

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

Навчально-науковий Видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва

До захисту допущено:
Завідувач кафедри
_____Тетяна КИРИЧОК
«___» _____ 2025 р.

Дипломний проект
На здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою
«Технології друкованих і електронних видань»
спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»
на тему: «Брендований квартальний календар з цифровим тисненням з
розробленням дизайну та технології виготовлення»

Виконав: студент IV курсу, групи СТ-11
Новік Євгеній Богданович

Керівник:
Доцент, кандидат технічних наук,
доцент Баглай Володимир Анатолійович

Консультант з економічної частини:
асистент Назаренко Олена Володимирівна

Рецензент:
Доцент, кандидат технічних наук,
доцент Майстренко Юлія Юріївна

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

Київ – 2025 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка	
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2		
2	A4	ДП СТ-1111. 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	61		
3	A1	ДП СТ-1111. 01.000 ТК	Макет розкладки верхнього блоку на аркуші	1		
4	A1	ДП СТ-1111. 02.000 ТК	Макет розкладки нижнього блоку на аркуші	1		
5	A1	ДП СТ-1111. 03.000 ТК	Цілісна блок-схема виготовлення календаря	1		
6	A1	ДП СТ-1111. 04.000 ТК	Циклограма виготовлення календаря	1		
7	A1	ДП СТ-1111. 05.000 ТК	Алгоритм процесу цифрового тиснення	1		
8	A1	ДП СТ-1111. 06.000 ТК	Технологічний план дільниці для виконання цифрового тиснення	1		
				ДП		
		ПІБ	Підп.			Дата
Розробн	Новік Є. Б.			Відомість Дипломного проєкту	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 проекту

на тему: «Брендований квартальний календар з цифровим тисненням з
розробленням дизайну та технології виготовлення»

Київ – 2025 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
Видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Спеціальність 186 «Видавництво та поліграфія» (спеціалізація Технології друкованих і електронних видань)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Киричок Т. Ю.

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Новіку Євгенію Богдановичу

1. Тема проекту: «Брендований квартальний календар з цифровим тисненням з розробленням дизайну та технології виготовлення», керівник проекту Баглай Володимир Анатолійович, доцент, кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від «___» _____ 2025 р. №___
2. Термін подання студентом проекту: 9 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до проекту: вихідними даними розроблення проекту є огляд технологічного виготовлення календаря; науково-технічна література за темою проекту
4. Зміст пояснювальної записки. Реферат. Вступ. Конструкторська частина. Технологічна частина. Організація робочого місця для виконання технологічного процесу. Економічна частина. Висновки. Списки використаних джерел. Додатки.
5. Перелік графічного матеріалу: макет календаря, розкладка календаря на друкарському аркуші, блок-схема технологічного процесу виготовлення календаря, алгоритм часткового технологічного процесу, план робочого місця часткового технологічного процесу.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
4. Економічна частина	Асистент, О. В. Назаренко		

6. Консультанти розділів проекту

7. Дата видачі завдання: 05.05.2025

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ	08.05.2025	
2	Аналіз об'єкта проектування	08.05.2025	
3	Розробка конструкції календаря	10.05.2025	
4	Розробка дизайну	12.05.2025	
5	Вибір методу друку	14.05.2025	
6	Вибір обладнання для друку тиражу	16.05.2025	
7	Розробка блок-схеми виготовлення календаря	17.05.2025	
8	Виконання технологічних розрахунків	19.05.2025	
9	Розробка циклограми виготовлення календаря	21.05.2025	
10	Розробка маршрутно-технологічної карти	23.05.2025	
11	Розробка алгоритму	25.05.2025	
12	Аналіз умов обслуговування робочого місця	28.05.2025	
13	Проектування плану робочого місця	01.06.2025	
14	Розрахунок витрат на матеріали	02.06.2025	
15	Розрахунок повної собівартості тиражу	04.06.2025	
16	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	06.06.2025	
17	Здача проекту на кафедру для рецензування	09.06.2025	

Студент

_____ Євгеній НОВІК

Керівник проекту

Володимир БАГЛАЙ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту за темою: «Брендований квартальний календар з цифровим тисненням з розробленням дизайну та технології виготовлення» містить 60 сторінок комп'ютерного набору, 30 таблиць, 10 рисунків, 23 літературних джерела.

Мета проекту – розробка унікальної дизайн-концепції та повного, технологічно й економічно обґрунтованого процесу виготовлення представницького настінного календаря для Банкотно-монетного двору НБУ з використанням сучасних цифрових технологій друку та оздоблення, зокрема цифрового тиснення.

Завдання проекту – досягнення поставленої мети. Саме тому проект являє собою комплексну розробку унікальної конструкції та дизайн-концепції календаря, що відповідає його представницькому статусу, з подальшим обґрунтуванням вибору цифрових технологій, обладнання та матеріалів і проектуванням повного технологічного процесу його виготовлення. Окрему увагу приділено аналізу та проектуванню робочого місця для виконання ключових оздоблювальних операцій згідно з нормами охорони праці. Завершальним етапом є повна калькуляція собівартості та відпускної ціни для підтвердження економічної доцільності розробленого проекту.

Ключові слова: КАЛЕНДАР, ЦИФРОВИЙ ДРУК, ЦИФРОВЕ ТИСНЕННЯ, HP INDIGO, MGI JETVARNISH, ОЗДОБЛЕННЯ, ДИЗАЙН-МАКЕТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЦІНА, ПОЛІГРАФІЯ, БРЕНДОВАНА ПРОДУКЦІЯ.

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma project on the topic: "Branded quarterly calendar with digital foiling, including the development of its design and manufacturing technology"

The explanatory note to the diploma project contains 60 pages of computer-typed text, 30 tables, 10 figures, and 23 literature sources.

The goal of the project is the development of a unique design concept and a complete, technologically and economically justified manufacturing process for a representative wall calendar for the Banknote and Minting Yard of the NBU, using modern digital printing and finishing technologies, specifically digital foiling.

To achieve the set goal, the project involves the comprehensive development of a unique construction and design concept for the calendar that corresponds to its representative status, with the subsequent justification of the choice of digital technologies, equipment, and materials, and the design of the complete technological process for its manufacturing. Special attention is given to the analysis and design of the workplace for performing key finishing operations in accordance with labor protection standards. The final stage is a full calculation of the cost price and selling price to confirm the economic feasibility of the developed project.

Keywords: CALENDAR, DIGITAL PRINTING, DIGITAL FOILING, HP INDIGO, MGI JETVARNISH, FINISHING, DESIGN LAYOUT, TECHNOLOGICAL PROCESS, PRICE, PRINTING INDUSTRY, BRANDED PRODUCTS.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
1. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	11
1.1 Аналіз об'єкта проектування	11
1.2 Технічна характеристика продукції	11
1.3 Визначення пріоритетних параметрів конструкції	13
1.4 Розробка конструкції календаря	14
1.5 Розробка дизайну та макетів розкладки	18
1.6 Висновки до конструкторської частини	20
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
2.1 Обґрунтування вибору технологічного обладнання	21
2.1.1 Вибір та аналіз обладнання для додрукарських процесів	21
2.1.2 Вибір обладнання для друкарських процесів	22
2.1.3 Вибір обладнання для післядрукарських та оздоблювальних процесів	23
2.2. Розробка технологічного процесу виготовлення календаря	26
2.2.1 Вибір основних та допоміжних витратних матеріалів	26
2.2.2 Блок-схема технологічного процесу	27
2.3. Технологічні розрахунки	30
2.3.1 Розрахунок витратних матеріалів	30
2.3.2 Розрахунок завантаження по операціях у натуральних одиницях	32
2.3.3 Розрахунок часу по операціях	33
2.3.4 Розрахунок трудомісткості виконання операцій	35
2.4. Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення видання	36
2.5. Розробка маршрутно-технологічної карти	36
2.6. Висновки до другого розділу	38
3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ВИКОНАННЯ ЦИФРОВОГО ТИСНЕННЯ	39
3.1 Алгоритм процесу цифрового тиснення	39
3.2 Вимоги до робочого місця	40
3.3 Аналіз умов обслуговування робочого місця	42
3.4 Проектування плану робочого місця	47
3.5 Висновки до третього розділу	48
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	49
4.1 Розрахунок витрат на матеріали	49

4.2 Розрахунок витрат на заробітну плату	50
4.3 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування	51
4.4 Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат	53
4.5 Розрахунок повної собівартості тиражу	54
4.6 Висновки до четвертого розділу	55
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Актуальність даного дипломного проекту полягає у розробці технологічного рішення для виготовлення сучасної іміджевої поліграфічної продукції. Проектований об'єкт — брендований настінний календар для Банкотно-монетного двору НБУ — розглядається як представницький продукт, ефективність якого напряму залежить від унікальності дизайну та якості виконання. Проблема створення таких виробів малими накладками економічно доцільним способом вирішується шляхом застосування передових цифрових технологій друку та післядрукарського оздоблення, зокрема цифрового тиснення.

Метою дипломного проекту є розробка унікальної дизайн-концепції та повного, технологічно й економічно процесу виготовлення представницького настінного календаря з використанням сучасних цифрових технологій друку та оздоблення.

1. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз об'єкта проектування

Об'єктом проектування є настінний брендований календар для Банкотно-монетного двору Національного банку України (БМД НБУ). Продукція такого рівня виконує не стільки рекламну, скільки представницьку та іміджеву функцію. Це не товар масового попиту, а статусний подарунок для партнерів, іноземних делегацій, вищих посадових осіб та провідних співробітників. Відповідно, головною метою є не просування послуг, а підкреслення стабільності, надійності, технологічності та національної значущості установи.

На відміну від поширених на ринку триблочних квартальних календарів, для даного дипломного проекту пропонується унікальна двоблочна конструкція. Таке рішення дозволяє відійти від шаблонів і створити продукт з більш сучасним, мінімалістичним та елегантним дизайном, де основний акцент робиться на високоякісному візуальному контенті.

1.2 Технічна характеристика продукції

Відповідно до аналізу та з урахуванням представницької ролі клієнта було створено технічну характеристику календаря. Усі параметри та матеріали були обрані для забезпечення найкращої якості та довговговічності.

Додрукарська підготовка є надзвичайно важливим етапом у рамках технічної специфікації, оскільки вона закладає основу для точного втілення затвердженого дизайну.

Для забезпечення повної відповідності кольорів, буде розроблено індивідуальний ICC-профіль для поєднання «папір – фарба» (Fedrigoni Nettuno + UV офсетні фарби).

Усі елементи оздоблення виконані у векторному форматі на координатних шарах макета. Точні маски для цифрового тиснення фольгою створюються та

безпосередньо накладаються на друковане зображення з ідеальною реєстрацією дотику, без жодних мікрорухів.

Такий підхід до підготовки файлів гарантує високу якість та забезпечує надійність фінального продукту, що на 100% відповідає цифровому макету.

Для зручності основні характеристики видання разом з окремими описами кожного структурного елемента наведені в таблицях нижче.

Таблиця 1.1. – Загальні технічні та ідентифікаційні параметри видання

Параметр	Характеристика
Вид видання	Календар настінний двоблочний, річний.
Код за ДК 016:2010	18.12.13 — Календарі друковані
Формат у розгорнутому вигляді	420 × 545 мм (Ширина × Висота)
Формат шапки	420 × 300 мм
Загальна кількість аркушів	13
Орієнтовна вага	480 г
Наклад	500

Таблиця 1.2. – Характеристика елементів конструкції календаря

Елемент конструкції	Матеріал	Формат (ШхВ) мм	Друк	Оздоблення
Верхня шапка (монолітна)	Конструкція-«сендвіч» (каширування) Основа: Палітурний картон марки ПКС, товщина 1.75 мм. Лайнер: Дизайнерський картон "Nettuno" (виробник Fedrigoni), колір "Grigio", щільність 140 г/м².	420 × 300	Повноколірний, 4+0 (СМУК)	Матова ламінація Soft-Touch; Цифрове тиснення голографічною фольгою; Пробиття отвору під ригель
Нижній функціональний блок	Блок: 12 відривних аркушів Папір: Крейдований матовий, щільність 170 г/м².	420 × 240	Повноколірний, 4+0 (СМУК), включаючи календарну сітку та фонові гільйошні	Мікроперфорація по верхньому краю для легкого відриву аркушів.Свердління отворів під пружину.

			елементи.	
--	--	--	-----------	--

Продовження табл. 1.2.

Елементи кріплення та навігації	Пружина: Металева "Wire-O", крок 3:1, колір "срібло". Ригель (вішалка): Металевий, стандартний, довжина 400 мм. Курсор: Прозорий пластиковий повзунок з червоним віконцем.	Пружина Ригель: 400 мм. Курсор: для охоплення блоку шириною 420 мм.	-	Навивка шапки та блоку на пружину. Встановлення ригеля у шапку.- Встановлення курсора на функціональний блок.
---------------------------------	--	---	---	---

1.3 Визначення пріоритетних параметрів конструкції

Пріоритет параметрів будь-якого продукту повинен бути уточнений для його успішного проектування. Це дозволяє приймати обдумані рішення щодо дизайну та технологій — особливо при розробці продуктів класу люкс, які мають абсолютно інші пріоритетні вимоги, ніж масові продукти.

