повнометражному мультфільмі. Таке поєднання класичної літератури, візуального мистецтва та поліграфічної технології дозволяє втілити глибокий культурний зміст у новому форматі.

Об'єктом дослідження в роботі виступає сувенірна банкнота як поліграфічний виріб із елементами захисту. Предметом дослідження є процес її розробки – від дизайн-концепції до моделі технологічного виготовлення, з урахуванням специфіки сучасного виробництва захищеної друкованої продукції.

Метою дипломного проєкту є створення макету сувенірної банкноти на тему «Мавка. Лісова пісня» та розробка технології її виготовлення із застосуванням деяких видів друку, а також введенням захисних елементів, які традиційно використовуються на реальному банкнотному виробництві.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні завдання: провести аналіз культурного та історичного контексту образу Мавки у літературі й сучасній анімації; опрацювати приклади реалізації захищеної сувенірної продукції; сформулювати авторське дизайнерське рішення відповідно до змісту першоджерела та естетики мультфільму; визначити технологічну послідовність друкарських процесів; здійснити підбір матеріалів, фарб й обладнання для кожного етапу виготовлення;

виконати економічні розрахунки щодо вартості продукції; оцінити умови виробництва відповідно до безпеки праці та екологічності.

У результаті виконаної роботи було створено макет сувенірної банкноти, яка представляє сучасне бачення національного образу, відображає тенденції в захищеній поліграфічній продукції та може бути використана як зразок культурного продукту для туристичного чи фестивального середовища.

РОЗДІЛ 1. ДИЗАЙН І ВІЗУАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ

1.1. Розробка макету сувенірної банкноти

Першим етапом роботи над візуальним рішенням банкноти стало створення ескізу (див Рисунок 1.1.1), що слугував основою для подальшого цифрового відтворення макету. Під час цієї роботи були визначені ключові композиційні акценти, розміщення номіналу, візуальні метафори, що відсилають до теми природи, міфології та драматизму образу Мавки. Ескіз дав змогу не лише закласти стилістичну основу оформлення, а й спрогнозувати, як окремі елементи (наприклад, дерево життя, образ дівчини, гільйонні фрагменти) взаємодіятимуть у межах формату.

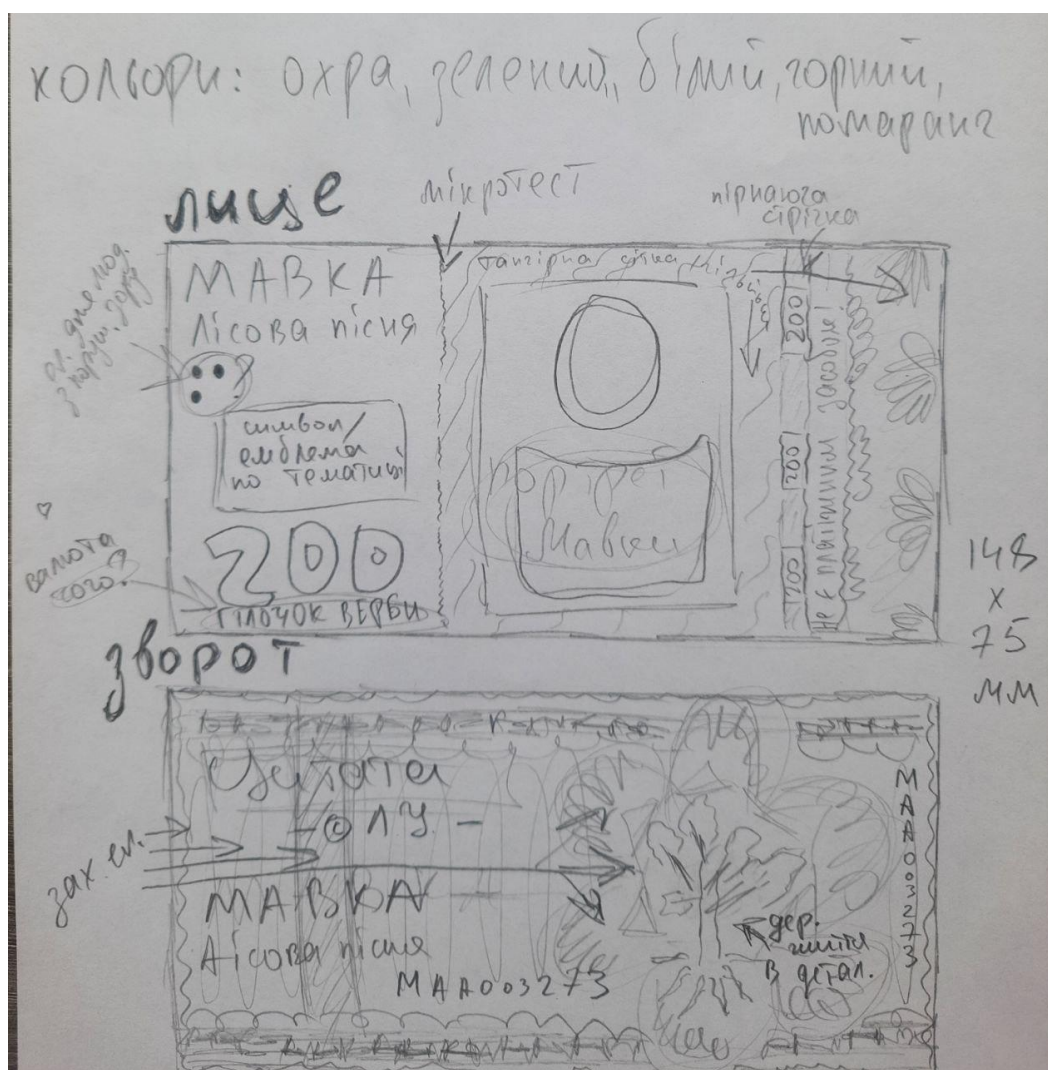


Рис. 1.1.1 — Авторський ескіз сувенірної банкноти

В подальшому ескіз було трансформовано у векторний оригінал-макет. Наведено лицьову та зворотну сторони макета сувенірної банкноти (див. Рисунок 1.1.2 та Рисунок 1.1.3). Макет розроблено з урахуванням технологій реального банкнотного виробництва різних видів друку та орієнтовано на формат продукції 148×75 мм. Візуальне наповнення відповідає змісту літературного джерела та стилістиці сучасного мультфільму.



Рисунок 1.1.2 – Лицьова сторона макету сувенірної банкноти «Мавка. Лісова пісня»



Рисунок 1.1.3 – Зворотна сторона макету

1.2. Композиційна побудова банкноти

Візуальна стилістика даної сувенірної банкноти побудована навколо образу Мавки – персонажа з драми-феєрії «Лісова пісня» Лесі Українки. Оформлення враховує мотиви однойменного повнометражного мультфільму, який надав свіжу нотку і так чудовому літературному твору в популярному культурному полі.

На лицьовій стороні банкноти розміщено стилізований портрет Мавки, декоративні елементи у вигляді листя, птахів і природних ліній, а також типографіка, емблема та номінал. Зворотна сторона містить цитату з твору, декоративне «дерево життя» та серійний номер, що зображено на різних захисних фонових елементах (гільйош, тангірні сітки та складні візерунки).

Такий підхід уособлює міфологічну єдність героїні з природою, її трансформацію, внутрішній рух. Композиція зворотного боку – більш геометрична, з акцентом на вертикальне «дерево життя» та цитату.

1.3. Стиль і символіка

Візуальний стиль банкноти – синтез модерну (арт-нуво) і українського орнаменту. Арт-нуво проявляється у пластичних лініях, вигинах, асиметрії та динаміці форм. Українські мотиви – у декоративних додаткових елементів, орнаменті та природних символах.

Ключові символи:

- Образ Мавки – центральний художній акцент, персоніфікований дух природи.
- Номінал «200 гілочок верби» – метафора розчинення особистості у природі, фінального перевтілення героїні, а також тонка іронія щодо грошової вартості.
- Цитата на звороті – ««Ні! я жива! Я буду вічно жити! Я в серці маю те, що не вмирає...» – лейтмотив, який додає глибини всій композиції та підсилює емоційний ефект.

1.4. Шрифтове оформлення

Банкнота у стилі «Мавка. Лісова пісня» утворюється з гармонійних поєднань шрифтів та кольорових рішень, які водночас забезпечують читабельність, стилістичну єдність й емоційний аспект. Усі текстові блоки адаптовані до естетики теми та орієнтовані на зручність сприйняття в умовах малоформатного зображення. Також враховуючи специфіку даного поліграфічного захищеного виробу типографічні елементи можуть бути відтворені інтагліодруком, трафаретом, офсетом та нумераційними системами.

Шрифтове оформлення базується на використанні гарнітури Century Gothic з різним накреслення та кеглем. Century Gothic належить до геометричних гротесків і має високу читабельність навіть при малих кеглях. Його відносно широка пропорція та відкриті форми добре передаються при друці інтагліо й офсетом, а чіткі геометричні штрихи сумісні з естетикою сувенірної банкноти. Застосування цього шрифту забезпечує візуальну легкість і сучасний характер композиції. Century Gothic застосовано для основного тексту, нумераційних блоків, цитати та мікротексту.

Кеглі варіюються від 1,5п (мікротекст) до 64 п (номінал), що забезпечує читабельність, ієрархію та візуальний баланс.

Окрім основної шрифтової гарнітури, в композиційну систему банкноти інтегровано також шрифт Acumin Variable Concept, який застосовано для напису номіналу. Цей шрифт належить до категорії неогротесків, створених на основі класичної швейцарської типографіки, але адаптованих до вимог цифрової мінливості. Завдяки широкій доступності стилів, варіацій насиченості та ступеню стислості, Acumin дозволяє тонко балансувати між строгістю офіційного шрифту та динамікою сучасного візуального середовища.

Використання стилю SemiCondensed Bold з великим кеглем у 64 пункти сприяє створенню потужного візуального акценту на номіналі банкноти. Стиснена пропорція знаків дає змогу економно використовувати площину, при цьому зберігаючи чіткість і переконливість. Масивні вертикалі, помірна контрастність і

точна геометрія літер формують відчуття стабільності, надійності та вагомості — характеристик, які традиційно асоціюються з грошовими знаками.

Acumin демонструє хорошу сумісність із іншими гротесками, зокрема із Century Gothic, завдяки нейтральному характеру засічок, однаковому ритму й відсутності зайвих стилістичних акцентів. Саме тому його було обрано для напису числового значення номіналу, що є одним із центральних візуальних вузлів композиції.

Композиція поєднує елементи сучасного дизайну з посиланнями на українську культуру. Використання шрифтів Century Gothic та Acumin Variable Concept забезпечує баланс між традиційним та інноваційним стилем. Конкретне використання шрифтів на макеті подано нижче в Таблиці 1.4.1.

