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

«___»_____20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою
«Технології друкованих і електронних видань»
спеціальності 186 Видавництво та поліграфія
на тему: «Настільний календар з ефектом анімації з розробленням дизайну та технології виготовлення»

Виконала:
студентка IV курсу, групи СТ-12 _____
Гресь Олександра Миколаївна

Керівник:
Доцент, к.т.н., доцент _____
Чепурна Катерина Олександрівна

Консультант з економічної частини:
асистент кафедри ТПВ, _____
Назаренко Олена Володимирівна,

Рецензент:
Доцент, к.т.н., доцент _____
Розум Тетяна Володимирівна

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	А4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	А4	ДП СТ1207. 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	102	
3	А1	ДП СТ1207. 01.000 ТК	Діаграма Парето. Діаграма ціннісної пропозиції. Причинно-наслідкова діаграма	1	
4	А1	ДП СТ1207. 02.000 ТК	Макети карток календаря. Розкладки карток календаря	1	
5	А1	ДП СТ1207. 03.000 ТК	Макет та розкладка паковання	1	
6	А1	ДП СТ1207. 04.000 ТК	Розкладка бар'єрної сітки. Схема скріплення картки. Зображення продукції	1	
7	А1	ДП СТ1207. 05.000 ТК	Пелюсткові діаграми для порівняння обладнання	1	
8	А1	ДП СТ1207. 06.000 ТК	Циклограма	1	
9	А1	ДП СТ1207. 07.000 ТК	Блок-схема виготовлення продукції. Алгоритм роботи дільниць. Алгоритм створення сканімації	1	
10	А1	ДП СТ1207. 08.000 ТК	Технологічний план друкарської дільниці	1	

				ДП СТ1207. 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Гресь О.М.			Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Керівн.	Чепурна К.О.				1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ТПВ Гр. СТ-12	
Н/контр.						
Зав.каф.	Киричок Т.Ю.					

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту

на тему: «Настільний календар з ефектом анімації з розробленням дизайну та 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
«___»_____20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студентки

Гресь Олександри Миколаївни

1. Тема проєкту: «Настільний календар з ефектом анімації з розробленням дизайну та технології виготовлення», **керівник проєкту** Чепурна Катерина Олександрівна, доцент, к.т.н, доцент, затверджені наказом по університету від «26» травня 2025 р. № 1753-с.

2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту: конструкція та дизайн настільного календаря, науково-технічна та оглядова література, державні стандарти України, технічні характеристики устаткування, технологічні характеристики витратних матеріалів.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ, конструкторська частина, технологічна частина, організація робочого місця, економічна частина, загальні висновки, список використаних джерел**.**

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов’язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): Діаграма Парето. Діаграма ціннісної пропозиції. Розміри картки календаря. Макети карток календаря. Мокап картки календаря. Креслення з розмірами паковань. Розкладка карток календаря, паковань, бар’єрної сітки.Покрокова інструкція створення сканімації. Сканімаційні зображення. Причинно-наслідкова діаграма. Макет інтерактивного PDF-документа, вебсторінки. Зображення готової продукції. Пелюсткові діаграми для вибору монітору, системного блоку, цифрової друкарської машини, УФ принтеру, ламінатору, плотеру. Схема скріплення карток календаря. Блок-схема виготовлення продукції. Діаграма Ґанта. Алгоритм роботи додрукарської, друкарської, післядрукарської дільниці, створення сканімації. Технологічний план друкарської дільниці.

6. Консультанти розділів проєкту

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

7. Дата видачі завдання 14 квітня 2025 року.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
	Вступ	16.04.2025 р.	Виконано
1.	Конструкторська частина	30.04.2025 р.	Виконано
2.	Технологічна частина	10.05.2025 р.	Виконано
3.	Організація робочого місця	19.05.2025 р.	Виконано
4.	Економічна частина	30.05.2025 р.	Виконано
	Висновки та список використаних джерел	02.06.2025 р.	Виконано
	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу	05.06.2025 р.	Виконано
	Здача дипломного проєкту на кафедру	09.06.2025 р.	Виконано

Студентка Олександра ГРЕСЬ

Керівник Катерина ЧЕПУРНА

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту на тему «Настільний календар з ефектом анімації з розробленням дизайну та технології виготовлення» складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків до розділів та загальних висновків, а також списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг пояснювальної записки 102 сторінки, містить 52 рисунки, 59 таблиць, 8 додатків, 45 бібліографічних посилань.