Для цього проекту — брендований календар для БМД Національного банку України — було визначено такі 5 основних параметрів:

- Міцність та зносостійкість,
- Естетика (дизайн),
- Сумісність з цифровим тисненням,
- Вартість виготовлення,
- Зручність для користувача.

Таблиця 1.3. – Ранжування пріоритетних параметрів

№	Параметр	Роль	Обґрунтування
1	Естетика (дизайн)	Стратегічна	Визначає здатність продукту виконувати головну іміджеву функцію та відповідати статусу НБУ. Всі інші параметри служать для її досягнення.
2	Сумісність з цифровим тисненням	Технологічний фактор	Є головним інструментом для реалізації унікального дизайну та концепції. Без цього неможливо досягти поставленої

			естетичної мети.
--	--	--	------------------

Продовження табл. 1.3.

3	Міцність та зносостійкість	Гарант довговічності	Забезпечує збереження естетичних та функціональних властивостей продукту протягом усього терміну експлуатації (1 рік).
4	Зручність для користувача	Якість користувацького досвіду	Календар має бути зручним, але його функціональність підпорядкована загальній дизайнерській концепції та не повинна їй суперечити.
5	Вартість виготовлення	Обмежуючий фактор	Не є цільовим показником для зниження, а виступає як бюджетна рамка, в межах якої досягається максимальна якість та іміджевий ефект.

Даний аналіз пріоритетів чітко показує, що при проектуванні представницького календаря рішення приймаються в першу чергу на користь максимальної естетичної та іміджевої віддачі, яка досягається через використання відповідних технологій та високоякісних, довговічних матеріалів.

1.4 Розробка конструкції календаря

Розробка конструкції була створена на основі ключових пріоритетів: забезпечення високої естетичності, унікальності та довговічності продукту. Обрана двоблочна схема створює чітку візуальну ієрархію та сучасний вигляд, що відповідає статусу замовника. Конструкція складається з трьох основних функціональних вузлів: верхньої шапки, нижнього функціонального блоку та системи скріплення.

У верхній частині знаходиться ригель, завдяки якому календар може розміщуватися на будь-якій горизонтальній поверхні. Також дві пружини входять у конструкцію проєктованого календаря, які скріплюють між собою ригель, верхню частину (шапку) та нижню функціональну частину.

Кожен аркуш функціонального блоку має лінію мікроперфорації для легкого та акуратного відриву. Лінія перфорації розташована на відстані 15 мм від верхнього

краю аркуша. Над лінією перфорації просвердлені отвори для пружини, які точно збігаються з отворами у верхній шапці.

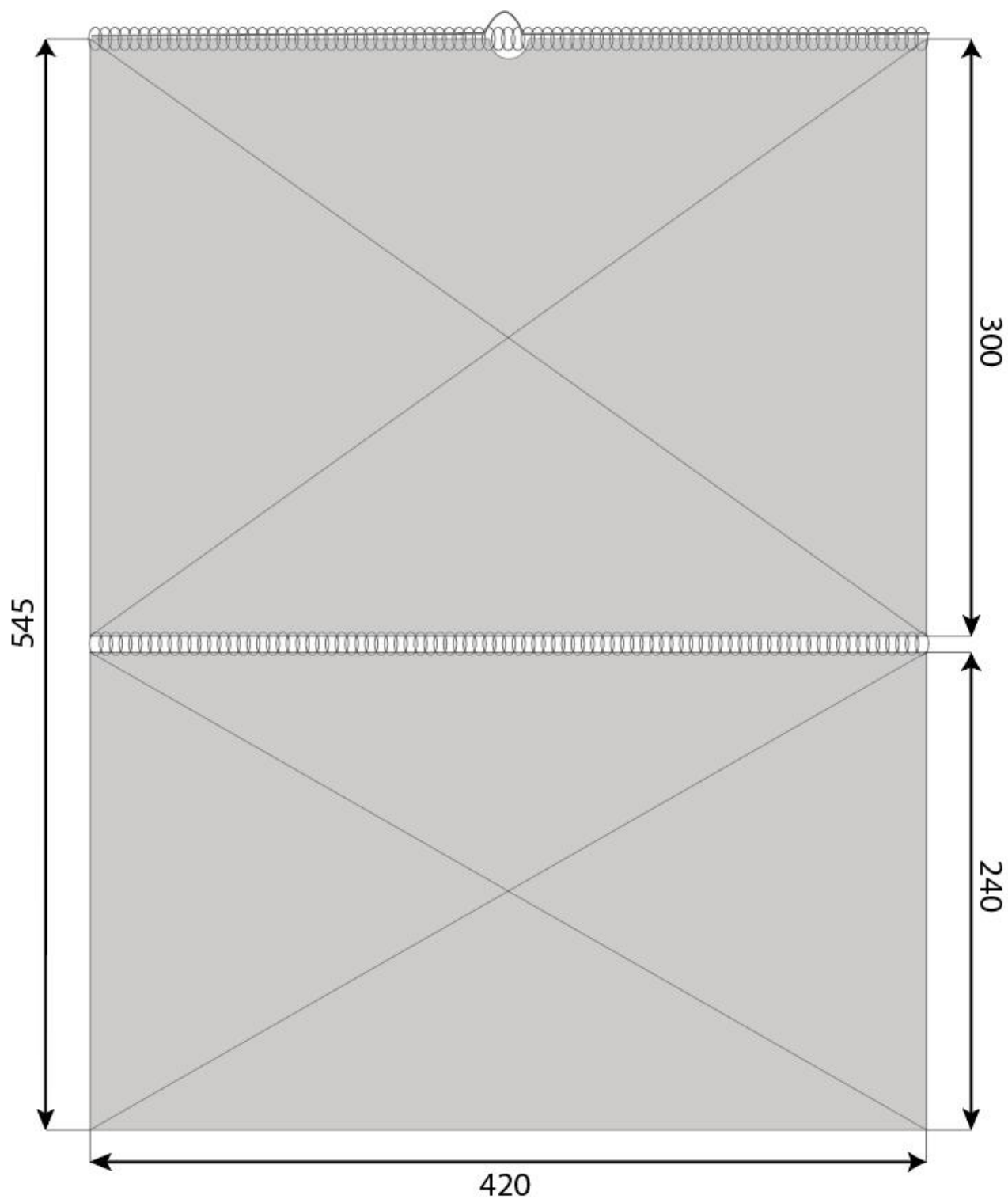


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд конструкції календаря

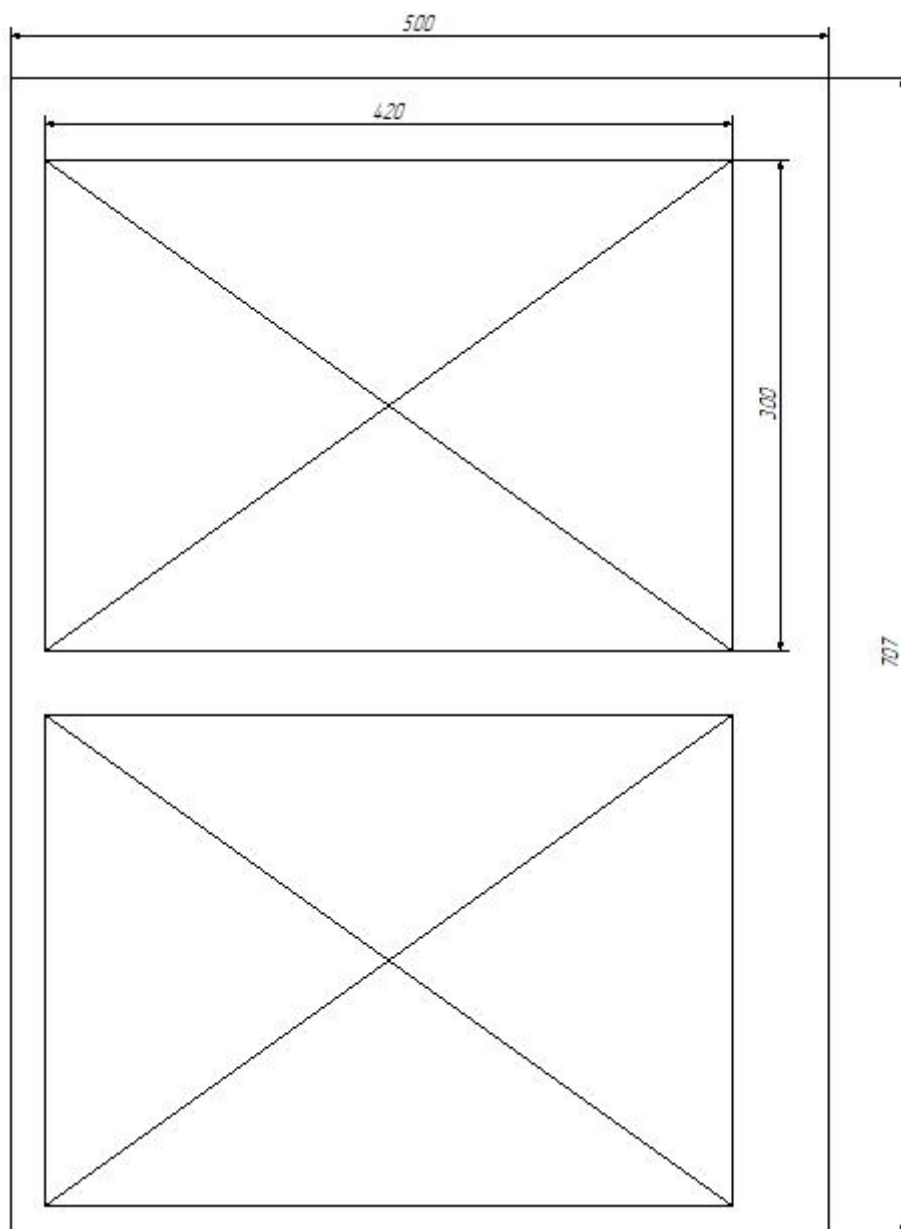


Рисунок 1.2 – Розкладка верхнього блоку на аркуші форматом В2

Я обрав аркуш друкарського формату В2 (707×500 мм) для виготовлення верхньої шапки календаря. На одному аркуші можна розмістити 2 листи шапки календаря. Це значно зменшить економічні витрати на створення цілісного продукту.

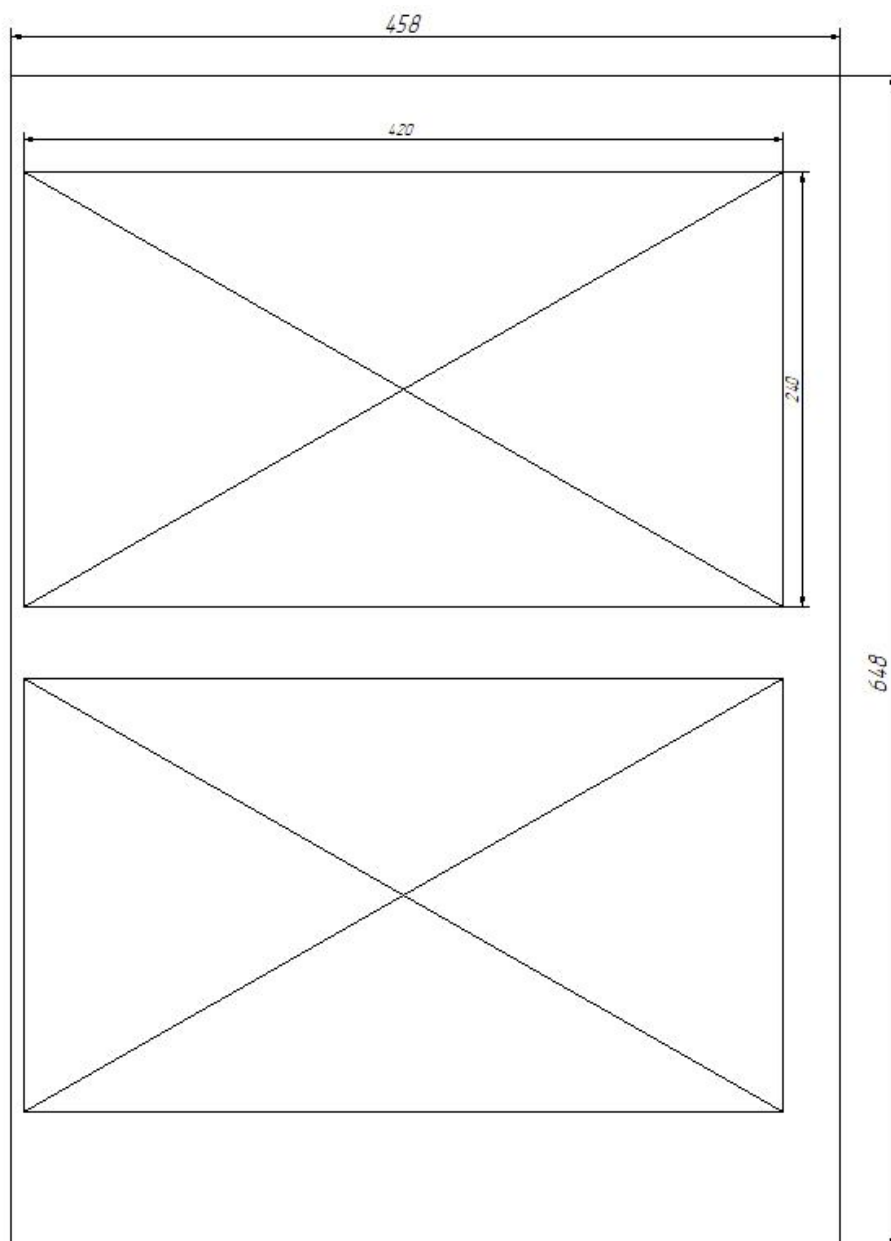


Рисунок 1.3 – Розкладка нижнього блоку на аркуші форматом С2

Для друку аркушів нижнього функціонального блоку обрав формат С2 (648×458 мм). Оскільки блок складається з 12 унікальних аркушів, використання цифрового друку на машині формату С2/SRA2 дозволяє уникнути значних витрат. При накладі 500 примірників вартість цифрового друку для такої кількості змінних макетів є значно нижчою, ніж сукупна вартість приладки трьох або більше офсетних тиражів.