Таблиця 1.4.1 – Використання шрифтів на макеті сувенірної банкноти

Елемент	Опис	Шрифт	Кегль	Накреслення	Призначення
Номінал "200"	Велика цифра на лицьовій стороні, що імітує дизайн офіційних банкнот	Acumin Variable Concept	64 п	Напівжирне, ущільнене	Візуально підкреслює номінал, надає футуристичного вигляду
Напис "ГІЛОЧОК ВЕРБИ"	Текст під номіналом, виконаний у верхньому регістрі	Century Gothic	12 п	Жирне	Створює акцент, зберігає стилістичну єдність
Цитата Лесі Українки	Віршований рядок: "Ні! я жива! Я буду вічно жити! Я в серці маю те, що не вмирає..."	Century Gothic	10 п	Звичайне	Нагадує про культурну спадщину, додає художнього виразу
Підпис "Леся Українка"	Ім'я авторки під цитатою	Century Gothic	8 п	Курсив	Вказує на авторство, виділяє серед іншого тексту

Продовження таблиці 2.3.1

Елемент	Опис	Шрифт	Кегль	Накреслення	Призначення
Назва твору "Лісова пісня"	Напис, що супроводжує цитату	Century Gothic	14 п	Звичайне	Підкреслює офіційний тон, пов'язаний із літературним джерелом
Номер "МАО03273"	Унікальний ідентифікатор на звороті банкноти	Century Gothic	7 п	Жирне	Імітує нумераційний друк, надає ефект автентичності
Мікротекст "Лісова пісня"	Додатковий орнамент із повторюваним текстом, видимий лише під збільшуваним склом	Century Gothic	1.5 п	Звичайне	Виконує захисну функцію, додає елемент складності для запобігання підробкам
Попередження	Напис "Не є платіжним засобом!"	Century Gothic	14 п	Звичайне	Підкреслює сувенірний характер банкноти, запобігає плутанині з реальними грошовими знаками

Додаткові примітки:

- Усі текстові елементи виконані з дотриманням високої точності, що наближає зовнішній вигляд банкноти до офіційних зразків.
- Використання мікротексту та інших захисних елементів підкреслює увагу до деталей, характерну для реальних валютних одиниць.

- Дизайн банкноти поєднує функціональність з естетикою, що робить її привабливою для колекціонерів та шанувальників української міфологічної тематики.

1.5. Кольорова палітра

Кольорова палітра моєї сувенірної банкноти побудована відповідно до натуральних, лісових і теплих відтінках охри, що символічно підкреслює органічну приналежність героїні до природи та додає приємне емоційне забарвлення сюжету. Основна кольорова гама побудована за системою СМУК і подана нижче (див. Рисунок 1.5.1). Палітра сувенірної банкноти включає:

- Відтінки зеленого спектра – від насиченого (C=77 M=41 Y=98 K=38) до світлого оливкового (C=58 M=24 Y=75 K=7), що асоціюються з лісом, листям, стихією природи;
- Теплі пісочні та жовті кольори – наприклад, C=0 M=44 Y=96 K=0 та C=6 M=23 Y=75 K=0 – використовуються для фону, світла, орнаментів, візуально створюючи глибину простору;
- Нейтральний сірий було використано для шорстких елементів і фонових деталей (C=70 M=56 Y=54 K=58);
- Чорний (C=0 M=0 Y=0 K=100) та білий (C=0 M=0 Y=0 K=0) – використовуються для контрасту, тіней та текстових акцентів;
- Найяскравіший акцентний колір – яскраво-помаранчевий (C=0 M=44 Y=96 K=0), застосований як декоративний прийом, щоб виділити певні елементи та розбавити зелену гаму кольорів. Підібрано в тон можливого SPARK -елемента, щоб створити гармонійне поєднання елементів на банкноті.

Палітра є збалансованою як з точки зору сприйняття, так і з точки зору поліграфічної реалізації: обрані кольори добре відтворюються як в офсетному, так і в трафаретному та інталіо-друці. Завдяки мінімальній кількості складних

компаративних кольорів забезпечується чіткість передачі тону, а рівномірна побудова кольорів у СМУК гарантує їх якість при друці.

Загалом, поєднання шрифтового оформлення сувенірної банкноти та якісно підібраної палітри кольорів забезпечує цілісність композиції, актуальність стилістичного рішення й відповідність художній концепції літературного образу Мавки у сучасному контексті.

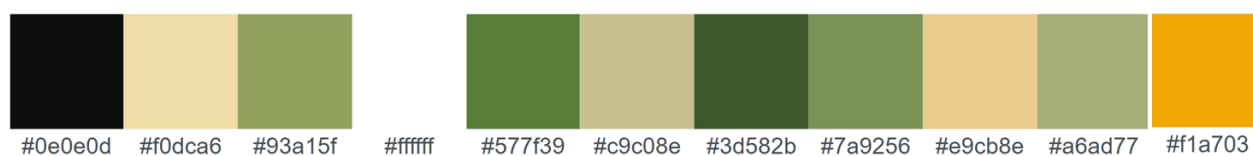


Рисунок 1.5.1 – Кольорова палітра сувенірної банкноти

РОЗДІЛ 2. ЗАХИСНІ ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКЦІЇ

2.1. Відтворення SPARK-елемента

Незважаючи на сувенірний характер, розроблена банкнота створюється за принципами, близькими до тих, що застосовуються у виготовленні діючих українських банкнот. Це дозволяє не лише наділити об'єкт культурним і колекційним значенням, а й продемонструвати можливості сучасного захищеного друку на практиці. Захисні елементи, реалізовані у макеті, створюють додаткову візуальну складність та обмежують можливість несанкціонованого відтворення.

Ключовим елементом захисту є SPARK-ефект, який використано для нанесення номіналу «200» на лицьовій стороні банкноти. Цей ефект реалізовано завдяки застосуванню спеціалізованих трафаретних фарб з металізованими пігментами та мікромагнітними властивостями. При зміні кута освітлення зображення змінює свій колір: від насиченого чорного до золотисто-помаранчевого відтінку, після чого повертається до первісного. Така візуальна властивість не лише привертає увагу, а й є складною для точного копіювання. Крім того, цей шар також реагує на інфрачервоне випромінювання і може бути виявлений за допомогою спеціальних засобів перевірки банкнот.

2.2. Відтворення рельєфних частин банкноти

Ще одним суттєвим елементом є рельєф, створений методом інталіо-друку. Саме так нанесено напис «МАВКА», декоративну емблему, листяний орнамент у волоссі головної героїні, контури стилізованого «Дерева життя», а також напис «ГЛЮЧОК ВЕРБИ». Вказані деталі мають відчутну текстуру, що легко визначається на дотик, а окремі з них – також помітні в інфрачервоному діапазоні. Завдяки глибокому тисненню фарби на папері, створюється характерна для банкнот фактура, яка не може бути відтворена звичайними способами друку.

2.3. Захисні фонові орнаменти

У структурі композиції присутні також гільйонні елементи, тангірні сітки та тонкі фонові орнаменти, які виконані офсетним способом друку. Їхнє основне завдання – ускладнення макету за рахунок великої кількості тонких криволінійних ліній різних кольорів, які важко відтворити без відповідного програмного й технічного забезпечення. Такі елементи є типовими для захищеної продукції та виконують функцію естетичного наповнення і додаткового захисту водночас.

2.4. Нумераційний захист банкноти

Окремим функціональним елементом захисту є індивідуальний порядковий номер, нанесений методом нумераційного друку. Він розміщується на зворотному боці банкноти (вертикально та горизонтально) й генерується випадковим чином для кожного примірника, що виключає повторення в межах накладу.

Застосовано варіацію висоти знаків у межах однієї комбінації – деякі цифри дещо піднімаються або опускаються відносно базової лінії, що характерно для справжньої банкноти.

Технологія нанесення передбачає використання спеціалізованих нумераторів та фарб свічення в інфрачервоних променях й швидкого висихання, що не розпливаються та залишають чіткий слід навіть при друці з високою продуктивністю.

2.5. Папір для сувенірної банкноти

Особливу роль відіграє і сам матеріал – папір із пірнаючою захисною стрічкою, яка частково проглядається на просвіт. Стрічка вбудовується в товщу паперового волокна на етапі виготовлення і є характерним елементом для справжніх банкнот. У цьому проєкті вона використовується не лише як технологічна імітація, а й як засіб посилення відчуття автентичності виробу.

2.6. Інші захисні елементи

Крім зазначеного, до макету умовно інтегровано також зони, що реагують на ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання. Такі елементи реалізуються графічно, як імітація справжніх захисних властивостей, але їхня присутність закладена з урахуванням можливого застосування відповідних фарб у разі повноцінного тиражування.

Усі згадані компоненти не є просто технічними вставками – вони гармонійно поєднуються з художньою частиною композиції. Завдяки цьому банкнота водночас виконує функцію естетичного об'єкта й демонструє типову багаторівневу структуру захисту, притаманну реальній грошовій продукції. Водночас чіткий напис «Не є платіжним засобом!» зберігає її правовий статус як сувенірної продукції.

Таким чином, впроваджені захисні елементи забезпечують макету візуальну достовірність, технічну складність та актуальність у рамках сучасного поліграфічного дизайну.

3. ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУВЕНІРНОЇ БАНКНОТИ

3.1 Основні технічні параметри

Розроблена в рамках дипломного проєкту сувенірна банкнота має формат 148×75 мм, що відповідає габаритам традиційних банкнот і водночас забезпечує достатню площу для розміщення візуально-графічного наповнення. Такий розмір є оптимальним з погляду ергономіки, поліграфічної обробки та сприйняття композиції.

Друк повноколірний відбувається із двох сторін. Основу для нього становить спеціалізований банкнотний папір, що імітує структуру справжнього – із закладеною пірнаючою захисною стрічкою, яка частково видима на просвіт. Матеріал має масою 120 г/м²: цього достатньо для якісного відтворення багатоступінчатого друку й стійкості до механічного стирання. Поверхня паперу є білою з матовим покриттям, що сприяє чистому перенесенню фарби у трафаретному та інталіо-друці.

3.2 Наклад та демонстраційний зразок

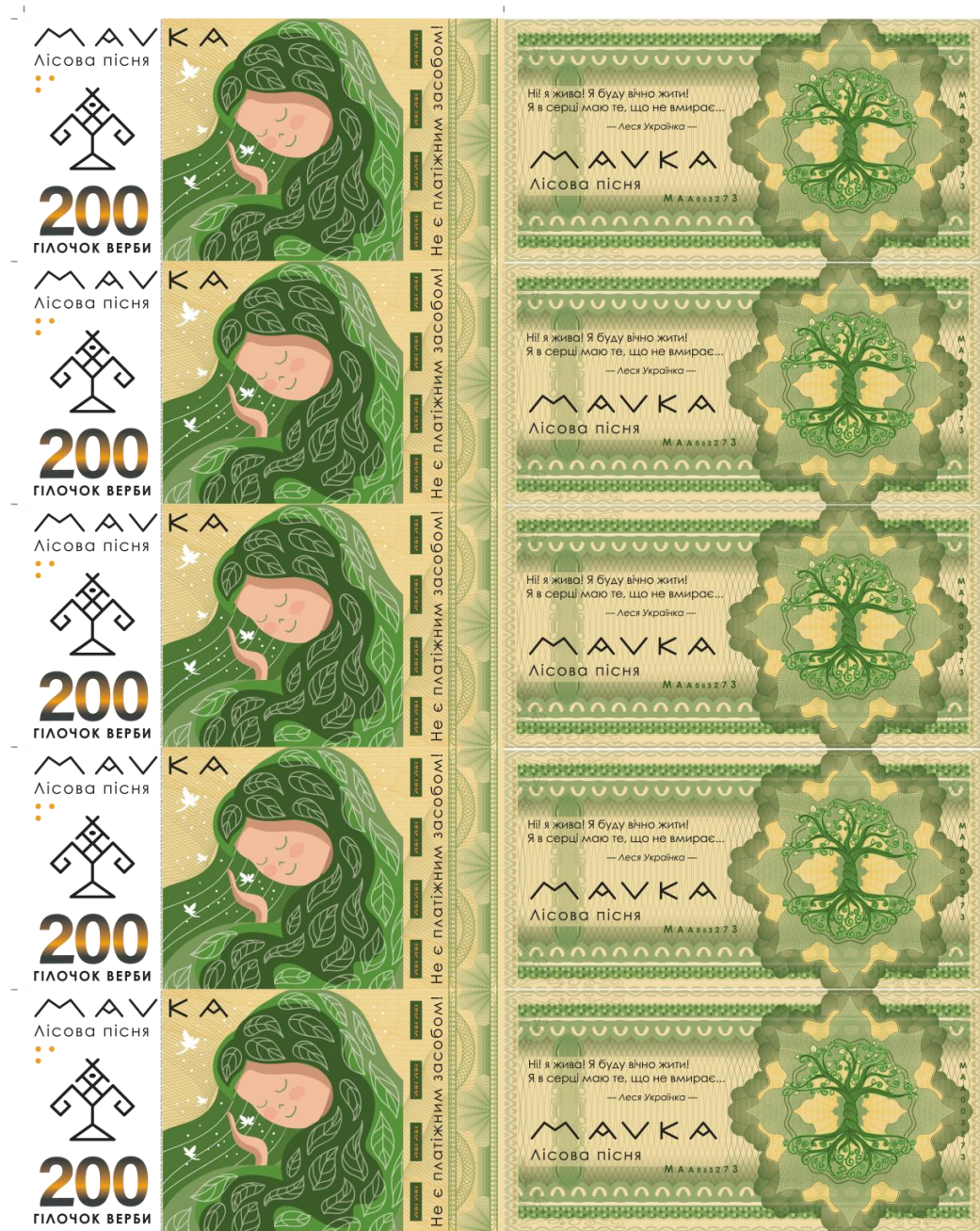
Технологія виготовлення передбачає послідовне поєднання кількох типів друку:

- фонові частини наносяться офсетним способом із використанням кольорів за системою кольоровідтворення СМУК;
- художні контури, деякі написи та емблема – виконуються глибоким інталіо-друком, що створює рельєфність, яку можна відчутися на дотик;
- номінал надрукований трафаретним способом друку з використанням спеціалізованої фарби з оптично-змінним ефектом та магніту, що забезпечує зміну відтінку під кутом огляду (утворюється SPARK-елемент);
- серійний номер банкноти наноситься методом нумераційного друку із застосуванням спеціальних швидковисихаючих фарб.

Орієнтовний наклад продукції становить 1000 примірників. Для моделювання виготовлення накладу банкнот здійснено розкладку на аркуші стандарту SRA3 (320 мм x 450 мм) та спуск оригінал-макету сувенірної банкноти, що представлено на Рисунку 3.2.1. та Рисунку 3.2.2. відповідно. Один аркуш вміщує десять банкнот, що дозволяє ретельно продумати процес порізки, забезпечити максимальне використання друкованої площі та узгодити параметри з особливостями поліграфічного обладнання. Такий підхід сприяє ефективній організації виробничого процесу та мінімізує витрати на матеріали.



Рисунок 3.2.1 – Розкладка продукції на аркуші стандарту SRA3



Рисунку 3.2.2. – Спуск оригінал-макету сувенірної банкноти

Оскільки проєкт є студентським і не передбачає реалізації повного технологічного циклу виготовлення, було створено демонстраційний відбиток банкноти шляхом цифрового друку (машина – Xerox PrimeLink C9070 з контролером Fiery Ex-i) та з ручною на одноножовому різальному станку порізкою, що дозволяє презентувати візуальну концепцію макету. Зразок (див. Рисунок 3.2.3) ілюструє композиційне рішення, формат і масштаб реальної банкноти.



Рис. 3.2.3 — Демонстраційний друкований зразок сувенірної банкноти. Лице та зворот продемонстровані зверху вниз відповідно

Таким чином, сувенірна банкнота є повноцінним поліграфічним проектом, який відповідає сучасним вимогам дизайну захищеної продукції, несе культурне та міфологічне навантаження і демонструє можливість інтеграції класичної літературної теми у формат актуального друкованого продукту, що може використовуватися на фестивалі чи будь-якому іншому івенті як приз, подарунок, атрибут чи як валюта заходу.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1. Вибір та обґрунтування технологій друку

Технологічний ланцюг створення моєї сувенірної банкноти базується на поєднанні 4 методів друку, що представлено в Таблиці 4.1.1.

Таблиця 4.1.1 – Вибір та обґрунтування технологій друку

Технологія	Обґрунтування вибору	Технічні параметри	Матеріали	Обладнання	Контроль якості
Офсетний друк (фони, орнаменти)	Надійний для великих площин, гарантує плавні переходи і стабільність фарб	Роздільна здатність ~2400 dpi; $\Delta E \leq 1,5$; продуктивність 15 000 арк./год	Pantone Green 7729 C, Yellow 012 C; папір 120 г/м ²	Heidelberg Speedmaster XL 106	Спектр офотометр X-Rite eXact
Інтагліо (рельєфні елементи)	Унікальний спосіб формування об'ємних елементів, нечутливий до цифрових копій	Глибина рельєфу ~50–70 мкм; тиск 25–30 т; продуктивність 8 000 арк./год	Sicra Securaline Black; гільйошні оформи з гравіюванням	КВА-Nota Sys Super Orlof Intaglio SR	Лазерний профілометр вимірювання товщини
Трафаретний друк (SPARK-ефект)	Єдиний метод для створення оптично-змінного ефекту з переливом під кутом огляду	Товщина шару 15–20 мкм; УФ-сушіння ~120 Вт/см	Sicra OVI® 806; сітки 120–150 LPI	Gallus RCS 430	Перевірка ІЧ/УФ під спеціальним освітленням

Продовження таблиці 4.1.1

Технологія	Обґрунтування вибору	Технічні параметри	Матеріали	Обладнання	Контроль якості
Нумераційний друк (серійні номери)	Гарантує індивідуальність кожної банкноти; забезпечує зміну висоти номеру.	Продуктивність 10 000 арк./год; точність $\pm 0,1$ мм; висота $\pm 0,3$ мм	Saueressig IR-фарби (серія 8000); нумераційні блоки	Компактний B520 Numbering Box	Мікроскопічне визначення чіткості і контрасту

4.2. Порівняльний аналіз офсетного обладнання

У рамках проектування технології виготовлення сувенірної банкноти важливо було обґрунтувати вибір офсетної друкарської машини, оскільки саме цей процес забезпечує друк фонових шарів, плавних колірних переходів і тонких декоративних елементів. До розгляду відібрано чотири сучасні офсетні аркушеві машини:

- Heidelberg Speedmaster XL 106 (Німеччина);
- Komori Lithrone G40 (Японія);
- RMGT 1050TP-8 LED-UV (Японія);
- Manroland Evolution 700 (Німеччина).

Для об'єктивного порівняння було обрано такі ключові технічні критерії:

- Точність подачі аркуша (мм);
- Максимальна продуктивність (арк./год);
- Максимальний формат аркуша (мм);
- Енергоємність (кВт);
- Наявність систем автоматичного контролю кольору;
- Орієнтовна вартість (в євро).

Проведений аналіз (див. Таблицю 4.2.1) свідчить про те, що Heidelberg Speedmaster XL 106 є найбільш збалансованим рішенням серед представлених. Вона поєднує:

- найвищу точність подачі аркуша ($\pm 0,01$ мм);
- максимальну продуктивність (до 18 000 арк./год);
- великий формат аркуша (до 750×1060 мм);
- та інтелектуальну систему Inpress Control, яка забезпечує автоматичний контроль кольору без втручання оператора.

Таблиця 4.2.1 – Порівняння сучасних офсетних друкарських машин

Параметр	Heidelberg XL 106	Komori Lithrone G40	RMGT 1050TP-8	Manroland Evolution 700
Точність подачі, мм	$\pm 0,01$	$\pm 0,015$	$\pm 0,02$	$\pm 0,012$
Продуктивність, арк./год	18 000	16 500	16 000	17 000
Макс. формат аркуша, мм	750×1060	720×1030	750×1050	740×1050
Енергоємність, кВт	≈ 45	≈ 50	≈ 42	≈ 48
Система стабілізації кольору	Inpress Control	PDC-SG + KHS-AI	Smart FPC (LED-UV)	InlineColorPilot
Орієнтовна вартість, €	$\approx 1,2$ млн	$\approx 1,1$ млн	≈ 950 тис.	$\approx 1,4$ млн

Машини Komori та RMGT мають конкурентні переваги у вартості та енергоефективності, але поступаються за точністю та автоматизацією. Manroland Evolution 700 демонструє високу якість, але її вартість є вищою при співставних технічних показниках.

Таким чином, Heidelberg Speedmaster XL 106 обрана як найбільш відповідна вимогам проєкту: вона забезпечує необхідну стабільність якості, високу

продуктивність і точність, що критично важливо для відтворення складної фонові графіки сувенірної банкноти.

Для зручного аналізу було побудовано пелюсткову діаграму, що наочно ілюструє співвідношення чотирьох моделей за ключовими критеріями. Дані нормалізовано до шкали від 0 до 1, де 1 – найкращий показник серед чотирьох моделей.