1.5 Розробка дизайну та макетів розкладки



Рисунок 1.4 – Готовий дизайн календаря

Для дизайну календаря обрано стриману кольорову гаму, що підкреслює його представницький статус. Глибокий темно-синій фон верхньої частини асоціюється з діловим стилем та надійністю, тоді як світло-сірий фон нижнього блоку забезпечує чудову читабельність. Золотисті акценти у графічних елементах створюють відчуття престижу.



Рисунок 1.5 – Макет розкладки верхнього блоку на аркуші форматом В2

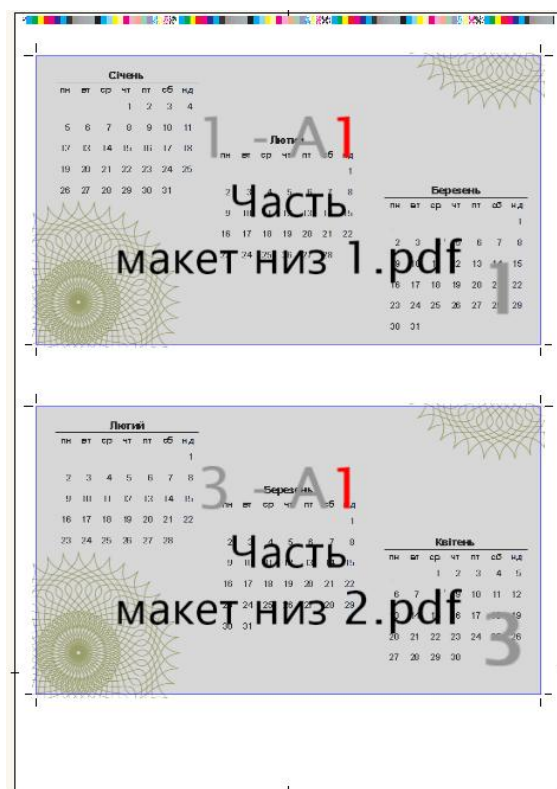


Рисунок 1.6 – Макет розкладки нижнього блоку на аркуші форматом С2

1.6 Висновки до конструкторської частини

У першому, конструкторському розділі дипломної роботи було проведено комплексний аналіз та розроблено унікальну концепцію брендованого квартального календаря для Банкотно-монетного двору НБУ. В результаті виконання поставлених завдань було отримано наступні висновки.

За підсумками аналізу об'єкта проектування (п. 1.1) було встановлено, що проєктований календар є не утилітарним товаром, а представницьким продуктом та важливим іміджевим інструментом. Його головна мета — не комерційна реклама, а трансляція цінностей замовника: надійності, технологічності та високого статусу. Це визначило ключовий вектор проектування, спрямований на досягнення максимальної якості та ексклюзивності, а не на мінімізацію вартості.

На основі цього було розроблено детальну технічну характеристику продукції (п. 1.2). Спроектовано двоблочну горизонтальну конструкцію, що складається з жорсткої кашированої шапки (420×300 мм) та функціонального нижнього блоку (420×240 мм). Визначено преміальні матеріали: палітурний та дизайнерський картон для шапки, щільний крейдований папір для блоку. Детально описані всі елементи, включаючи систему кріплення, що заклало технічну основу для подальшої розробки.

У ході визначення пріоритетних параметрів (п. 1.3) було застосовано метод аналізу ієрархій, який дозволив чітко ранжувати критерії проектування. Встановлено, що найвищий пріоритет має «Естетичність (дизайн)», оскільки вона на пряму відповідає за виконання іміджевої функції. Другим за важливістю визнано параметр «Сумісність з цифровим тисненням» як ключовий технологічний фактор для реалізації унікального дизайну. Такі параметри як міцність, функціональність та зручність, хоч і є важливими, посіли нижчі позиції, тоді як вартість була визначена як обмежуючий, а не рушійний фактор.

Фінальна розробка конструкції календаря (п. 1.4) об'єднала попередні напрацювання у конкретну інженерну модель з точними габаритними розмірами всіх елементів.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вибору технологічного обладнання

2.1.1 Вибір та аналіз обладнання для додрукарських процесів

Оскільки всі частини календаря будуть друкуватися цифровим способом, підготовка файлів до друку (додрукарський процес) для всіх його частин буде однаковою. Усю роботу виконує одна система — спеціальний потужний комп'ютер, який називається сервер друку або Digital Front End (DFE). Можна сказати, що цей комп'ютер є «мозком» друкарської машини. Він бере файл, створений дизайнером, і перетворює його на зрозумілі для машини команди, щоб вона могла якісно надрукувати зображення.

Також була обрана конкретна модель сервера — EFI Fiery EX-P 6. Я зупинився на саме на ній, тому що це надійне промислове рішення, яке добре справиться з усіма завданнями. Вона достатньо потужна, щоб швидко обробити всі унікальні макети. А головне — вона дозволяє дуже точно налаштовувати кольори, щоб шапка на картоні та блок на папері виглядали гармонійно та однаково за відтінками, незважаючи на те, що матеріали різні.

Таблиця 2.1 – обладнання для додрукарських процесів

Функціональний модуль DFE	Реалізація	Вплив на продукт
Процесор растеризації (RIP)	Інтерпретація вхідних PostScript/PDF файлів та їх перетворення у піксельний масив (bitmap) для друкарської машини.	Максимальна чіткість відтворення тонких ліній, тексту та напівтонових переходів на обох типах матеріалів.
Система управління завданнями	Організація черги та послідовності друку 13 унікальних макетів, керування накладом для кожного з них.	Оптимізація загального виробничого часу; виключення помилок оператора.
Модуль управління кольором (CMS)	Побудова, зберігання та застосування ICC-профілів; проведення калібрування.	Забезпечення візуальної гармонії між різними елементами календаря (шапкою та блоком).
Інтерфейс інтеграції з оздобленням	Обробка та підготовка окремих шарів даних	Досягнення ідеального суміщення друкованого зображення та елементів оздоблення

2.1.2 Вибір обладнання для друкарських процесів

Для реалізації проекту, що передбачає друк на різномірних матеріалах (дизайнерський картон для шапки та крейдований папір для блоку) з найвищою якістю, було обрано технологію цифрового друку. Вибір конкретної моделі друкарської машини ґрунтується на порівняльному аналізі ключових характеристик двох провідних рішень у форматі B2: HP Indigo 12000 HD Digital Press та Fujifilm Jet Press 750S.

Фундаментальна відмінність між цими машинами полягає у самій технології нанесення зображення. HP Indigo використовує унікальну електрографічну технологію з рідким тонером (ElectroInk), який за своїми властивостями та кінцевим виглядом дуже близький до класичної офсетної фарби. Ключовою особливістю є принцип офсетного переносу: зображення спочатку формується на гумовому полотні (офсетному валу) і лише потім, одним цілісним відбитком, переноситься на матеріал. Це забезпечує дуже тонкий шар фарби, рівномірні та щільні заливки (плашки), а також виняткову чіткість тексту. Натомість, Fujifilm Jet Press — використовує надточні п'єзoeлектричні друкарські головки SAMBA, які наносять мікрокраплі УФ-фарби безпосередньо на поверхню паперу з фотографічною роздільною здатністю. Результат — висока деталізація, різкість та яскравість зображення.

Наступний важливий для проекту аспект — це універсальність у роботі зі складними матеріалами. Саме тут технологія HP Indigo розкриває свою головну перевагу. Проміжне гумове полотно, з якого переноситься фарба, здатне ідеально прилягати до нерівних та текстурних поверхонь, забезпечуючи бездоганне покриття. Це робить машину надзвичайно гнучкою у роботі з широким асортиментом дизайнерських картонів, включаючи обраний нами для шапки текстурний "Nettuno". Прямий струменевий друк Fujifilm Jet Press, у свою чергу, є більш чутливим до поглинаючих властивостей та фактури матеріалу. Хоча машина і працює зі щільними матеріалами, для досягнення ідеального результату на деяких пористих або текстурних поверхнях може знадобитися попереднє нанесення спеціального праймера, що є додатковою технологічною операцією.

З точки зору продуктивності, Fujifilm Jet Press має вищу номінальну швидкість (до 3600 аркушів/год), що робить її економічним лідером на довгих накладах статичних зображень. HP Indigo працює з дещо меншою швидкістю (до 2250 аркушів/год у режимі високої якості), проте часто виграє у загальній операційній ефективності на коротких накладах завдяки швидшому часу налаштування, калібрування та переходу з одного завдання на інше. Для мого проекту, що складається з 13 різних макетів по 500 примірників, обидві машини є економічно доцільними, але гнучкість Indigo у швидкій зміні завдань є невеликою перевагою.

Таблиця 2.1.2 – порівняльна характеристика ЦДМ

Характеристика	HP Indigo 12000 HD	Fujifilm Jet Press 750S
Технологія друку	Рідка електрографія (ElectroInk)	Прямий струменевий друк (Inkjet)
Макс. товщина матеріалу	450 мікрон (до ~400 г/м ²)	600 мікрон (до ~600 г/м ²)
Особливості	«Офсетний» вигляд, плавні градієнти	Фотографічна різкість, висока деталізація
Робота з текстурою	Відмінна завдяки офсетному переносу	Висока якість

Тобто для виготовлення календаря зупинимося на виборі HP Indigo 12000 HD. Вирішальним фактором стала її перевірена здатність забезпечувати стабільно високу якість друку на складних текстурних матеріалах без додаткової підготовки, що є критично важливим для відтворення дизайну на шапці календаря. Ця перевага, у поєднанні з якістю відбитка, що імітує класичний офсет, робить її оптимальним варіантом.

2.1.3 Вибір обладнання для післядрукарських та оздоблювальних процесів

Для виконання фінальних операцій з виготовлення календаря було обрано конкретні моделі промислового обладнання, технічні характеристики яких якнайкраще відповідають вимогам проекту.

Для ламінації шапки календаря плівкою Soft-Touch обрано модель Sagitta 76. Ключовою характеристикою є її робоча ширина у 760 мм, що дозволяє впевнено працювати з аркушами формату B2 (шириною 500 мм або 707 мм) без ризику заминання чи деформації країв. Машина оснащена системою гідравлічного тиску, яка забезпечує потужне та рівномірне притискання, що є критично важливим для якісної адгезії плівки до текстурної поверхні дизайнерського картону "Nettuno".

Таблиця 2.1.3.1 – Технічні характеристики ламінатора Sagitta 76

Характеристика	Значення
Макс. формат аркуша	760 × 1100 мм (B1+)
Мін. формат аркуша	250 × 300 мм
Макс. швидкість	50 м/хв
Щільність матеріалу	115 – 600 г/м ²
Тип нагріву вала	Електронагрів з інфрачервоними сенсорами
Електроживлення	380 В, 13.5 кВт
Габарити (Д×Ш×В)	2800 × 1650 × 1600 мм

Для нанесення цифрового тиснення фольгою обрано комплекс MGI JetVarnish 3D з модулем iFOIL-S. Цей вибір продиктований його здатністю працювати з форматом B2 (520 × 740 мм) та унікальною технологією нанесення. Машина використовує п'єзоелектричні головки Konica Minolta для нанесення УФ-лаку з високою точністю (до 200 мкм по висоті), а вбудований модуль iFOIL припікає фольгу за допомогою нагрітого вала.

Таблиця 2.1.3.2 – Технічні характеристики MGI JetVarnish 3D & iFOIL-S

Характеристика	Значення
Макс. формат аркуша	520 × 740 мм (B2)
Мін. формат аркуша	210 × 297 мм (A4)
Макс. швидкість	до 2298 стор/год (A3)
Щільність матеріалу	135 – 600 г/м ²
Товщина лаку	від 7 до 200 мкм
Роздільна здатність	3600 dpi

Продовження таблиці 2.1.3.2

Система позиціонування	Автоматична камера (ARC Technology)
Електроживлення	400 В, 32 А

Для розрізання віддрукованих та оздоблених аркушів на готові вироби обрано гільйотину Polar 92 N Plus. Її довжина різку 920 мм дозволяє легко різати аркуші В2 по будь-якій стороні. Висота стопи у 130 мм дає можливість розрізати велику кількість аркушів за один раз, що підвищує продуктивність. Програмоване керування з точністю позиціонування затла до 0.01 мм гарантує абсолютну ідентичність розмірів усіх 500 примірників календаря.