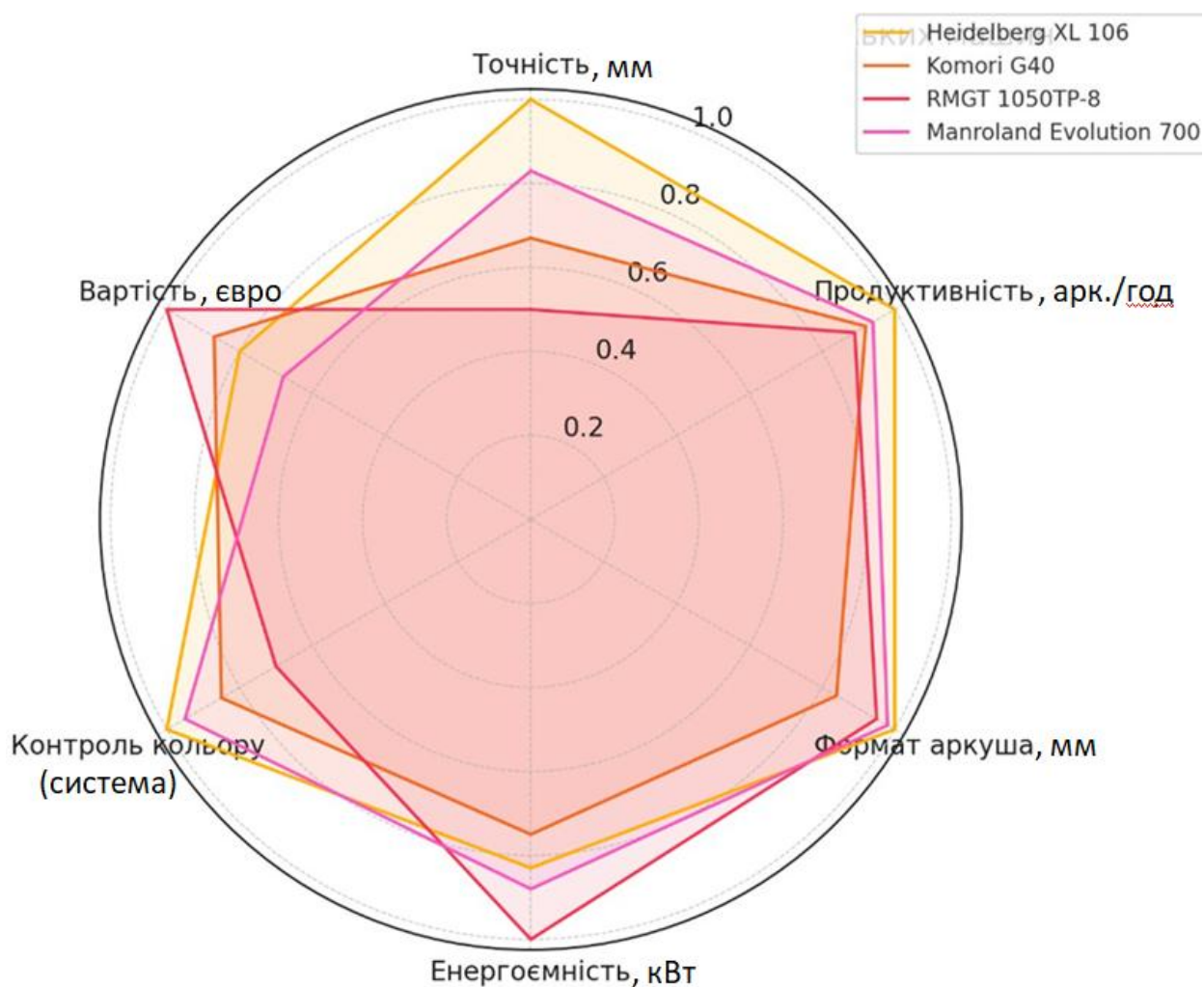


Рисунок 4.2.1 — Пелюсткова діаграма технічного порівняння офсетних машин

На діаграмі видно, що Heidelberg XL 106 має найрозвиненішу форму — це вказує на лідерство у більшості параметрів. Manroland наближається до нього за точністю та якістю, але поступається через вищу вартість. Komori та RMGT — хороші варіанти за умови бюджету, але вони менш технологічно автоматизовані.

4.3. Маршрутно-технологічна карта виробництва

У межах розробленого технологічного процесу виготовлення сувенірної банкноти визначено п'ять основних виробничих операцій. Кожна з них відповідає окремому етапу нанесення зображення, захисту або фінішного опрацювання, із відповідними вимогами до точності, устаткування та стандартів контролю якості.

У таблиці 4.3.1 наведено послідовність технологічних етапів, тип обладнання, специфікацію витратних матеріалів, а також встановлені режими виконання робіт і нормативні допуски.

Таблиця 4.3.1 – Маршрутно-технологічна карта виробництва

№	Операція	Обладнання	Витратні матеріали	Технологічні режими / ПЗ	Допуски та контроль якості
1	Офсетний друк фону	Heidelberg Speedmaster SM-74	Фарби СМУК (Pantone), папір 120 г/м ²	Тиск 1,2 бар; швидкість 12 000 арк./год	$\Delta E \leq 1,5$ (ISO 12647-2)
2	Глибокий друк (інтагліо)	KBA NotaSys Super Orlof SR	Спеціальна чорна фарба, гравірована форма	Глибина гравюри 70 мкм; тиск 30 тонн	Рельєф ≥ 20 мкм (DIN 16554)
3	Трафаретний друк (SPARK)	Gallus RCS 430	Фарба OVI (оптично-змінна, помаранчева)	Шар 15 мкм; сушка УФ-світлом	Зміна кольору чорний ↔ золотий під кутом 45°
4	Нумерація (серійний номер)	B520 Numbering Box (Італія)	Чорнило швидковисихаюче з ІР-пігментом	Швидкість 8 000 арк./год; змінна висота цифр	Чіткість символів, згідно з ISO 29158
5	Порізка	Polar 66 (Гільйотинна машина)	–	Точність різку $\pm 0,1$ мм	Формат 148×75 мм (відповідно до ДСТУ 4489:2005)

4.4. Циклограма технологічного процесу

У поліграфічному виробництві сувенірної продукції, яка містить елементи захисту, особливого значення набуває правильна послідовність виконання технологічних операцій. Це дає змогу оптимізувати завантаження устаткування, скоротити простой між операціями та забезпечити необхідну якість продукції.

Циклограма – це графічна форма відображення часової послідовності технологічних процесів, що дозволяє оцінити взаємозв'язок між етапами друку, сушіння, нанесення спецефектів та порізки. Такий підхід є особливо актуальним у малотиражному або експериментальному виробництві, до якого належить створення демонстраційного зразка сувенірної банкноти. Готова циклограма представлена нижче на Рисунку 4.4.1.

У таблиці (див. Таблицю 4.4.1) нижче подано орієнтовні значення часу на кожен з етапів при друці накладу 1000 примірників. Усі значення розраховані з урахуванням технічних характеристик обладнання, типу фарб і часу переходу від однієї операції до наступної.

Таблиця 4.4.1 — Тривалість основних етапів виготовлення банкноти

№	Операція	Тривалість на тираж (1000 шт)	Характер виконання
1	Офсетний друк фону	0,5 год	Потоковий
2	Сушка офсетного шару	0,3 год	У природних умовах
3	Інтагліо-друк (рельєф)	0,8 год	Поопераційний
4	Трафарет (SPARK- елемент)	1,0 год	Поопераційний

Продовження таблиці 4.4.1

5	УФ-сушка трафаретного шару	0,2 год	Інтегрована
6	Нумерація	0,5 год	Автоматична
7	Візуальний контроль	0,3 год	Вибірковий (5%)
8	Порізка	0,4 год	Операційна
9	Все разом	4 год	

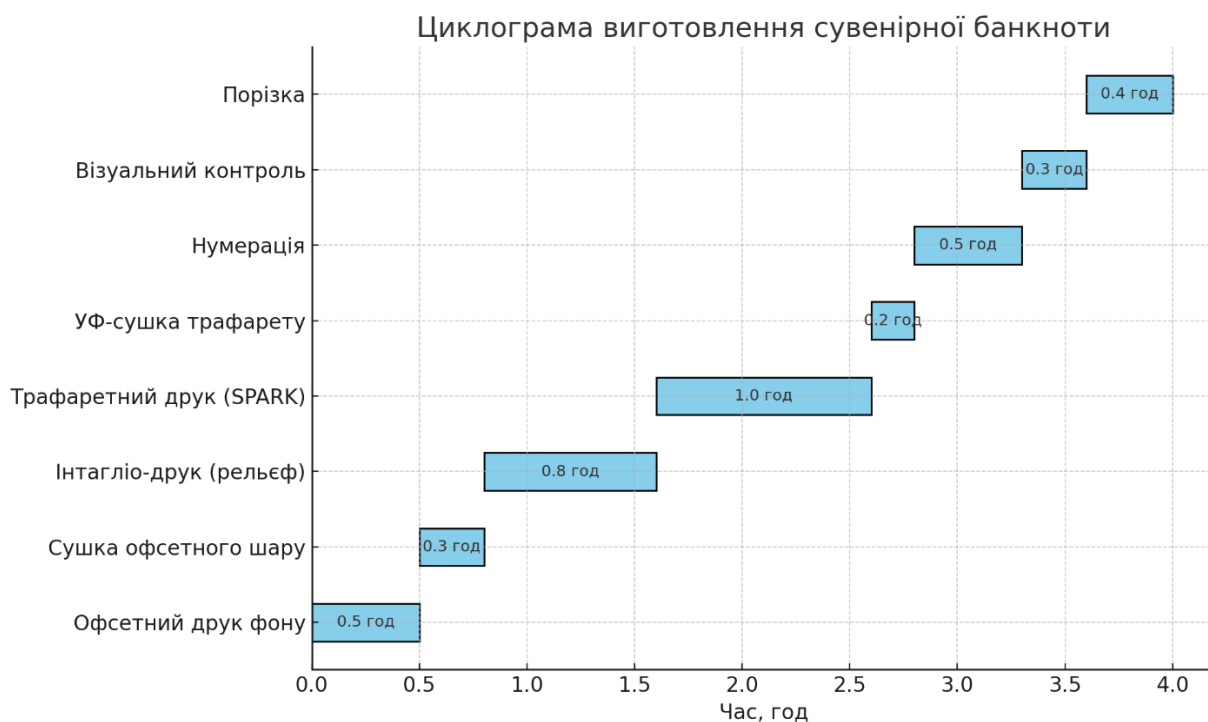


Рисунок 4.4.1 - Циклограма

4.5. Визначення пріоритетних критеріїв якості

З метою обґрунтування напрямків удосконалення конструкції та технології виготовлення сувенірної банкноти із захисними елементами було проведено аналіз пріоритетних критеріїв якості за допомогою методу експертних оцінок. Методика ґрунтується на принципі Паретто: 20 % характеристик визначають 80 %

ефективності результату, отже, виявлення критичних показників дозволяє сфокусувати виробничу увагу на найвагоміших аспектах.

До аналізу було залучено 5 експертів та для оцінювання були обрані такі параметри:

- Читабельність номіналу та текстів (Ч)
- Помітність захисних елементів при візуальному огляді (ЗЕ)
- Відповідність художнього дизайну тематиці (Д)
- Контрастність зображень та фарб (К)
- Стійкість до зношування (С)
- Точність суміщення друкованих елементів (Т)
- Вартість виробництва одиниці продукції (В)

Кожен з 5 експертів заповнив матрицю попарного порівняння за шкалою Сааті. Нижче наведено середні значення по всіх експертах (Таблиця 4.5.1).

Таблиця 4.5.1 – Середня матриця експертних оцінок (5 респондентів)

Хі	Ч	ЗЕ	Д	К	С	Т	В
Ч	1	1.5	1.5	1	1	2	2
ЗЕ	0.67	1	1.5	1	1	1.5	2
Д	0.67	0.67	1	1	0.5	1	1.5
К	1	1	1	1	1	1.5	2
С	1	1	2	1	1	1.5	2
Т	0.5	0.67	1	0.67	0.67	1	1.5
В	0.5	0.5	0.67	0.5	0.5	0.67	1

Обчислення ваги параметрів якості сувенірної банкноти представлені в Таблиці 4.5.2.

Таблиця 4.5.2 – Обчислення ваги параметрів якості сувенірної банкноти

Критерій	Σa_j	Вага критерію	Сукупна вагомість (%)	Порядок важливості
Ч (читабельність)	10.0	0.183	18.3	1
ЗЕ (захисні елементи)	9.67	0.177	35.9	2
С (стійкість)	9.0	0.165	52.4	3
К (контрастність)	8.5	0.155	67.9	4
Д (дизайн)	6.34	0.116	79.5	5
Т (точність суміщення)	5.84	0.107	90.2	6
В (вартість виробництва)	4.65	0.085	100.0	7

Нижче представлено діаграму Паретто (Рисунок 4.5.1), яка демонструє, що перші три параметри – читабельність, помітність захисних елементів та стійкість – складають понад 50 % ваги прийняття рішень. Це підтверджує доцільність зосередження уваги на цих аспектах якості.

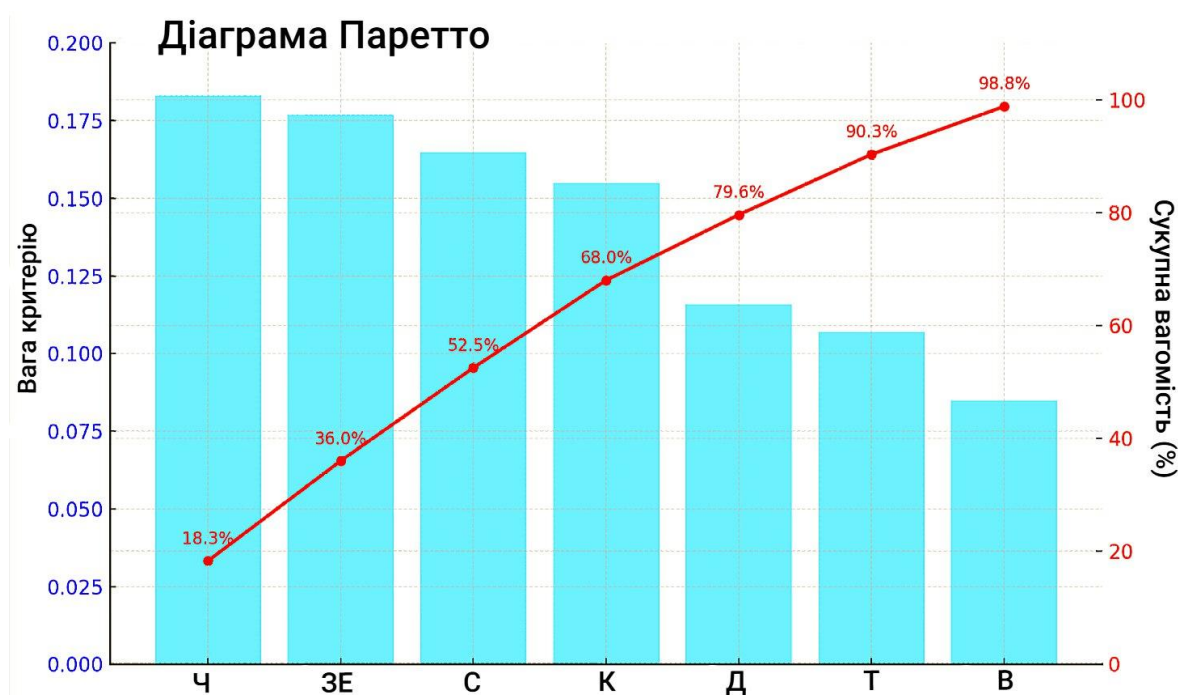


Рисунок 4.5.1 – Діаграма Паретто

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними факторами, які визначають сприйняття якості сувенірної банкноти, є:

- Читабельність номіналу та інформації;
- Помітність захисних елементів;
- Механічна стійкість.

Ці критерії було враховано при проектуванні дизайну, добору паперу та технічних параметрах друку. Додаткову увагу варто приділити контролю точності суміщенню елементів друку, що суттєво впливає на сприйняття естетичності банкноти.

4.6. Блок-схема виробничого циклу

Для систематизації технологічного процесу виготовлення сувенірної банкноти було побудовано блок-схему (див. Рисунок 4.5.1), яка відображає основні виробничі етапи, типи обладнання та відповідні матеріали. Такий підхід дозволяє візуалізувати логіку проходження аркуша через усі стадії друку й обробки.

Пояснення до блок-схеми:

- ТО1 – підготовка графічного макета;
- ТО2 – вивід друкарських форм (офсет, інталіо, трафарет);
- ТО3 – друк фонових елементів офсетним способом;
- ТО4 – інталіо-друк (глибокий друк створює рельєфні елементи);
- ТО5 – трафаретний друк SPARK-елементу;
- ТО6 – нанесення нумерації;
- ТО7 – сушка та стабілізація аркушів (УФ / природна);
- ТО8 – порізка аркушів на окремі банкноти;
- ТО9 візуальний вибірковий контроль якості;
- У – готова сувенірна банкнота;
- Х1 – оригінал-макет та текстові/графічні елементи;
- Х2 – захищений папір із пірнаючою стрічкою (120 г/м²);

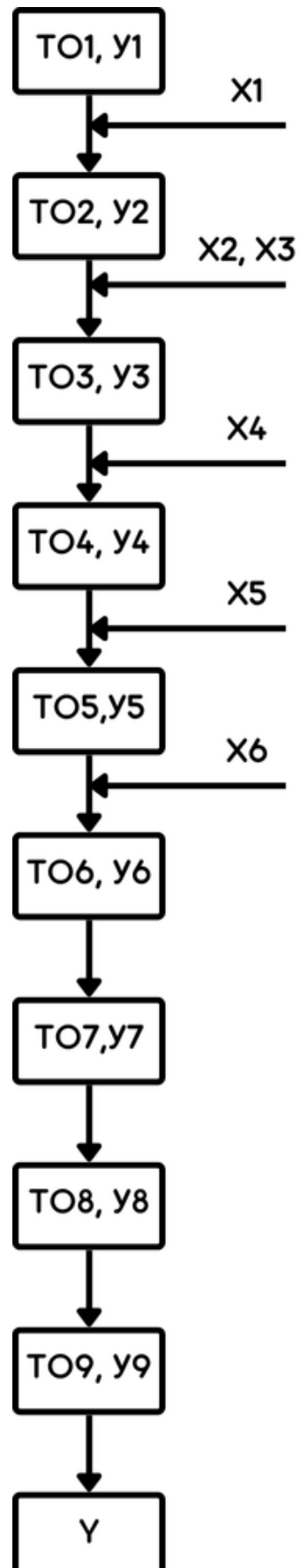


Рисунок 4.6.1 – Блок-схема виготовлення сувенірної банкноти

X3 – друкарські форми (офсетна лазерна СТР-пластина) та спеціальні світлостійкі фарби на мінеральній основі;

X4 – друкарські форми (мідні гравюри) та спеціальні силікатні фарби;

X5 – друкарські форми (поліестерна сітка з фотоемульсією) та спеціальне оптично-змінне чорнило;

X6 – касета з автоматичними цифроносіями та нумераційна водоемульсійна фарба;

У1 – комп'ютер + графічний планшет (для верстки та обробки);

У2 – Heidelberg Suprasetter (пристрій для лазерного термального запису для створення пластин офсету), KBA Gravure Engraving Unit (лазерне гравіювання на міді для інтагліо-друку) та M&R i-Image S (експонування, нанесення емульсії й промивка трафаретної форми);

У3 – офсетна друкарська машина Heidelberg Speedmaster;

У4 – інталіо-друкарська машина KBA NotaSys;

У5 – трафаретна машина Gallus RCS 430;

У6 – нумераційний модуль B520 Numbering Box;

У7 – стелаж для повітряної фіксації відбитків;

У8 – гільйотинний різак Polar 66;

У9 – стіл контролю з підсвіткою та УФ- ІЧ-лампкою.

Тож створена блок-схема чітко структурує виробничий процес виготовлення сувенірної банкноти «Мавка. Лісова пісня» та демонструє послідовність усіх технологічних операцій. Така візуалізація сприяє ефективному плануванню, контролю та оптимізації виробництва.

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

5.1. Проектування робочої дільниці

Організація поліграфічного виробництва передбачає раціональне розміщення технічного обладнання, зон зберігання та контролю, з урахуванням специфіки продукції, обсягів випуску й умов виконання окремих операцій. У випадку виготовлення сувенірної банкноти з ознаками захищеного друку, особливого значення набуває поділ виробничого простору на чітко окреслені функціональні цехи.

Для забезпечення оптимальних умов технологічного процесу в рамках проекту обрана післядрукарська дільниця, де сконцентровано основне обладнання для обробки, контролю та пакування продукції. Нижче наведена загальна характеристика приміщення (див. Таблиця 5.1.1 та 5.1.2), що забезпечує комфортні та безпечні умови роботи.

На схемі нижче представлено зональне компонування виробничої дільниці (див. Рисунок 5.1.1), а в таблиці наведено розподіл обладнання та функціонального призначення зон (див. Таблиця 5.1.1 та 5.1.2).

Таблиця 5.1.1 – Загальна характеристика післядрукарської дільниці

Показник	Значення
Площа дільниці	120 м ²
Тип підлоги	Антиковзаюче полімерне покриття
Вентиляція	Приточно-витяжна
Освітлення	Світлодіодне + локальне УФ
Температурний режим	18–24 °С
Висота приміщення	не менше 3,0 м
Вікна	З природним освітленням, орієнтовно 1,0 × 1,2 м кожне, кількість – 2 шт.
Забезпечення електроживлення	380 В (3 фази), резервне джерело живлення