Таблиця 2.1.3.3 – Технічні характеристики гільйотини Polar 92 N Plus

Характеристика	Значення
Довжина різку	920 мм
Макс. висота стопи	130 мм
Глибина заднього столу	920 мм
Тиск притиску	150 – 4000
Точність програми	+/- 0.01 мм
Кількість програм	1998
Дисплей	18.5" кольоровий сенсорний екран
Вага машини	2240 кг

Для фінального скріплення шапки та блоку металевою пружиною обрано напівавтоматичний брошурувальник Renz SRW 360 comfortplus. Машина розрахована на крок перфорації 3:1, що є стандартом для якісної ділової поліграфії. Електричний привід перфорації дозволяє легко пробивати загальну товщину виробу (щільний картон шапки + 12 аркушів паперу). Робоча ширина 360 мм означає, що перфорація нашого виробу шириною 420 мм буде виконуватися за два проходи.

Таблиця 2.1.3.4 – Технічні характеристики брошурувальника Renz SRW 360 comfortplus

Характеристика	Значення
Робоча ширина	360 мм
Крок перфорації	3:1 (3 отвори на 1 дюйм)
Форма отворів	Квадратні, 4 × 4 мм
Макс. товщина перфорації	до 3.5 мм (прибл. 35 аркушів 80 г/м ²)
Макс. товщина палітурки	до 13.5 мм (135 аркушів)
Продуктивність (палітурка)	до 280 книг/год
Привід перфорації/обтиску	Електричний
Електроживлення	230 В, 250 Вт

2.2. Розробка технологічного процесу виготовлення календаря

2.2.1 Вибір основних та допоміжних витратних матеріалів

Таблиця 2.2.1 – Перелік основних та допоміжних витратних матеріалів для виготовлення календаря

Етап / Процес	Назва матеріалу	Марка / Специфікація	Призначення
ДРУКАРСЬКИЙ ПРОЦЕС	Дизайнерський картон	Fedrigoni Nettuno, колір "Grigio", 140 г/м ²	Друк лицьової сторони (лайнера) для верхньої шапки
	Палітурний картон	Eska Black, товщина 1.75 мм	Основа для шапки (для каширування)
	Крейдований папір	Galerie Art Matt, 170 г/м ²	Друк 12 аркушів нижнього функціонального блоку
	Цифрова фарба	HP Indigo ElectroInk (CMYK set)	Нанесення зображення на всі елементи календаря
ПІСЛЯДРУКАРСЬКІ ПРОЦЕСИ	Клей для каширування	Henkel Aquence (або аналог)	Склеювання лайнера з палітурним картоном для створення шапки

Продовження таблиці 2.2.1

	Плівка для ламінації	Derprosa "Soft Touch" Matt, 27 мкм	Покриття лицьової сторони шапки для захисту та надання тактильного ефекту
	УФ-лак для оздоблення	MGI Varnish Plus	Створення рельєфної основи під фольгу на шапці
ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ	Фольга для тиснення	Kurz Digital Metal, голографічна, серія "Light Line"	Нанесення логотипу БМД НБУ на шапку
	Ніж для гільйотини	HSS (High-Speed Steel)	Різання стопи паперу та картону
СКЛАДАННЯ	Пружина металева	Wire-O, крок 3:1, діаметр 1/2" (12.7 мм), колір "матове срібло"	Скріплення шапки та блоку календаря
	Ригель (вішалка)	Металевий, 400 мм, колір "срібло"	Кріплення календаря на стіну
	Курсор для дати	Литий, прозорий, з червоним віконцем	Виділення поточної дати на календарній сітці

2.2.2 Блок-схема технологічного процесу

Представлена блок-схема ілюструє повний, послідовний технологічний маршрут виготовлення брендованого календаря, починаючи з підготовки цифрових файлів і закінчуючи отриманням готової продукції. Процес спроектовано як єдиний потік, що проходить через усі ключові технологічні операції.

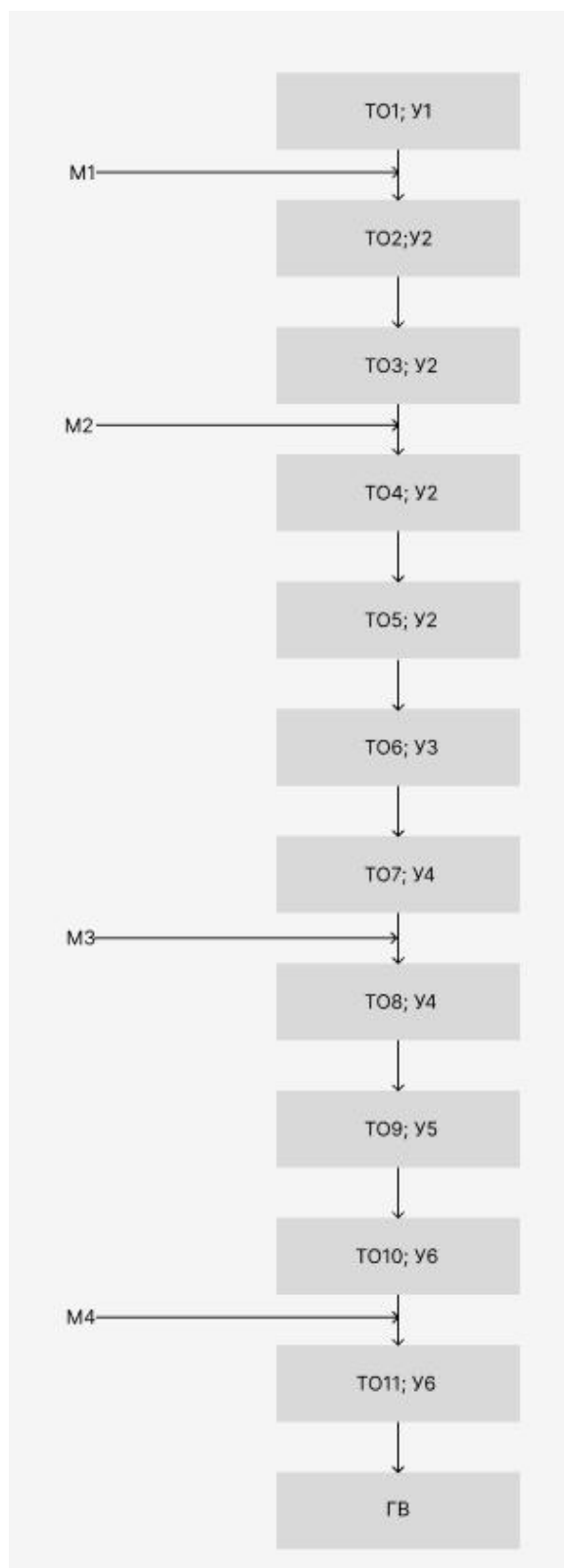


Рисунок 2.2.2 – Цілісна блок-схема виготовлення календаря

Пояснювальна записка до блок-схеми:

Технологічні операції:

- [TO1] – Додрукарська підготовка: обробка файлів.
- [TO2] – Пробний друк шапки: виготовлення сигнального примірника для перевірки якості та затвердження кольору.
- [TO3] – Друк основного накладу шапки.
- [TO4] – Пробний друк блоку: виготовлення одного повного комплекту з 12 аркушів для фінальної вичитки та затвердження.
- [TO5] – Друк основного накладу нижнього блоку.
- [TO6] – Ламінація матовою плівкою Soft-Touch.
- [TO7] – Цифрове оздоблення: нанесення рельєфного лаку та тиснення голографічною фольгою.
- [TO8] – Каширування: склеювання надрукованого лайнера з палітурною основою.
- [TO9] – Порізка: розрізання друкарських аркушів на фінальний формат виробу.
- [TO10] – Перфорація
- [TO11] – Скріплення
- [ГВ] – Готовий виріб.

Основне обладнання:

- [У1] – Сервер друку (DFE) EFI Fiery EX-P 6.
- [У2] – Цифрова друкарська машина HP Indigo 12000 HD Digital Press.
- [У3] – Промисловий ламінатор Sagitta 76.
- [У4] – Машина для цифрового оздоблення MGI JetVarnish 3D & iFOIL-S.
- [У5] – Паперорізальна машина (гільйотина) Polar 92 N Plus.
- [У6] – Напіваавтоматичний брошурувальник Renz SRW 360 comfortplus.

Основні матеріали:

- [М1] – Матеріали для шапки (дизайнерський та палітурний картон).
- [М2] – Матеріали для блоку (крейдований папір).
- [М4] – Матеріали для каширування (клей).
- [М4] – Матеріали для складання (пружина, ригель, курсор)
- [ГВ] – Готова продукція

2.3. Технологічні розрахунки

2.3.1 Розрахунок витратних матеріалів

Розрахунок проводиться для всього накладу, що складає 500 примірників, з урахуванням нормативних технологічних відходів на підготовчі операції та приладку обладнання. Згідно з галузевими нормами, коефіцієнт технологічних відходів ($K_{\text{відх}}$) прийнято на рівні: 8% для паперу та картону; 5% для плівки для ламінації; 100% для фольги (через особливості протяжки); 10% для клею; 3% для складальної фурнітури.

Формула для розрахунку потреби в аркушах:

$$Q_{\text{арк}} = (N_{\text{тиражу}} / n_{\text{розкладки}}) \times (1 + K_{\text{відх}})$$

1. Розрахунок потреби в картоні для верхньої шапки

Виріб: Верхня шапка, розмір 420×300 мм.

Матеріал: Дизайнерський картон Fedrigoni Nettuno.

Формат друкарського аркуша: B2 (707×500 мм).

Кількість на аркуші ($n_{\text{розкл}}$): 2 шт.

Розрахунок кількості аркушів картону:

$$Q_{\text{картон}} = (500/2) \times (1 + 0.08) = 250 \times 1.08 = 270 \text{ аркушів}$$

2. Розрахунок потреби в папері для нижнього блоку

Виріб: Аркуш нижнього блоку, розмір 420×240 мм.

Матеріал: Папір крейдований Galerie Art Matt, 170 г/м².

Формат друкарського аркуша: B2 (707×500 мм).

Кількість на аркуші ($n_{\text{розкл}}$): 2 шт.

Кількість унікальних аркушів у блоці: 12.

Загальна кількість аркушів, яку потрібно надрукувати: $500 \times 12 = 6000$ аркушів.

Розрахунок потреби у великих друкарських аркушах B2:

$$Q_{\text{папір}} = (6000/2) \times (1 + 0.08) = 3000 \times 1.08 = 3240 \text{ аркушів}$$

3. Розрахунок потреби в плівці для ламінації

Кількість аркушів картону для ламінації: 270 арк.

Площа одного аркуша В2: $0.707 \text{ м} \times 0.5 \text{ м} = 0.3535 \text{ м}^2$.

Загальна площа для ламінації з урахуванням 5% відходів:

$$S_{\text{плівка}} = (270 \times 0.3535) \times (1 + 0.05) = 95.445 \times 1.05 \approx 100.22 \text{ м}^2$$

4. Розрахунок потреби в фользі для тиснення

Площа тиснення на одному виробі: 0.005 м^2 .

Коефіцієнт відходів: 100% (1.0).

Загальна кількість фольги:

$$S_{\text{фольга}} = (500 \times 0.005) \times (1 + 1.0) = 2.5 \times 2 = 5 \text{ м}^2$$

5. Розрахунок потреби в клеї для каширування

Площа склеювання: $500 \text{ виробів} \times (0.42 \text{ м} \times 0.3 \text{ м}) = 63 \text{ м}^2$.

Норма витрати клею: 150 г/м^2 .

Коефіцієнт відходів: 10%.

Загальна кількість клею:

$$Q_{\text{клей}} = (63 \text{ м}^2 \times 150 \text{ г/м}^2) \times (1 + 0.10) = 9450 \text{ г} \times 1.1 = 10395 \text{ г} \approx 10.4 \text{ кг}$$

6. Розрахунок потреби в фарбі (ElectroInk)

Загальна площа друку: $(270 \text{ арк.} \times 0.3535 \text{ м}^2) + (3240 \text{ арк.} \times 0.3535 \text{ м}^2) = 1240.785 \text{ м}^2$.

Норма витрати фарби: 0.6 г/м^2 при 100% заповненні.

Середня заповненість сторінки: 60% (0.60).

Загальна кількість фарби:

$$Q_{\text{фарба}} = 1240.785 \text{ м}^2 \times 0.6 \text{ г/м}^2 \times 0.60 = 446.68 \text{ г}$$

7. Розрахунок потреби у фурнітурі (пружини, ригелі, курсори)

Наклад: 500 прим.

Коефіцієнт відходів: 3% (0.03).