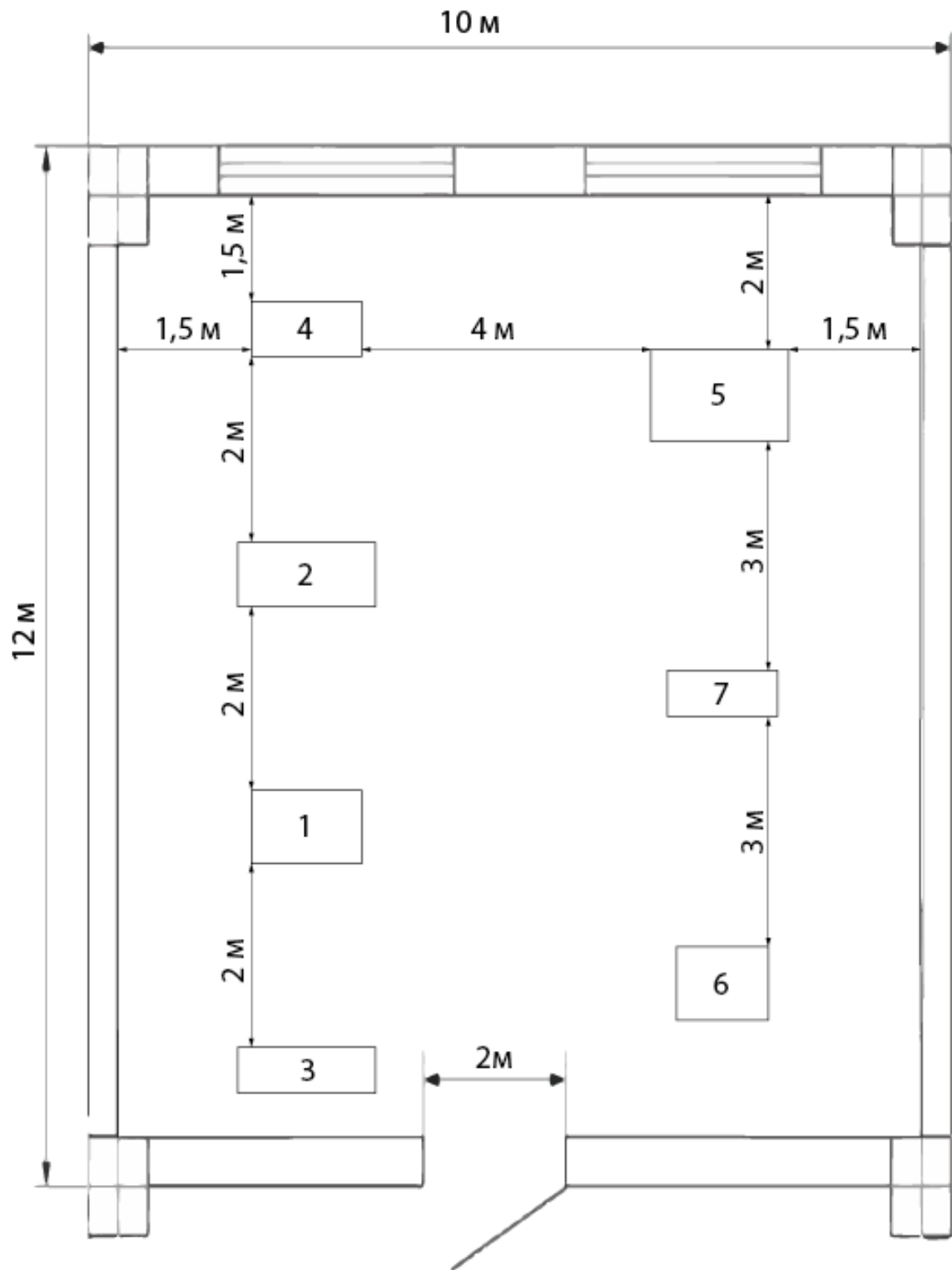


Рисунок 5.1.1 – План після друкарської дільниці

Таблиця 5.1.2 — Експлікація обладнання післядрукарської дільниці

№	Найменування	Кількість, шт.	Примітка	Орієнтовні розміри (Д×Ш×В, м)
1	Різак Polar 66	1	Гільйотинний різак	1,2 × 0,8 × 1,1
2	Стіл для візуального контролю	1	З підсвіткою та УФ-лампю	1,5 × 0,7 × 0,9
3	Стелаж для сушки аркушів	1	Вентильований, на 1000 арк.	1,5 × 0,5 × 1,6
4	Стіл сортування банкнот	1	Ручна обробка/вибірка	1,2 × 0,6 × 0,9
5	Зона пакування	1	З пакувальним столом	1,5 × 1,0 × 0,9
6	Місце для зберігання дефектної продукції	1	Температура зберігання 18–22 °С	1,0 × 0,8 × 1,4
7	Склад готової продукції	1	Закрита металева шафа	1,2 × 0,5 × 1,6
8	Прохід робочої зони	–	Ширина ≥ 1.2 м	≥ 1,2 м ширина

5.2. Розрахунок потреби у матеріалах

Для виготовлення моїх сувенірних банкнот із захищеним друком основними витратними матеріалами є:

- спеціалізований папір масою 120 г/м² з пірнаючою захисною стрічкою;
- фарби для друку, зокрема спеціалізовані фарби для нанесення захисних елементів.

Плановий тираж становить 1000 штук банкнот розміром 148 × 75 мм. Для їх виготовлення використовується друк на аркушах формату SRA3 (320 × 450 мм), на кожному з яких розміщується по 10 банкнот. Розрахунок потреби у папері наведено нижче у Таблиці 5.2.1.

Таблиця 5.2.1 – Розрахунок потреби у папері

№	Показник	Формула	Розрахунок	Одиниця виміру
1	Кількість банкнот у накладі	–	1 000	шт
2	Кількість банкнот на одному аркуші	–	10	шт/арк
3	Кількість аркушів	$1\ 000 / 10$	100	арк
4	Розмір аркуша (ширина × довжина)	–	$0,32 \times 0,45$	м × м
5	Площа одного аркуша	$0,32 \times 0,45$	0,144	м ²
6	Загальна площа паперу	$100 \times 0,144$	14,4	м ²
7	Питома маса паперу	–	$120\ \text{г/м}^2 = 0,12\ \text{кг/м}^2$	кг/м ²
8	Загальна маса паперу	$14,4 \times 0,12$	$1,728 \approx 1,73$	кг

Отже, для реалізації виробничого плану необхідно близько 1,73 кг паперу масою 120 г/м².

Витрата фарб залежить від кількості кольорів, особливостей макета банкноти та застосованих захисних технологій, і визначається за технологічними нормами відповідного друкарського процесу.

Отримані розрахунки є підґрунтям для формування заявок на закупівлю матеріалів та подальшого матеріально-технічного забезпечення дільниці.

5.3. Планування виробничих потужностей

Раціональне планування виробничих потужностей передбачає оптимальне завантаження обладнання, визначення необхідного часу на виконання кожного технологічного етапу та відповідність площі робочої дільниці вимогам безпечної й ефективної організації праці.

Для виготовлення 1000 сувенірних банкнот із захисними елементами передбачено використання наступного обладнання, розміщеного на площі 120 м² у межах післядрукарської ділянки:

- Гільйотинний різак Polar 66 – для обрізання аркушів до формату;
- Стіл для візуального контролю з УФ-лампюю – для перевірки захисних елементів;
- Стелаж для сушки аркушів – із природною вентиляцією;
- Стіл сортування – для ручної вибірки та комплектування;
- Зона пакування – з робочою поверхнею;
- Місце для зберігання дефектної продукції;
- Склад готової продукції – у вигляді захищеної металевої шафи.

Пропускна здатність ділянки за потужністю обладнання й організацією робочих місць дозволяє обробляти до 500 аркушів SRA3 на зміну, що еквівалентно 5000 банкнотам при 10 відбитках на аркуш.

З урахуванням планового обсягу виробництва (1000 банкнот) та прийнятої продуктивності, виробничий цикл може бути реалізований протягом однієї робочої зміни, включаючи операції:

- обрізання друкованих аркушів;
- візуальний контроль;
- сортування;
- сушка;
- укладання та пакування.

Таким чином, обрана конфігурація обладнання та площі ділянки забезпечує достатній рівень виробничих потужностей для своєчасного й ефективного виготовлення продукції.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

6.1. Калькуляція собівартості одиниці продукції

Для визначення повної собівартості виготовлення однієї сувенірної банкноти розрахуємо складові витрат. В розрахунках враховані:

- витрати на матеріали;
- витрати на амортизацію обладнання;
- витрати на електроенергію;
- витрати на оплату праці;
- загальновиробничі витрати (накладні витрати).

Калькуляція собівартості одиниці сувенірної банкноти "Мавка. Лісова пісня" представлено в Таблиці 6.1.1. Тож собівартість виготовлення однієї становить 150,95 грн. Вона включає витрати на матеріали, оплату праці, амортизацію обладнання, енерговитрати та супутні витрати. Розрахунок виконано з урахуванням технологічних особливостей виробництва банкноти та відповідних норм витрат.

Таблиця 6.1.1 – Собівартість одиниці продукції

№	Стаття витрат	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
1	Матеріали				
1.1	Банкнотний папір (із пірнаючою стрічкою)	м ²	0,007	50,00	0,35
1.2	Фарба офсетна (мінералізована)	кг	0,0005	350,00	0,18
1.3	Фарба шовкотрафаретна (золотисто-чорна)	кг	0,0003	420,00	0,13
1.4	Фарба для нумераційного друку (чорна)	кг	0,0002	500,00	0,10
1.5	Друкарські форми (офсет, трафарет, касета для нумерації)	комплект	0,01	800,00	8,00

Продовження таблиці 6.1.1

№	Стаття витрат	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
	Разом за матеріалами			8,76	
2	Оплата праці з нарахуваннями	година	1,5	50,00	75,00
3	Амортизація обладнання				50,00
4	Енерговитрати, обслуговування				10,00
5	Інші витрати (5 % від суми)				7,19
	Собівартість одиниці продукції			150,95	

6.2. Розрахунок трудомісткості

Трудомісткість – це витрати робочого часу, необхідні для виконання всіх технологічних операцій, пов'язаних з виготовленням продукції. Для сувенірної банкноти "Мавка. Лісова пісня" було виконано розрахунок трудомісткості у машино-годинах (маш./год) на основі:

- розробленої блок-схеми технологічного процесу,
- технічних характеристик обладнання,
- нормативних даних щодо часу виконання окремих операцій.

З урахуванням цього було складено зведену таблицю розрахунку трудомісткості по кожній технологічній операції (див. Таблицю 6.2.2). Проведені розрахунки показали, що повна технологічна обробка тиражу 1 000 банкнот, з урахуванням усіх етапів — від розробки макета до контролю якості, потребує 9,0 машино-годин. Це значення є основою для:

- планування виробничого графіка,
- розрахунку навантаження на обладнання,
- оцінки вартості технологічної частини виготовлення сувенірної банкноти.

Таблиця 6.2.1 – Вхідні дані

Параметр	Значення
Формат аркуша	SRA3 (320×450 мм)
Банкнот на аркуші	10 шт
Тираж банкнот	1 000 шт
Кількість аркушів	1 000 / 10 = 100 аркушів

Таблиця 6.2.2 – Розрахунок трудомісткості (маш./год)

№	Операція	Обладнання	Норма часу на 100 арк.	Кількість машин	Трудомісткість, маш./год
1	ТО1. Макет	ПК + планшет (У1)	2 год	1	2,0
2	ТО2. Вивід форм	Suprasetter, Gravure, M&R	1,5 год	1	1,5
3	ТО3. Офсет-друк	Heidelberg Speedmaster (У3)	0,7 год/100 арк.	1	0,7
4	ТО4. Інталіо-друк	КВА NotaSys (У4)	0,9 год/100 арк.	1	0,9
5	ТО5. Трафарет-друк SPARK	Gallus RCS 430 (У5)	1,0 год/100 арк.	1	1,0
6	ТО6. Нумерація	B520 Numbering Box (У6)	0,4 год/100 арк.	1	0,4
7	ТО7. Сушка	Стелаж (У7)	2,0 год (природна сушка)	1	2,0
8	ТО8. Порізка	Polar 66 (У8)	0,25 год/100 арк.	1	0,25
9	ТО9. Контроль якості	Стіл контролю (У9)	0,25 год	1	0,25
10	Підсумок				9,0

6.3. Оцінка економічної ефективності проєкту

Для комплексної оцінки економічної ефективності проєкту виготовлення сувенірної банкноти "Мавка. Лісова пісня" проведено розрахунки ключових фінансових показників (див. Таблицю 6.3.1). Вони включають собівартість одиниці продукції, загальні витрати на виробництво тиражу, рекомендовану роздрібну ціну, а також обсяг доходу і прибутку від реалізації продукції. Також проаналізовано рентабельність продажів і термін окупності інвестицій, що дає змогу оцінити доцільність вкладень у цей проєкт.