Загальна кількість для кожного елемента:

$$Q_{\text{фурн}} = 500 \times (1 + 0.03) = 51$$

$$Q_{\text{пруж}} = 500 \times (1 + 0.03) \times 0.42 \times 2 = 432,6 \text{ м}$$

2.3.2 Розрахунок завантаження по операціях у натуральних одиницях

Розрахунок завантаження обладнання в натуральних одиницях дозволяє визначити обсяг роботи для кожної технологічної операції. Розрахунки проводяться на весь наклад видання ($N = 500$ прим.) з урахуванням раніше розрахованої потреби в матеріалах, що включає технологічні відходи.

1. Друк (на ЦДМ HP Indigo 12000 HD)

Суть операції: Прогін друкарських аркушів через машину.

Одиниця виміру: Кількість листопрогонів

Розрахунок: Враховується кількість аркушів на друк шапки (270) та блоку (3240), а також аркуші на виготовлення пробних відбитків (прийmemo 10 аркушів).

$$N_{\text{листопрогонів}} = 270 \text{ (шапки)} + 3240 \text{ (блоки)} + 10 \text{ (проби)} = 3520 \text{ листопрогонів.}$$

2. Ламінація (на ламінаторі Sagitta 76)

Суть операції: Покриття плівкою аркушів шапки.

Одиниця виміру: Кількість аркушів

Розрахунок: Ламінації підлягають усі віддруковані аркуші для шапки.

$$N_{\text{арк}} = 270 \text{ (аркуші шапки)} + 5 \text{ (проба)} = 275 \text{ аркушів.}$$

3. Цифрове оздоблення (на MGI JetVarnish 3D & iFOIL-S)

Суть операції: Нанесення лаку та фольги на аркуші шапки.

Одиниця виміру: Кількість аркушів

Розрахунок: Оздоблюються всі ламіновані аркуші шапки.

$$N_{\text{арк}} = 275 \text{ аркушів.}$$

4. Порізка (на гільйотині Polar 92 N Plus)

Суть операції: Розрізання великих аркушів на вироби та фінальна підрізка.

Одиниця виміру: Кількість ударів

Приймемо, що для кожної стопи (шапок та блоків) потрібно в середньому 8 різів для відділення та підрізки з 4-х сторін.

$$N_{\text{уд}} \approx 8 \text{ ударів.}$$

$$N_{\text{уд}} \approx 8 \text{ ударів.}$$

$$N_{\text{уд по стоп}} \approx 16 \text{ програм різу (ударів по стопах).}$$

5. Перфорація (на Renz SRW 360 comfortplus)

Ширина календаря 420 мм, ширина машини 360 мм, отже, потрібно 2 удари на один виріб.

$$N_{\text{ударів}} = 500 (\text{наклад}) \times 2 (\text{удари/виріб}) = 1000 \text{ ударів.}$$

6. Скріплення (на Renz SRW 360 comfortplus)

Суть операції: Обтиск пружини.

Одиниця виміру: Кількість операцій

Розрахунок: Один обтиск на один календар.

$$N_{\text{операц}} = 500 \text{ операцій.}$$

2.3.3 Розрахунок часу по операціях

Формула для розрахунку часу виконання операції:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{пз}} + T_{\text{опер}}$$

де:

$T_{\text{заг}}$ – загальний час виконання операції, нормо-година (н-год);

$T_{\text{пз}}$ – підготовчо-завершальний час, н-год

$T_{\text{опер}}$ – оперативний час, н-год.

Оперативний час, у свою чергу, розраховується за формулою:

$$T_{\text{опер}} = Q_{\text{завд}} / P_{\text{обл}}$$

де:

$Q_{\text{завд}}$ – завантаження на операції у натуральних одиницях

$P_{\text{обл}}$ – продуктивність обладнання, од/год.

1. Додрукарська підготовка (на DFE EFI Fiery EX-P 6)

Підготовчий час включає перевірку та завантаження файлів. Продуктивність DFE дуже висока.

$$T_{\text{пз}} = 0,25 \text{ н-год}$$

$$Q_{\text{завд}} = 13 \text{ макетів}$$

$$P_{\text{обл}} = 20 \text{ макетів/год}$$

$$T_{\text{заг}} = 0.25 + 13/20 = 0.25 + 0.65 = 0.9 \text{ н-год}$$

2. Операція друкування

Підготовчий час включає калібрування, завантаження матеріалу, друк проб. Продуктивність вказана в технічних характеристиках.

$$T_{\text{пз}} = 0,5 \text{ н-год}$$

$$Q_{\text{завд}} = 3520 \text{ листопрогонів}$$

$$P_{\text{обл}} = 2000 \text{ листопрогонів/год}$$

$$T_{\text{заг}} = 0.5 + 3520/2000 = 0.5 + 1.76 = 2.26 \text{ н-год}$$

3. Ламінація (на ламінаторі Sagitta 76)

Підготовчий час включає встановлення та прогрів валів, заправку рулону плівки.

$$T_{\text{пз}} = 0,4 \text{ н-год}$$

$$Q_{\text{завд}} = 275 \text{ арк}$$

$$P_{\text{обл}} = 1500 \text{ аркушів/год}$$

$$T_{\text{заг}} = 0.4 + 275/1500 = 0.4 + 0.18 = 0.58 \text{ н-год}$$

4. Цифрове оздоблення (на MGI JetVarnish 3D)

Підготовчий час включає завантаження завдання та калібрування системи позиціонування.

$$T_{\text{пз}} = 0,5 \text{ н-год}$$

$$Q_{\text{завд}} = 275 \text{ арк}$$

$$P_{\text{обл}} = 1000 \text{ аркушів/год}$$

$$T_{\text{заг}} = 0.5 + 275/1000 = 0.5 + 0.275 = 0.775 \text{ н-год}$$

5. Порізка (на гільйотині Polar 92 N Plus)

Час розраховується на основі кількості програм різу та часу на маніпуляції зі стопою.

$$T_{пз} = 0,3 \text{ н-год}$$

$$Q_{завд} = 2 \text{ операцій}$$

$$P_{обл} = 4 \text{ операції/год}$$

$$T_{заг} = 0.3 + 2/4 = 0.3 + 0.5 = 0.8 \text{ н-год}$$

6. Перфорація та скріплення (на Renz SRW 360 comfortplus)

Ці операції є напівавтоматичними, тому їх продуктивність значно нижча.

$$T_{пз} = 0,2 \text{ н-год}$$

$$Q_{завд} = 1000 \text{ ударів}$$

$$P_{обл} = 800 \text{ ударів/год}$$

$$Q_{завд} = 500 \text{ операцій}$$

$$P_{обл} = 250 \text{ операцій/год}$$

$$T_{опер. перф} = 1000/800 = 1.25 \text{ н-год}$$

$$T_{опер. скріпл} = 500/250 = 2.0 \text{ н-год}$$

$$T_{заг} = T_{пз} + T_{опер. перф} + T_{опер. скріпл} = 0.2 + 1.25 + 2.0 = 3.45 \text{ н-год}$$

Загальний розрахунковий машинний час, необхідний для виконання основних технологічних операцій з виготовлення 500 примірників календарів, складає 8.77 нормо-годин. Цей показник не враховує ручні операції (каширування, комплектація, пакування) та час на транспортування між ділянками.

2.3.4 Розрахунок трудомісткості виконання операцій

Таблиця 2.3.4 – Розрахунок трудомісткості технологічних операцій

Назва операції	Трудомісткість
Додрукарська підготовка	0.90
Друк тиражу (шапка + блок)	2.26
Ламінація шапки	0.58

Цифрове оздоблення шапки	0.78
--------------------------	------

Продовження таблиці 2.3.4

Порізка шапки та блоку	0.80
Перфорація та скріплення	3.45
Всього	8.77

Результати розрахунків для кожної основної технологічної операції, передбаченої блок-схемою, зведено у підсумкову таблицю. Ця таблиця наочно демонструє розподіл часових витрат між різними етапами виробничого процесу та дозволяє визначити загальну машинну трудомісткість проекту.

2.4. Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення видання

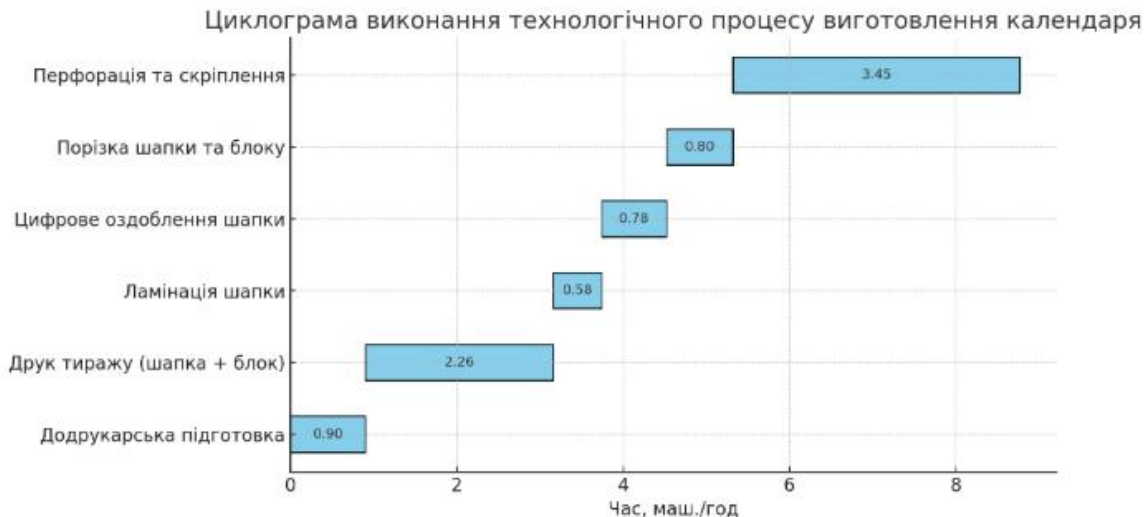


Рис 2.4 – Повна циклограма виготовлення календаря

2.5. Розробка маршрутно-технологічної карти

Таблиця 2.5 – Маршрутно-технологічна карта виготовлення брендованого календаря

№ п/п	Назва операції згідно з блок-	Обладнання для виконання	Витратні матеріали	Технологічні режими та	Допуски та засоби контролю
-------	-------------------------------	--------------------------	--------------------	------------------------	----------------------------

	схемою	операції		програмне забезпечення	
--	--------	----------	--	---------------------------	--

Продовження таблиці 2.5.

1	Додрукарська підготовка	Сервер друку (DFE) EFI Fiery EX-P 6	Цифрові файли	ПЗ: Adobe Acrobat Pro (Preflight), ПЗ сервера Fiery. Режим: Автоматична обробка та растеризація.	Візуальний контроль макетів на екрані. Програмна перевірка файлів на наявність помилок. Допуск: 100% відповідність технічному завданню.
2	Друк тиражу (шапка та блок)	ЦДМ HP Indigo 12000 HD	Картон, папір, фарба HP Indigo ElectroInk (СМΥΚ)	Режим: Друк 4+0, швидкість ~2000 арк/год. ПЗ: Внутрішнє ПЗ машини, інтегроване з DFE.	Контроль плашок (допуск по щільності ± 0.05 D). Візуальне порівняння з еталонним відбитком. Засоби: Денситометр, лупа.
3	Ламінація шапки	Промисловий ламінатор Sagitta 76	Плівка для ламінації "Soft-Touch"	Режим: Температура валів: 110-120°C, тиск: 5-7 бар, швидкість: 20-30 м/хв.	Візуальний контроль якості покриття (відсутність бульбашок). Вибірковий тест на стійкість до подряпин. Допуск: Відсутність видимих дефектів.
4	Цифрове оздоблення шапки	Машина MGI JetVarnish 3D & iFOIL-S	УФ-лак, голографічна фольга	ПЗ: Внутрішнє ПЗ машини. Режим: Товщина лаку до 200 мкм, температура вала тиснення 120-140°C.	Контроль точності суміщення фольги з друком. Допуск: Відхилення не більше ± 0.2 мм. Засоби: Вимірювальна лупа, візуальний огляд.
5	Порізка на формат	Паперорізальна машина Polar 92 N Plus	-	ПЗ: Програмний модуль машини для створення послідовності різів.	Контроль точності розмірів за допомогою штангенциркуля або металевої лінійки. Допуск: Відхилення розмірів ± 0.5 мм. Візуальний контроль якості різів.
6	Перфорація	Напівавтоматичний брошурувальник Renz SRW 360	-	Режим: Крок перфорації 3:1, електричний привід.	Візуальний контроль правильності послідовності аркушів у блоці. Контроль відсутності розривів та зазубрин на

					отворах перфорації.
--	--	--	--	--	---------------------

Продовження таблиці 2.5.

7	Складання календаря	Напівавтоматичний брошурувальник Renz SRW 360	Пружина Wire-O, ригель, курсор	Режим: Ручне надівання на пружину, електричний обтиск.	Візуальний контроль якості обтиску пружини (правильна кругла форма). Перевірка вільного руху курсора. Допуск: Пружина має бути замкнена без зазору.
---	---------------------	---	--------------------------------	--	---

2.6. Висновки до другого розділу

У другому, технологічному розділі дипломної роботи було розроблено та всебічно обґрунтовано повний виробничий процес виготовлення брендованого календаря.

На основі аналізу вимог до якості та специфіки проекту було обрано єдину цифрову технологію для виготовлення всіх компонентів видання. Було обґрунтовано вибір конкретних моделей промислового обладнання для кожного етапу, зокрема цифрової друкарської машини HP Indigo 12000 HD, машини для цифрового оздоблення MGI JetVarnish 3D & iFOIL-S та іншого устаткування, що в сукупності забезпечує необхідний рівень якості виробництва.

Було спроектовано детальний технологічний процес, візуалізований у вигляді послідовної блок-схеми, що відображає маршрут виготовлення продукції від додрукарської підготовки до фінального складання. Також було сформовано вичерпний перелік основних та допоміжних витратних матеріалів, сумісних з обраним обладнанням та концепцією видання.

Проведено ключові технологічні розрахунки, в ході яких визначено точну потребу в матеріалах на весь наклад (500 прим.) та розраховано завантаження обладнання. Було встановлено, що загальна машино-технологічна трудомісткість виготовлення накладу складає 8.77 машино-годин.

На завершення, всю технологічну інформацію було систематизовано у вигляді маршрутно-технологічної карти — головного документу, що детально регламентує кожну операцію, її режими, матеріали та методи контролю якості.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ВИКОНАННЯ ЦИФРОВОГО ТИСНЕННЯ

3.1 Алгоритм процесу цифрового тиснення

Нижче наведено покроковий алгоритм виконання операції (Рис. 3.1)



Рис. 3.1 – Алгоритм процесу цифрового тиснення накладу

3.2 Вимоги до робочого місця

Організація робочого місця оператора машини цифрового тиснення має забезпечувати безпечні та комфортні умови праці, сприяти високій продуктивності та запобігати виникненню професійних захворювань та аварійних ситуацій. Вимоги стосуються як самого приміщення, так і його інженерного оснащення.

1. Загальні вимоги до приміщення

Згідно з розділом II НПАОП 22.1-1.02-07, приміщення, де встановлено обладнання, має відповідати низці вимог. Площа робочої зони розраховується таким чином, щоб забезпечити вільний доступ до всіх вузлів машини для її обслуговування, ремонту та завантаження/вивантаження матеріалів. Навколо машини мають бути забезпечені проходи шириною не менше 1 метра. Окрім зони самої машини, необхідно передбачити місце для стелажів з ламінованими аркушами, що очікують на оздоблення, та для палет з готовою продукцією. Підлога у виробничому приміщенні має бути рівною, неслизькою, стійкою до механічних навантажень та легко очищуватися. Для цифрового обладнання рекомендовано використовувати антистатичне покриття (наприклад, антистатичний лінолеум або наливну підлогу), щоб уникнути накопичення статичної електрики, яка може негативно впливати на електроніку машини та якість друку.

2. Температура повітря

Оптимальний діапазон для стабільної роботи обладнання та комфорту оператора складає 19-23°C. Перегрів може призвести до збоїв в роботі електроніки, а переохолодження — до зміни в'язкості УФ-лаку.

3. Відносна вологість повітря

Має підтримуватися у межах 45-60%. Занадто низька вологість сприяє накопиченню статичної електрики, що може призводити до злипання аркушів та стягування пилу. Занадто висока вологість може негативно впливати на папір та картон.

4. Вентиляція

Приміщення має бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією. Під час полімеризації УФ-лаку виділяється озон, концентрація якого не повинна перевищувати гранично допустимих норм. Вентиляційна система має забезпечувати достатній повітрообмін для видалення шкідливих випарів.

5. Вимоги до освітлення

Згідно з НПАОП 22.1-1.02-07 (розділ V, п. 2), робоче місце повинно мати комбіноване освітлення: загальне та місцеве. Загальне освітлення — рівномірне освітлення всього приміщення, що забезпечує освітленість на рівні не менше 200 люкс (лк). Місцеве освітлення — додаткові світильники, встановлені безпосередньо над робочими зонами машини — столом подачі та приймальним столом, а також над пультом керування. Освітленість у цих зонах має бути не менше 500 лк. Світло не повинно створювати відблисків на екрані монітора та глянцевиx поверхнях, а його спектр має бути наближеним до денного для правильної оцінки кольору та якості відбитків.

6. Вимоги щодо електробезпеки

Все промислове обладнання має бути надійно заземлене. Машина, як потужний споживач електроенергії (400 В), підключається до окремої силової лінії з власним автоматом захисту. Електричні кабелі мають бути прокладені у захисних коробах, щоб унеможливити їх механічне пошкодження. Пульт керування та кнопки аварійної зупинки мають бути легкодоступними для оператора з його робочого місця. Оператор, що працює на даному обладнанні, повинен мати відповідну групу з електробезпеки та проходити регулярні інструктажі.

3.3 Аналіз умов обслуговування робочого місця

Ергономічні параметри комфортних умов праці були обрані відповідно до Довідкових відомостей НПАОП 22.1–1.02–07 «Правила охорони праці для підприємств а організацій поліграфічної промисловості».

Рекомендації з опорядження дільниці (табл. 3.1)

Таблиця 3.1 – Основні рекомендації опорядження дільниці

Назва дільниці	Обробка та вид покриття			
	Стіни та колони	Панелі	Стелі	Підлога
	Водоемульсійне	На висоті до 2.5	Побілка або	Антистатичне

Дільниця цифрового друку	або силікатне фарбування у світлі, нейтральні кольори (світло-сірий, бежевий). Поверхня має бути гладкою, легко митися та не накопичувати пил.	метрів рекомендовано розмістити панелі, для захисту від механічних пошкоджень.	фарбування водоемульсійною фарбою білого кольору для максимального відбиття світла та покращення загальної освітленості приміщення.	полімерне наливне покриття або антистатичний промисловий лінолеум
--------------------------	--	--	---	---

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на дільниці (табл. 3.2)

Таблиця 3.2 – Шкідливі виробничі фактори

Назва цеху або дільниці	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори		
	Фізичні	Хімічні	Психофізіологічні
Дільниця цифрового друку	Підвищений рівень шуму, рухомі частини машин та механізмів, ультрафіолетове випромінювання, Підвищена температура поверхонь обладнання	Озон, оксиди азоту, пари хім. речовин, прямий контакт з хімічними речовинами	Напруга зору, монотонність праці, Нервово-емоційне напруження

Освітлення дільниці, та його нормативні показники (табл. 3.3, 3.4)

Таблиця 3.3 – Норми штучного освітлення цеху

Робоча поверхня	Фон	Розряд і підроз	Освітленість, лк		Показник осліплення, не більше	Коефіцієнт пульсації, % (не більше)	Тип ламп
			комбінована	загальне освітлення			
			не				

		ряд зоров их робіт	освітлення				
Стіл контрол ю якості	Середній, світлий	III в	750	300	20	10	світлодіодні
Проходи, зона стелажів	Темний, середній	VI	-	200	40	15	світлодіодні

Таблиця 3.4 – Нормативи коефіцієнта природного освітлення (КПО)

Розряд зорових робіт	Цех, дільниця, виробничі операції	Природне освітлення, КПО, %, не менше
III	Дільниця цифрового друку: стіл контролю якості, пульт керування обладнанням,	1.5
VI	Дільниця цифрового друку: основні проходи, зона зберігання матеріалів та готової продукції.	1.0

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони (табл. 3.5)

Таблиця 3.5 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан	Особливості дії на організм
----------------	---------------------------------	----------------	-----------------	-----------------------------

Продовження таблиці 3.5

Озон (O ₃)	0.1	1	Газ	Подразнює слизові оболонки очей та дихальних шляхів.
Акрилати (пари мономерів УФ-лаку)	5.0 - 10.0	3 (помірно небезпечно)	Пара	Викликають подразнення шкіри, очей та верхніх дихальних шляхів.
Ізопропіловий спирт (пари)	10.0	3 (помірно небезпечно)	Пара	Подразнює очі та дихальні шляхи.

Параметри мікроклімату робочої зони, рекомендовані кратності та способи повітрообміну (табл. 3.6)

Таблиця 3.6 – Параметри мікроклімату робочої зони, рекомендовані кратності та способи повітрообміну

Категорія робіт	Температура, С			Відносна вологість		Швидкість руху повітря в робочій зоні, м/с		Кратність повітрообміну, обмінв/год, схема вентиляції
	оптимальна	Допустима на робочих місцях		оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	
		постійних	непостійних					
I а	20-22	21-27	19-30	40- 60	30- 70	До 0,1	До 0,3	3-4

Нормативи виробничого шуму (табл. 3.7)

Таблиця 3.7 – Допустимі рівні шуму у виробничих і допоміжних приміщеннях поліграфічних підприємств

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
95	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Аналіз ділянки за характеристикою середовища, вибухо- та пожежонебезпекою, ступенем небезпеки ураження електричним струмом (табл. 3.8)

Таблиця 3.8 – Аналіз ділянки за характеристикою середовища, вибухо- та пожежонебезпекою, ступенем небезпеки ураження електричним струмом.

Характеристика середовища в приміщенні	Категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою (згідно з ОНТП 24–86)	Клас вибухо- чи пожежонебезпечної зони (згідно з ДНАОП 0.00-1.32–01)	Категорія небезпеки ураження електричним струмом
Середовище є нормальним, непильним	В (Пожежонебезпечна)	П-Па	Приміщення з підвищеною небезпекою

Мінімальні відстані для розміщення устаткування на ділянці (табл. 3.9)

Таблиця 3.9 – Мінімальні відстані для розміщення устаткування

Назва обладнання	Відстань між машинами, м			Відстань від машини до стін, колон, м	
	в неробочій зоні	В робочій зоні	За наявності двох суміжних робочих зон	в неробочій зоні	В робочій зоні
Цифрова друкарська машина	0,7	0,9	1,2	0,7	1

Мінімальна ширина проїздів у виробничих цехах (табл. 3.10)

Таблиця 3.10 – Мінімальна ширина проїздів у виробничих цехах

Напрямок руху	Малогабаритні шафи-візки шириною до 0,4 м	Ручні візки шириною до 0,7 м	Ручні візки шириною до 1 м	Електрокари шириною до 1,2 м
Односторонній	1.2 м	1.5 м	1.8 м	2.4 м
Двосторонній	1.6 м	2.2 м	2.8 м	3.6 м

Розмірні характеристики РМ для виконання робіт сидячи і стоячи

Таблиця 3.11 – Характеристики (розмірні) робочого місця для виконання робіт сидячи і стоячи

Категорія роботи	Характер роботи	Висота робочої поверхні від рівня підлоги, мм		
		для жінок	для чоловіків	для жінок і чоловіків
Легка	сидячи	700	750	700-750
	стоячи	900-950	1000-1050	900-1050
Складна	сидячи	800	850	800-850
	стоячи	950-1000	1050-1100	950-1100

3.4 Проектування плану робочого місця

Зображено технологічний план ділянки для виконання цифрового тиснення
(Рис. 3.4)

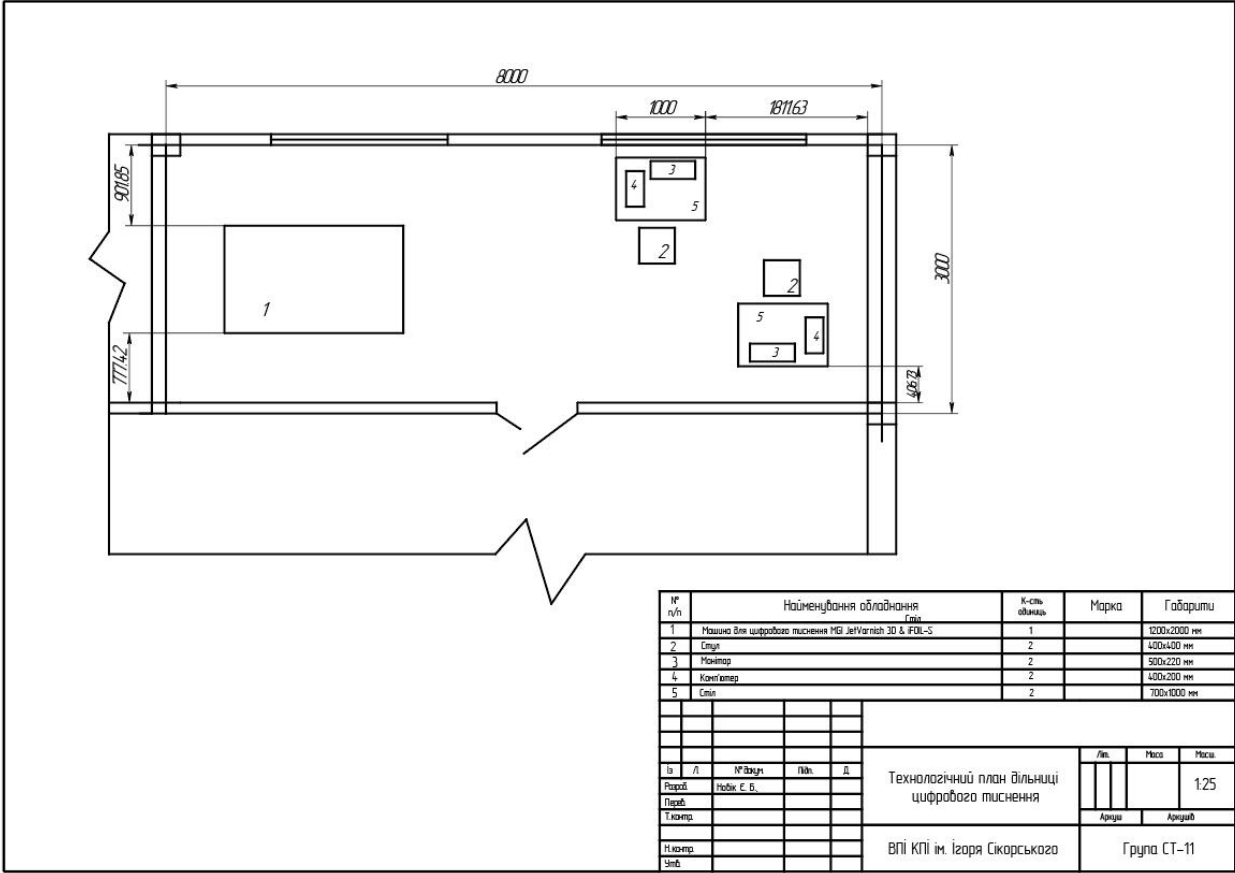


Рис. 3.4 – План дільниці цифрового тиснення

3.5 Висновки до третього розділу

У ході виконання третього розділу було розроблено покроковий алгоритм процесу цифрового тиснення, що стандартизує операцію та гарантує якість оздоблення.