Таблиця 6.3.1 – Оцінка економічної ефективності проєкту

Показник	Формула / Опис	Значення
Собівартість одиниці продукції	Вартість виготовлення однієї банкноти	150,95 грн
Загальні витрати на тираж 1000 шт.	$150,95 \text{ грн} \times 1000 \text{ шт.}$	150 950 грн
Рекомендована роздрібна ціна однієї банкноти	Ціна продажу однієї банкноти у роздріб	250 грн
Загальний дохід від реалізації	$250 \text{ грн} \times 1000 \text{ шт.}$	250 000 грн
Прибуток до оподаткування	Дохід – Витрати	99 050 грн
Податок на прибуток (20%)	$99 050 \text{ грн} \times 0,20$	19 810 грн
Чистий прибуток	$99 050 \text{ грн} - 19 810 \text{ грн}$	79 240 грн
Рентабельність продажів	$(79 240 \text{ грн} / 250 000 \text{ грн}) \times 100 \%$	$\approx 31,7 \%$
Термін окупності інвестицій (роки)	$150 950 \text{ грн} / 79 240 \text{ грн}$	$\approx 1,91$ року

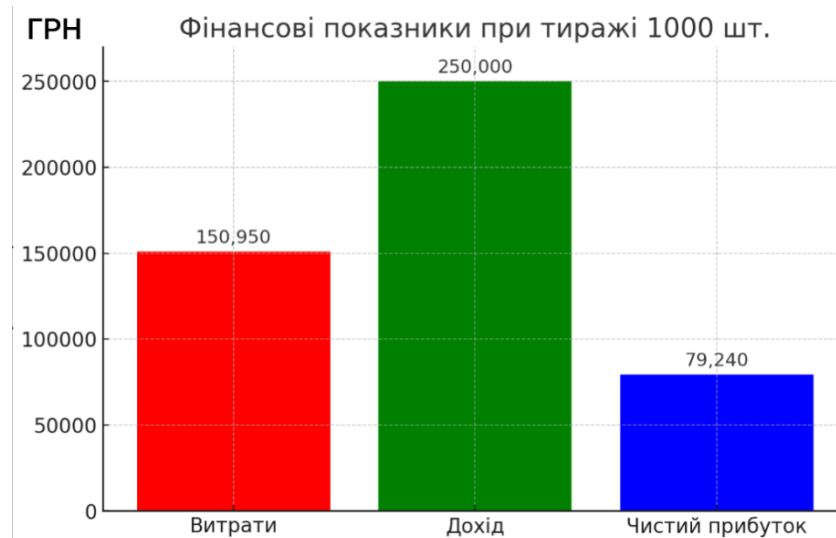


Рисунок 6.3.1 – Стовпчикова діаграма економічної ефективності проекту

Отримані результати свідчать про високу економічну ефективність проекту. Собівартість виготовлення однієї банкноти становить 150,95 грн, тоді як рекомендована роздрібна ціна — 250 грн, що забезпечує значний прибуток. Загальний чистий прибуток після оподаткування досягає 79 240 грн, а рентабельність продажів становить приблизно 31,7 %. Термін окупності інвестицій складає близько 1,91 року, що є досить швидким періодом для повернення вкладених коштів. Таким чином, проєкт має вагомі фінансові переваги і є перспективним для реалізації.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

7.1. Аналіз потенційних ризиків виробництва

Нижче наведено основні категорії ризиків, які можуть виникати на виробництві, з їх описом (див. Таблицю 7.1.1).

Таблиця 7.1.1 – Аналіз потенційних ризиків виробництва

Категорія	Опис
Фізичні ризики	- Травми під час роботи з різальним обладнанням (наприклад, гільйотиною).
	- Вплив шуму та вібрації від друкарських машин.
	- Небезпека електротравм під час експлуатації обладнання.
Хімічні ризики	- Вдихання шкідливих випарів фарб та розчинників.
	- Контакт шкіри з хімічними речовинами, що може викликати подразнення.
Ергономічні ризики	- Навантаження на зір під час тривалої роботи з дрібними деталями.
	- Стрес та втома через монотонність операцій.

7.2. Заходи щодо безпеки праці

Для мінімізації ризиків застосовуються технічні, організаційні та індивідуальні заходи безпеки (див. Таблицю 7.2.1).

Таблиця 7.2.1 – Заходи щодо безпеки

Категорія	Заходи
Технічні заходи	- Використання обладнання з автоматичним захистом (блокування різальних механізмів).
	- Встановлення витяжної вентиляції для видалення шкідливих випарів.
	- Застосування захисних екранів та сигналізації на машинах.
Організаційні заходи	- Проведення інструктажів з техніки безпеки для працівників.
	- Використання засобів індивідуального захисту (рукавички, окуляри, респіратори).
	- Регулярні медичні огляди для працівників.
Індивідуальні заходи	- Обмеження тривалості роботи з шумним обладнанням.
	- Організація перерв для зменшення втоми.

7.3. Вплив виробництва на навколишнє середовище

Виробництво може мати негативний вплив на довкілля, тому важливо впроваджувати екологічні стандарти і заходи з мінімізації шкідливого впливу.

Тож, тожу сказати висновок, що запровадження сучасних заходів безпеки та екологічних практик дозволяє мінімізувати ризики для працівників і навколишнього середовища, що робить виробництво безпечним і стійким.

Таблиця 7.3.1 – Вплив виробництва на навколишнє середовище

Категорія	Заходи
Технічні заходи	- Використання обладнання з автоматичним захистом (блокування різальних механізмів).
	- Встановлення витяжної вентиляції для видалення шкідливих випарів.
	- Застосування захисних екранів та сигналізації на машинах.
Організаційні заходи	- Проведення інструктажів з техніки безпеки для працівників.
	- Використання засобів індивідуального захисту (рукавички, окуляри, респіратори).
	- Регулярні медичні огляди для працівників.
Індивідуальні заходи	- Обмеження тривалості роботи з шумним обладнанням.
	- Організація перерв для зменшення втоми.

ВИСНОВКИ

Отже, як висновок можу сказати, що було успішно реалізовано концепцію сувенірної банкноти як інноваційного носія культурної спадщини, поєднуючи художню виразність із сучасними технологіями захищеного друку. Розроблений макет банкноти «Мавка. Лісова пісня» втілює симбіоз літературного образу з анімаційною естетикою, трансформуючи класичний сюжет у формат колекційного артефакту. Використання поліграфічних технологій (офсет, інтагліо, трафаретний друк) із застосуванням захисних елементів (SPARK-ефект, рельєф, мікротекст) не лише наближає продукт до стандартів банкнотного виробництва, але й підкреслює його унікальність як інструменту культурної комунікації.

Запропонована технологічна модель демонструє відповідність сучасним світовим тенденціям поліграфії, зокрема щодо багатоетапного друку, контролю якості та екологічної безпеки. Економічні розрахунки підтверджують життєздатність проекту: оптимальна собівартість (150,95 грн/од.) та висока рентабельність (31,7%) роблять його привабливим для туристичної галузі. Таким чином, проєкт досяг поставленої мети, ставши прикладом того, як традиційні культурні коди можуть знаходити нові форми висловлювання через цікаві поліграфічні рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дипломне проектування. Рекомендації до змісту та структури [Електронний ресурс] : метод. реком. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Технології друкованих і електронних видань» спец. 186 Видавництво та поліграфія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. Ю. Киричок та ін. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 44 с.
2. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Чинний від 01.07.2017. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
3. Норми часу і виробітку на друкарські процеси та підготовчо-заклучні роботи на офсетних машинах. — Львів : УАД, 2004. — 44 с.
4. Величко О. Видавничо-поліграфічна справа. Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів : навч. посіб. / Олена Величко. — Київ : ВПЦ «Київський університет», 2009. — 520 с.
5. Захист інформації в поліграфії. Домашня контрольна робота «Життєвий цикл захищеної поліграфічної продукції» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. Ю. Киричок. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,618 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 29 с.
6. Образ Мавки – URL: <https://dovidka.biz.ua/lisova-pisnya-obraz-mavki/>.
7. Визначення поняття «Модерн» або «ар-нуво» – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD_\(%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD_(%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE)).
8. Визначення поняття «гільйош» та суміжні дані <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%B9%D0%BE%D1%88>.

9. Офіційний сайт Національного банку України – URL: <https://bank.gov.ua/>.
10. Офіційний сайт Національного банку України. Банкнота номіналом 200 гривень зразка 2019 року. Буклет для експертів – URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/banknote/bd533630b151c7bcc6016458b0b4ccf1/Booklet_expert_200_UAH.pdf
11. Характеристики обладнання – URL: <https://shop-pm.com.ua/new-xerox-primelink-c9070-c9065-color-printer-banner-print>
12. Підбір устаткування та характеристик – URL: <https://www.heidelberg.com/global/en/index.jsp>.
13. Підбір устаткування та характеристик – URL: https://www.heidelberg.com/global/en/products/offset_printing/format_70_x_100/speedmaster_xl_106/technical_data_equipment_10/technical_data_equipment_40.jsp?utm_source=chatgpt.com.
14. Підбір устаткування та характеристик – URL: https://www.piworld.com/article/all-color-printers-installs-heidelberg-speedmaster-xl-106/?utm_source=chatgpt.com.
15. Визначення понять для створення циклограми – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0>.
16. Хекхаузен, Х. Мотивація та діяльність / Пер. з нім. — К.: Видавництво Соломії Павличко «Основи», 2020. — 528 с.
17. Киричок Т. Ю. Аналіз напрямків підвищення зносостійкості банкнот. Технологія і техніка друкарства. 2014. № 3 (45). С. 4–19.
18. Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості» (zareestrovani v Ministerstvi yustitsii Ukraini 26 grudnia 2007 r. Za № 1395/14662).

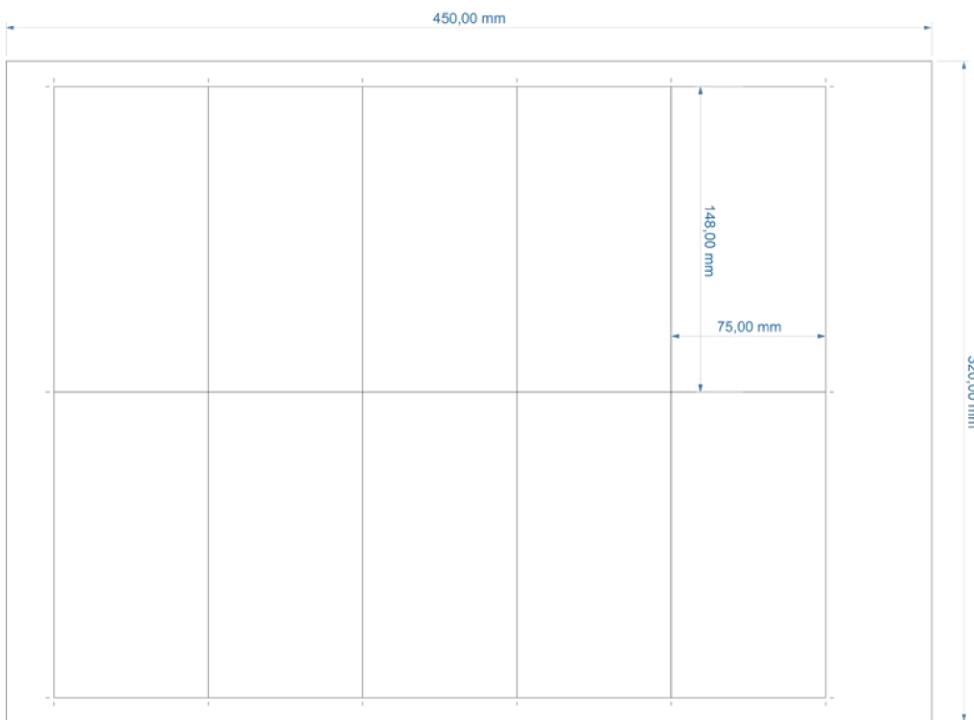
19. Нормування, організація та оплата праці в поліграфії : навч. посіб. / А. В. Кваско, Я. В. Котляревський, О. В. Мельников, М. В. Сірик. – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. – 248 с.
20. Киричок П. О. Захист цінних паперів та документів суворого обліку [Текст]: моногр./ П. О. Киричок, Ю. М. Коростіль, А. В. Шевчук. — К. : НТУУ «КПІ», 2008. — 368 с.
21. Опрацювання графічної інформації / І.В. Солтис, О.В. Дуболазов, Р.М. Бесага, Чернівці: Чернівецький нац. ун-тет, 2021, с. 124.
<https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3838>.
22. Післядрукарські процеси: навч. пос. / В. П. Ткаченко, Н. Є. Кулішова, О. В. Григор'єв, Т. Ю. Киричок; МОН України; НМЦВО, ХНУРЕ. – Х.: ХНУРЕ, 2005. – 168 с.
23. ДСТУ 3017:2015. Інформація та документація. Видання. Основні види. Терміни та визначення понять. – Чинний від 07.01.2016. – К.: Держстандарт України, 2015.