Було визначено конкретні вимоги до робочого місця згідно з державними нормами охорони праці, що стосуються мікроклімату, освітлення, шуму та електробезпеки для створення безпечних умов.

Розроблено систему планового обслуговування обладнання та робочого місця, яка включає щоденні, щотижневі та періодичні технічні огляди для забезпечення надійної роботи.

На основі всіх вимог було запроектовано раціональний план розміщення обладнання на дільниці, що оптимізує технологічний процес та рух матеріалів, дотримуючись норм безпеки.

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок витрат на матеріали

Таблиця 4.1 – Витрати на матеріали

Назва матеріалу	Облікова одиниця матеріалу	Потреба в матеріалі (P_M), обл.од.	Ціна обл.од. матеріалу (C_M), грн.	Витрати на матеріали, грн.
Картон дизайнерський Fedrigoni Nettuno (B2)	аркуш	270	95	25 650
Палітурний картон Eska Black (основа)	аркуш	270	75	20 250
Папір крейдований Galerie Art Matt (B2)	аркуш	3240	18	58 320
Плівка для ламінації Soft- Touch	м ²	100.22	25	2 505.50
Фольга для тиснення голографічна	м ²	5.0	180	900
Клей водно-дисперсійний	кг	10.4	150	1 560
Фарба цифрова HP Indigo ElectroInk (CMYK)	г	447	5.50	2 458.50
Пружина металева Wire-O	шт.	515	8	4 120
Ригель металевий (вішалка)	шт.	515	3.50	1 802
Курсор для дати	шт.	515	5	2 575
Сума витрат на основні матеріали ($B_{M.o}$)				120 148
Допоміжні матеріали ($B_{M.d}$) (5% від $B_{M.o}$)				6 007.08
Транспортні витрати ($B_{M.тр}$) (10% від попередньої суми)				12 614.86
Всього витрат на матеріали (B_M)				138 763.44

4.2 Розрахунок витрат на заробітну плату

Таблиця 4.2 – Розрахунок заробітної плати робітників

Назва технологічної операції	Трудомісткість виготовлення видання (Т _в), год.	Штат обслуговування робочого місяця	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка (Г), грн.	Заробітна плата робітників, грн
Додрукарська підготовка	0.90	1	6	150.00	135.00
Друк тиражу (шапка + блок)	2.26	1	6	150.00	339.00
Ламінація шапки	0.58	1	4	120.00	69.60
Цифрове оздоблення шапки	0.78	1	6	150.00	117.00
Порізка шапки та блоку	0.80	1	4	120.00	96.00
Перфорація та скріплення	3.45	1	3	110.00	379.50
Основна з/п основних робітників (додрукарські процеси)					135.00
Основна з/п основних робітників (друкарські процеси)					339.00
Основна з/п основних робітників (післядрукарські процеси)					662.1
Разом основна з/п основних робітників (ЗП _{о.о.})					1 136.10
Основна з/п допоміжних робітників (додрукарські процеси)					32.40
Основна з/п допоміжних робітників (друкарські процеси)					40.68
Основна з/п допоміжних робітників (післядрукарські процеси)					112.56
Разом основна з/п допоміжних робітників (ЗП _{о.д.})					185.64
Разом основна з/п виробничих робітників (ЗП _{о.})					1 321.04
Доплати, премії та додаткова з/п виробничих робітників (Д)					594.47
Загальна сума витрат на заробітну плату (ЗП)					1 915.51

4.3 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Таблиця 4.3.1 – Вартість устаткування

№ п/п	Технологічні операції	Назва устаткування	Марка устаткування	Вартість, тис. грн.
1	Додрукарська підготовка	Сервер друку (DFE)	EFI Fiery EX-P 6	400.0
2	Друк	Цифрова друкарська машина	HP Indigo 12000 HD	20 000.0
3	Ламінація	Промисловий ламінатор	Sagitta 76	950.0
4	Цифрове оздоблення	Машина для цифрового оздоблення	MGI JetVarnish 3D & iFOIL-S	12 000.0
5	Порізка	Паперорізальна машина	Polar 92 N Plus	1 500.0
6	Скріплення	Напіваавтоматичний брошурувальник	Renz SRW 360	120.0
			Загальна вартість устаткування	35 000.0

Таблиця 4.3.2 – Витрати на амортизацію устаткування

Назва устаткування	Ціна (В _{пр}), тис. грн.	ВТМР (10%), тис. грн	Балансова вартість (Бв), тис. грн	Коефіцієнт зайнятості (Кз)	Б _в з урах. К _з , тис. грн	Норма аморт. (На), %	Сума аморт. (Ва), грн.
EFI Fiery EX- P 6	400.0	40.0	440.0	0.000225	0.099	50	49.50
HP Indigo 12000 HD	20000.0	2000.0	22000.0	0.000565	12.43	20	2486.00
Sagitta 76	950.0	95.0	1045.0	0.000145	0.151	20	30.20
MGI JetVarnish 3D	12000.0	1200.0	13200.0	0.000195	2.574	20	514.80

Продовження таблиці 4.3.2

Polar 92 N Plus	1500.0	150.0	1650.0	0.000200	0.330	20	66.00
Renz SRW 360	120.0	12.0	132.0	0.000863	0.114	20	22.80
Загальна сума амортизаційних відрахувань							3169.30

Таблиця 4.3.3 – Розрахунок витрат на електроенергію (B_e)

Назва устаткування	Потужність (P_e), кВт	Трудомісткість (T_v), год	Коефіцієнт витрат (K_e)	Потреба, кВт/год	Ціна 1 кВт/год, грн.	Витрати на електроенергію (B_e), грн.
EFI Fiery EX-P 6	2.0	0.90	1.1	1.98	6.00	11.88
HP Indigo 12000 HD	55.0	2.26	1.1	136.73	6.00	820.38
Sagitta 76	13.5	0.58	1.1	8.61	6.00	51.68
MGI JetVarnish 3D	12.8	0.78	1.1	10.98	6.00	65.89
Polar 92 N Plus	4.0	0.80	1.1	3.52	6.00	21.12
Renz SRW 360	0.25	3.45	1.1	0.95	6.00	5.69
Разом витрати на електроенергію						976.64

Таблиця 4.3.4 – Розрахунок витрат на поточний ремонт ($B_{пр}$)

Назва устаткування	Трудомісткість ремонту (T_c), н-год	Коефіцієнт зайнятості (K_z)	T_c з урах. K_z , н-год	Ціна 1 н-год (C_p), грн.	Витрати на поточний ремонт ($B_{пр}$), грн.
EFI Fiery EX-P 6	20	0.000225	0.0045	217.50	0.98
HP Indigo 12000 HD	400	0.000565	0.2260	217.50	49.16
Sagitta 76	130	0.000145	0.0189	217.50	4.10

Продовження таблиці 4.3.4

MGI JetVarnish 3D	190	0.000195	0.0371	217.50	8.06
Polar 92 N Plus	120	0.000200	0.0240	217.50	5.22
Renz SRW 360	130	0.000863	0.1121	217.50	24.39
Разом витрати на поточний ремонт					91.91

4.4 Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат

Цей підрозділ розраховує накладні витрати, які неможливо прямо віднести на конкретний виріб, але які є невід'ємною частиною функціонування виробництва та підприємства в цілому. Згідно з джерелами [20], ці витрати розраховуються у відсотках від основної заробітної плати основних виробничих робітників (ЗП_о).

Згідно з таблицею 4.2, цей показник складає: ЗП_о = 1 136.10 грн.

Розрахунок загальновиробничих витрат (В_{з-в})

Загальновиробничі витрати включають витрати на утримання апарату управління цеху, амортизацію та ремонт будівель, охорону праці тощо. Згідно з формулою 2.21, вони становлять 160% від основної заробітної плати основних робітників.

$$B_{з-в} = ЗП_о \times 1.6$$

$$B_{з-в} = 1\,136.10 \text{ грн} \times 1.6 = 1\,817.76 \text{ грн}$$

Розрахунок загальногосподарських витрат (В_{з-г})

До загальногосподарських витрат відносяться адміністративні витрати на управління підприємством, науково-дослідні роботи та інші загальні потреби. Згідно з джерелами [20], вони становлять 180% від основної заробітної плати основних робітників.

$$B_{з-г} = ЗП_о \times 1.8$$

$$B_{з-г} = 1\,136.10 \text{ грн} \times 1.8 = 2\,044.98 \text{ грн}$$

4.5 Розрахунок повної собівартості тиражу

Спочатку розрахуємо Єдиний соціальний внесок ($V_{\text{соц}}$), який становить 22% від загальної суми витрат на заробітну плату (ЗП), згідно з [20].

$$\text{ЗП} = 1\,916.52 \text{ грн}$$

$$V_{\text{соц}} = 1\,916.52 \text{ грн} \times 0.22 = 421.63 \text{ грн}$$

Таблиця 4.5 – Собівартість та відпускна ціна продукції

Стаття витрат	Витрати, грн
Витрати на матеріали (V_M)	138 763.44
Витрати на заробітну плату (ЗП)	1 916.52
Єдиний соціальний внесок ($V_{\text{соц}}$)	421.63
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування ($V_{\text{уст}}$)	5 932.99
Загальновиробничі витрати ($V_{\text{з-в}}$)	1 817.76
Загальногосподарські витрати ($V_{\text{з-г}}$)	2 044.98
Виробнича собівартість (C_v)	150 897.32
Позавиробничі витрати ($V_{\text{пв}}$)	1 056.28
Повна собівартість тиражу ($C_{\text{п}}$)	151 953.60
Собівартість одного примірника	303.91
Прибуток (П)	30 390.72
Відпускна ціна тиражу (Ц_T)	182 344.32
Відпускна ціна одного примірника	364.69

Розрахунки до таблиці 4.5

Виробнича собівартість (C_v) розраховується як сума всіх виробничих витрат:

$$C_v = 138763.44 + 1916.52 + 421.63 + 5932.99 + 1817.76 + 2044.98 = 150\,897.32 \text{ грн}$$

Позавиробничі витрати ($V_{\text{пв}}$) становлять 0,7% від виробничої собівартості:

$$V_{\text{пв}} = 150\,897.32 \text{ грн} \times 0.007 = 1\,056.28 \text{ грн}$$

Повна собівартість тиражу ($C_{\text{п}}$) розраховується як сума виробничої собівартості та позавиробничих витрат:

$$C_{\text{п}} = 150\,897.32 \text{ грн} + 1\,056.28 \text{ грн} = 151\,953.60 \text{ грн}$$

Собівартість одного примірника:

$$151\,953.60 \text{ грн} / 500 \text{ прим.} = 303.91 \text{ грн/прим.}$$

Прибуток (П) розраховується як 20% від повної собівартості:

$$П = 151\,953.60 \text{ грн} \times 0.20 = 30\,390.72 \text{ грн}$$

Відпускна ціна тиражу (Ц_т) розраховується як сума повної собівартості та прибутку:

$$Ц_t = 151\,953.60 \text{ грн} + 30\,390.72 \text{ грн} = 182\,344.32 \text{ грн}$$

Відпускна ціна одного примірника:

$$182\,344.32 \text{ грн} / 500 \text{ прим.} = 364.69 \text{ грн/прим.}$$

4.6 Висновки до четвертого розділу

Було проведено повний комплекс розрахунків для визначення економічної ефективності проекту з виготовлення брендованого календаря.

Було проведено детальний розрахунок витрат на матеріали, що є найбільшою статтею витрат у собівартості. На основі розрахованої потреби та актуальних ринкових цін було встановлено, що загальна вартість усіх основних та допоміжних матеріалів, з урахуванням транспортних витрат, складає 138 763.44 грн.

На основі розрахованої трудомісткості технологічних операцій було визначено витрати на заробітну плату виробничих робітників. Загальний фонд оплати праці, що включає основну, додаткову зарплату та премії, склав 1 916.52 грн. Також було розраховано суму єдиного соціального внеску, що дорівнює 421.63 грн.

Було виконано комплексний розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування. Ця стаття, що включає амортизаційні відрахування від вартості обладнання, витрати на електроенергію, поточний ремонт та інші пов'язані витрати, склала 5 932.99 грн.

На основі всіх розрахованих даних було сформовано фінальну калькуляцію. Повна собівартість (Сп) виготовлення всього накладу календарів склала 151 953.60 грн, що відповідає собівартості одного примірника у 303.91 грн. При закладеному рівні рентабельності у 20%, рекомендована відпускна ціна одного примірника календаря становить 364.69 грн.

ВИСНОВКИ

У ході виконання даного дипломного проекту мною було успішно вирішено поставлене завдання: розроблено унікальний дизайн, спроектовано сучасний технологічний процес та проведено повний економічний розрахунок для виготовлення брендованого квартального календаря з цифровим тисненням для Банкотно-монетного двору НБУ.

У конструкторській частині я відійшов від стандартних шаблонів, запропонувавши ексклюзивну двоблочну конструкцію календаря (шапка 420×300 мм та блок 420×240 мм), що підкреслює його представницький статус. Мною було обґрунтовано вибір преміальних матеріалів, зокрема дизайнерського картону "Nettuno" та технології каширування, а також розроблено стриману та солідну дизайн-концепцію. Ключовим рішенням стало використання багат шарового цифрового оздоблення — поєднання матової ламінації Soft-Touch та тиснення голографічною фольгою.

У технологічній частині я розробив повний, єдиний маршрут виготовлення календаря. На основі порівняльного аналізу було обрано передове промислове обладнання, зокрема цифрову друкарську машину HP Indigo 12000 HD та комплекс для оздоблення MGI JetVarnish 3D. Мною було створено детальну блок-схему та маршрутно-технологічну карту, що регламентують кожну операцію. Проведені розрахунки показали, що загальна машино-технологічна трудомісткість виготовлення накладу 500 примірників складає 8.77 машино-годин.

В рамках розділу з організації робочого місця я проаналізував умови праці на дільниці цифрового оздоблення згідно з чинними державними нормами охорони праці (НПАОП 22.1-1.02-07). Було визначено конкретні вимоги до мікроклімату, освітлення, рівня шуму та електробезпеки, а також розроблено раціональний план розміщення обладнання, що забезпечує безпечний та ефективний виробничий процес.

У економічній частині було проведено повну калькуляцію проекту. Я розрахував усі статті витрат, встановивши, що найбільшу частку в собівартості

займають матеріали (138 763.44 грн). Повна собівартість одного примірника календаря склала 303.91 грн. При закладеній рентабельності у 20% рекомендована відпускна ціна одного примірника становить 364.69 грн, що підтверджує економічну доцільність виробництва даного виду преміальної продукції.

Таким чином, можу констатувати, що мета дипломного проекту досягнута повністю. Створений проект є комплексним інженерним рішенням, що доводить технічну та економічну можливість виготовлення інноваційного поліграфічного продукту, який відповідає найвищим стандартам якості та іміджевим вимогам такого замовника, як Національний банк України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

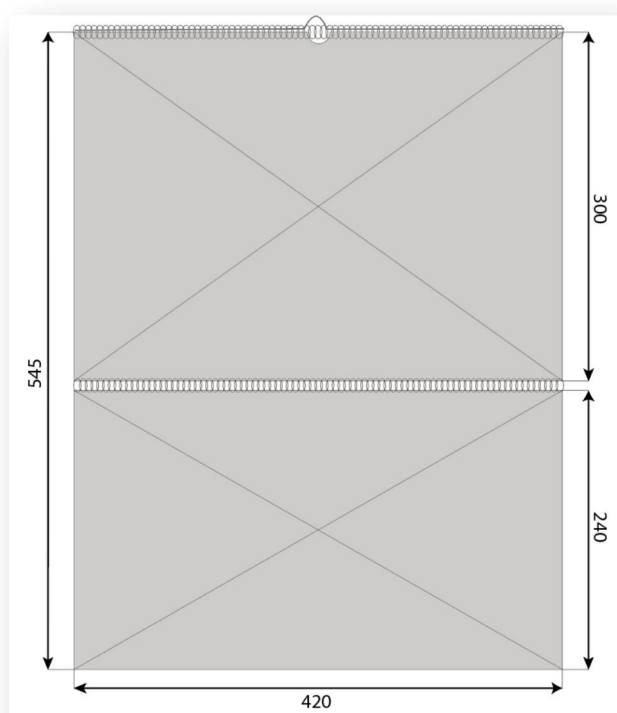
1. Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості. НПАОП 22.1-1.02-07. Затверджено Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 18.10.2007 № 242.
2. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. ДСН 3.3.6.042-99. Затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України 01.12.1999 № 42.
3. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. ДСН 3.3.6.037-99. Затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України 01.12.1999 № 37.
4. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 88 с.
5. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.
6. Шевчук А. В. Цифровий друк. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 150 с.
7. Роїк Т. А. Поліграфічні матеріали : підручник. Київ : НТУУ «КПІ», 2008. 412 с.
8. Технологія оздоблення друкованої продукції / за ред. П. О. Киричка. Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 288 с.
9. HP Indigo 12000 HD Digital Press. Технічна специфікація [Електронний ресурс] // HP Inc. URL: <https://www.hp.com/us-en/commercial-printers/indigo-digital-presses/12000.html>
10. MGI JETvarnish 3D & iFOIL. Product information [Електронний ресурс] // Konica Minolta Business Solutions. URL: <https://www.konicaminolta.ua/uk-ua/hardware/production-printing/jetvarnish-3d-ifoils>
11. Sagitta 76. Industrial Laminator. Technical specifications [Електронний ресурс] // Komfi. URL: <https://www.komfi.com/en/produkty/laminating-machine-sagitta-76>

12. Polar Cutter N 92. Technical data [Електронний ресурс] // POLAR-Mohr. URL: https://www.polar-mohr.com/en/products/cutting/cutting_machine_n_92.html
13. Renz SRW 360 comfortplus. Product page [Електронний ресурс] // Renz. URL: <https://www.renz.com/en/products/binding-systems/wire-comb-binding/renz-srw-360-comfortplus/>
14. Digital Foiling: The Designer's Guide [Електронний ресурс] // Creative Bloq. URL: <https://www.creativebloq.com/features/digital-foiling>
15. Ярема С. М. Технологія опоряджувальних процесів. Львів : Афіша, 2003. 112 с.
16. Каширування як спосіб створення преміальної продукції [Електронний ресурс] // Друкарня «Вольф». URL: <https://wolf.ua/uk/blog/kashirovanie-v-poligrafii/>
17. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування. Львів : УАД, 2007. 320 с.
18. Nettuno Paper Swatch. Technical information [Електронний ресурс] // Fedrigoni. URL: <https://www.fedrigoni.com/en/papers/nettuno>
19. Організація та планування поліграфічного виробництва / за ред. Е. Т. Лазаренко. Львів : УАД, 2009. 316 с.
20. Дипломне проектування [Текст]: метод. вказівки до викон. економ. частини дипломних проектів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» для студ. напряму підготов. 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» спец. «Технологія друкованих видань», «Технологія розробки, виготовлення і оформлення паковань» / Уклад.: О. М. Дем'яненко, О. В. Гуменюк, О. І. Хмілярчук. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 24 с.
21. Проектування технологічних процесів у поліграфії / за ред. В. П. Ткаченко. Харків : ХНУРЕ, 2011. 250 с.
22. EFI Fiery EX-P 6 Print Server. Datasheet [Електронний ресурс] // EFI. URL: <https://www.efi.com>

23. Штонь Е. В. Економіка поліграфічного підприємства: калькуляція та ціноутворення : навчальний посібник. Київ : Видавець Паливода А. В., 2018. 220 с.

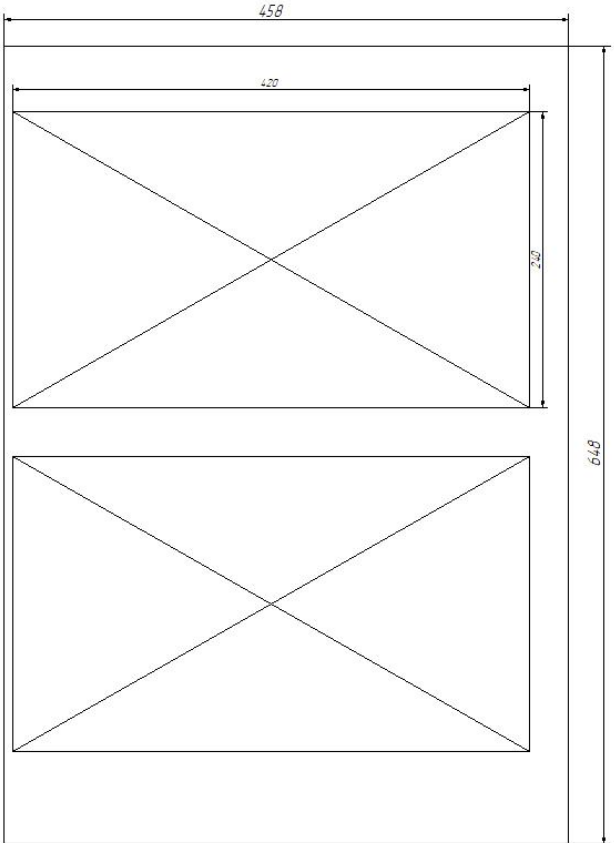
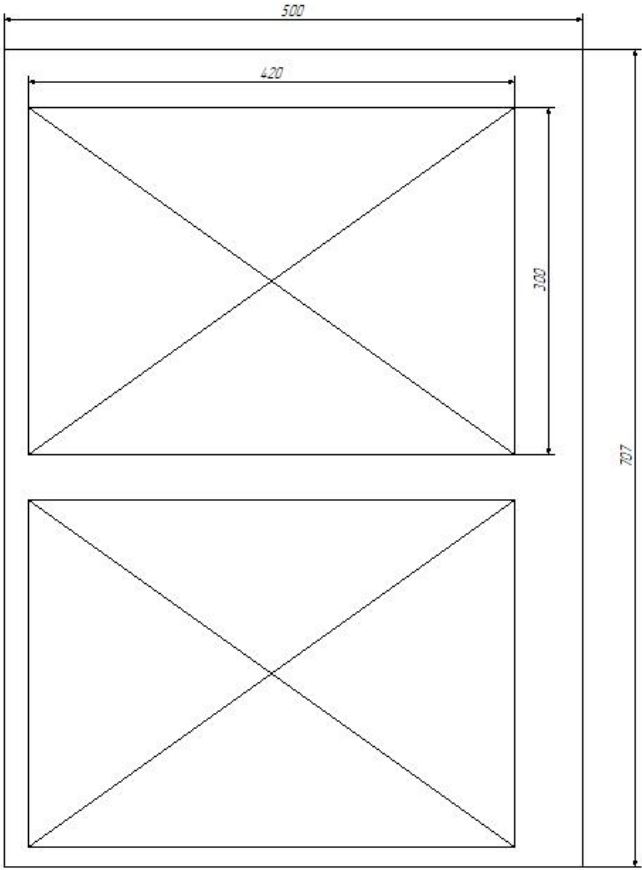
ДОДАТКИ

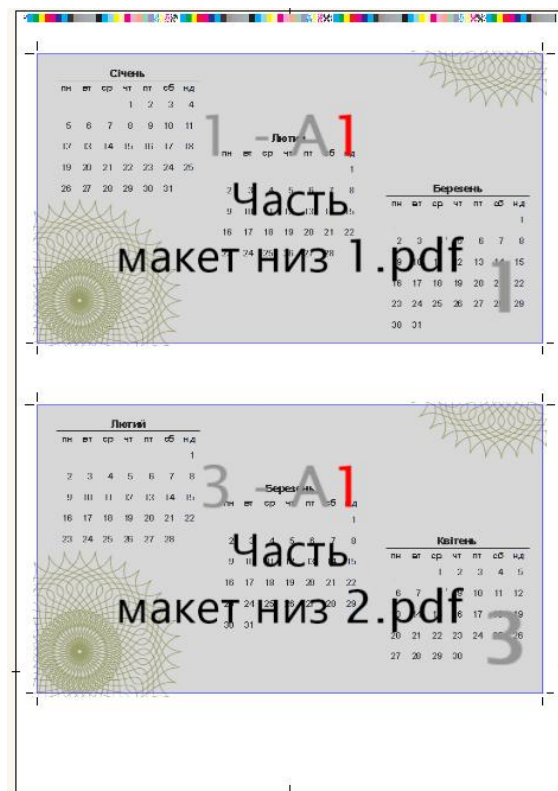
Додаток А





Додаток Б





Додаток В