ДОДАТКИ



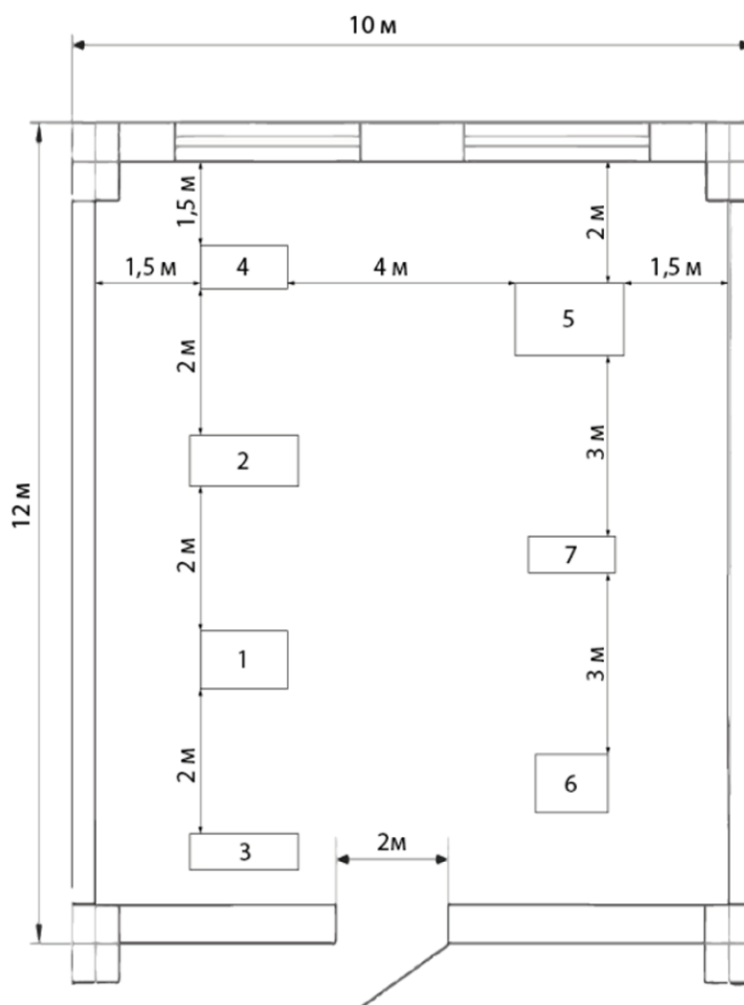
					ДП СТ-1102 00.000.00			
Із	Л.	№ докум.	Підп.	Д.	Оригінал-макет банкноти	Літ.	Маса	Масш.
Розроб.								1:20
Перев.	Назаренко О.В.					Аркуш	Аркушів	
Т.контр.						Група СТ-11		
Н.контр.								
Чтв.								

ДОДАТОК Б



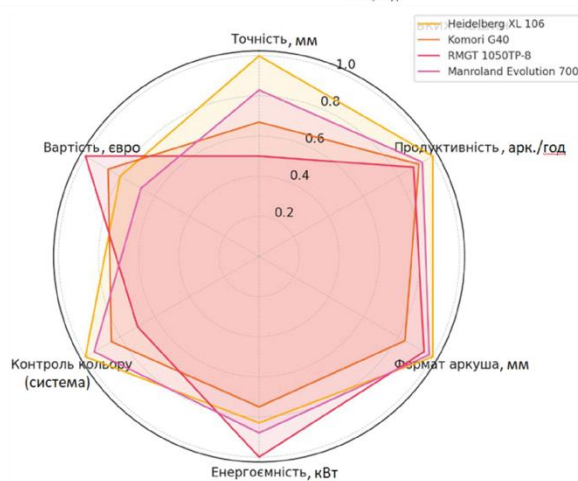
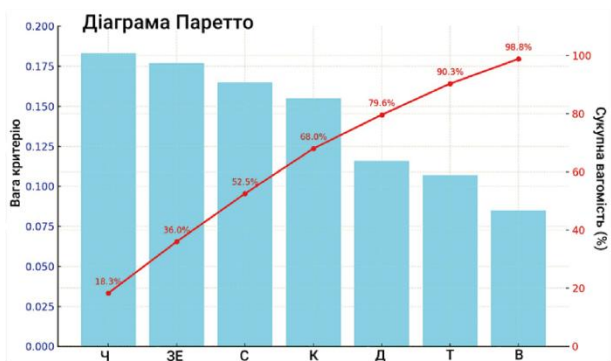
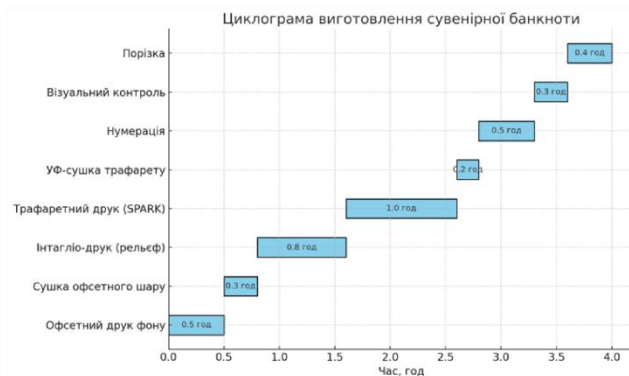
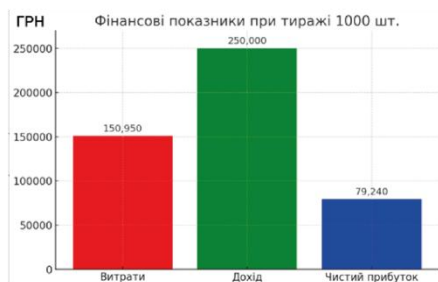
					ДП СТ-1102 00.000.00			
Із	Л	№ докум	Підп.	Д	Розкладка сувенірної банкноти	Літ.	Маса	Масш.
Розроб.								1:1
Перев.	Назаренко О.В.					Аркш	Аркшів	
Т.контр.								
Н.контр.					Група СТ-11			
Члв								

ДОДАТОК В



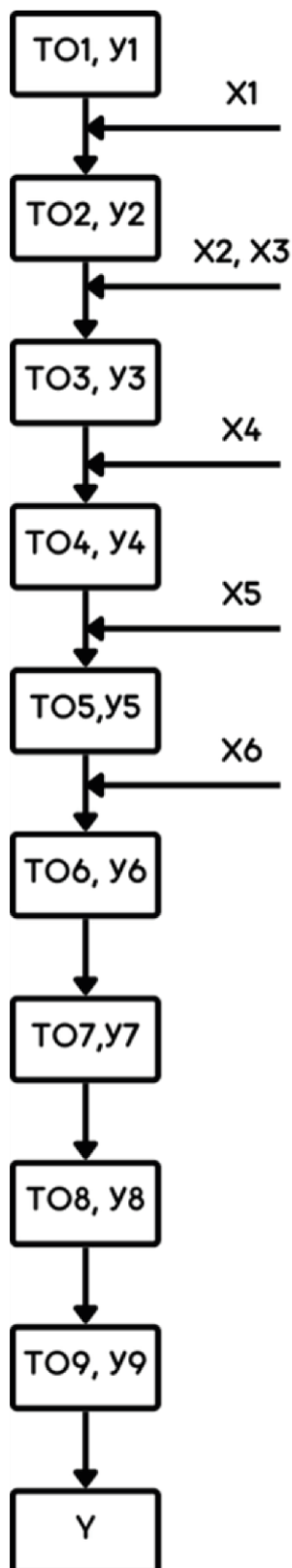
№	Найменування	Кількість, шт.	Примітка	Орієнтовні розміри (Д×Ш×В, м)
1	Різак Polar 66	1	Гільйотинний різак	1,2 × 0,8 × 1,1
2	Стіл для візуального контролю	1	З підсвіткою та УФ-лампою	1,5 × 0,7 × 0,9
3	Стелаж для сушки аркушів	1	Вентильований, на 1000 арк.	1,5 × 0,5 × 1,6
4	Стіл сортування банкнот	1	Ручна обробка/вибірка	1,2 × 0,6 × 0,9
5	Зона пакування	1	З пакувальним столом	1,5 × 1,0 × 0,9
6	Місце для зберігання дефектної продукції	1	Температура зберігання 18–22 °С	1,0 × 0,8 × 1,4
7	Склад готової продукції	1	Закрита металева шафа	1,2 × 0,5 × 1,6
8	Прохід робочої зони	–	Ширина ≥ 1,2 м	≥ 1,2 м ширина

ДП СТ-1102 00.000.00							
Із	Л.	№ док.	Підп.	Д			
План післядрукарської ділянки					Лист.	Маса	Масш.
					Аркуш		Аркушів
Розроб.					1:20		
Перев.	Назаренко О.В.						
Т.контр.					Група СТ-11		
Н.контр.							
Члв.							



					ДП СТ-1102 00.000.00			
Із	Л	№ докум.	Підп.	Д	Діаграми	Лист	Маса	Масш.
Розроб.								1:10
Перев.	Назаренко О.В.					Аркуш	Аркушів	
Т.контр.								
Н.контр.					Група СТ-11			
Члв.								

ДОДАТОК Д



Пояснення до блок-схеми:

TO1 – підготовка графічного макета;

TO2 – вивід друкарських форм (офсет, інталіо, трафарет);

TO3 – друк фонових елементів офсетним способом;

TO4 – інталіо-друк (глибокий друк створює рельєфні елементи);

TO5 – трафаретний друк SPARK-елементу;

TO6 – нанесення нумерації;

TO7 – сушка та стабілізація аркушів (УФ / природна);

TO8 – порізка аркушів на окремі банкноти;

TO9 – візуальний вибірковий контроль якості;

Y – готова сувенірна банкнота;

X1 – оригінал-макет та текстові/графічні елементи;

X2 – захищений папір із пірнаючою стрічкою (120 г/м²);

X3 – друкарські форми (офсетна лазерна СТР-пластина) та спеціальні світлостійкі фарби на мінеральній основі;

X4 – друкарські форми (мідні гравюри) та спеціальні силікатні фарби;

X5 – друкарські форми (поліестерна сітка з фотоемульсією) та спеціальне оптично-змінне чорнило;

X6 – касета з автоматичними цифроносіями та нумераційна водоемульсійна фарба;

Y1 – комп'ютер + графічний планшет (для верстки та обробки);

Y2 – Heidelberg Suprasetter (пристрій для лазерного термального запису для створення пластин офсету), KBA Gravure Engraving Unit (лазерне гравіювання на міді для інталіо-друку) та M&R i-Image S (експонування, нанесення емульсії й промивка трафаретної форми);

Y3 – офсетна друкарська машина Heidelberg Speedmaster;

Y4 – інталіо-друкарська машина KBA NotaSys;

Y5 – трафаретна машина Gallus RCS 430;

					ДП СТ-1102 00.000.00		
					Блок-схема		
					Лім.	Маса	Мас.
							1:10
Із	Л.	№ док.	Підп.	Д.			
Розроб.							
Перев.	Назаренко О.В.						
Т.контр.					Аркуш	Аркушів	
Н.контр.					Група СТ-11		
Утв.							