Метою дипломного проєкту є розроблення та виготовлення інноваційного календаря з ефектом анімації, визначення пріоритетного напряму виготовлення продукції та формування ціннісної пропозиції для цільової аудиторії.

У результаті виконання дипломного проєкту розроблено дизайн і конструкцію календаря з інтерактивним візуальним ефектом, електронне видання з QR-кодом, а також паковання. Запроєктовано повний технологічний процес виготовлення продукції: додрукарські, друкарські та післядрукарські операції з урахуванням специфіки матеріалів. Проведено організацію виробничого процесу й обґрунтовано вибір устаткування. Виконано економічні розрахунки.

Ключові слова: КАЛЕНДАР, КАРТКИ, СКАНІМАЦІЯ, ІНТЕРАКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ, ПАКОВАННЯ, ЦИФРОВИЙ ДРУК, УФ ДРУК, ПРИПРЕСУВАННЯ ПЛІВКОЮ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ, ВАРТІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

ABSTRACT

The diploma project entitled «Development of design and manufacturing technology for an animated desktop calendar» consists of an introduction, four chapters, chapter conclusions, a general conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the explanatory report is 102 pages and includes 52 figures, 59 tables, 8 appendices, and 45 bibliographic references.

The aim of the diploma project is to design and produce an innovative calendar with an animation (scanimation) effect, to determine the priority direction for product development, and to formulate a value proposition for the target audience.

As a result of the diploma project, the design and construction of a calendar with an interactive visual effect were developed, along with an electronic version accessible via a QR code and a packaging solution. A complete technological process for the product's production was designed, including prepress, printing, and postpress operations, taking into account the specifics of the materials used. The production workflow was organized and the choice of equipment was justified. Economic calculations were performed.

Keywords: CALENDAR, CARDS, SCANIMATION, INTERACTIVE ELEMENTS, PACKAGING, DIGITAL PRINTING, UV PRINTING, FILM LAMINATION, PRODUCTION TECHNOLOGY, PRODUCT COST

ЗМІСТ

ВСТУП 10
1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА 11
1.1 Аналіз тенденцій на сучасному ринку для обраного видання 11
1.2 Встановлення вимог до календаря та паковання згідно державних стандартів 12
1.3 Термінологічне визначення календаря та інтерактивної візуалізації 13
1.3.1 Визначення календаря 13
1.3.2 Визначення сканімації 13
1.4 Вибір пріоритетного напряму розроблення видання 14
1.5 Розроблення конструкції та дизайну продукції 16
1.5.1 Проєктування карток календаря 17
1.5.2 Проєктування паковання 19
1.5.3 Розкладки карток календаря, смугастої сітки, паковання 21
1.6 Технологічні процеси створення сканімації та електронного видання 23
1.6.1 Детальний опис етапів підготовки зображень для сканімації 23
1.6.2 Створення електронного видання. Генерація QR-кодів та їх інтегрування в друковану продукцію 28
1.7 Розроблення процесів оздоблення 32
1.8 Таблиця технічних характеристик видання 33
Висновки до першого розділу 37
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 38
2.1 Вибір методу друку та обладнання для друкарської підготовки 38
2.2 Вибір друкарського устаткування 39
2.3 Вибір додрукарського устаткування 43
2.4 Вибір устаткування для післядрукарських процесів 45
2.5 Вибір основних й допоміжних витратних матеріалів 49
2.5.1 Вибір основних матеріалів 49
2.5.2 Вибір допоміжних матеріалів 51
2.6 Розроблення блок-схеми 52
2.7 Розрахунок витратних матеріалів 54
2.8 Розрахунок завантаження по операціях 59
2.8 Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення 60

2.9 Маршрутно-технологічна карта ... 62
Висновки до другого розділу ... 65
3 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ... 66
3.1 Розробка алгоритмів роботи додрукарської, друкарської та післядрукарської дільниці ... 66
3.2 Визначення кількості устаткування та робочих місць ... 69
3.3 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки та охорони довкілля ... 70
3.4 Аналіз вимог та умов обслуговування робочого місця ... 72
3.5 План робочого місця ... 80
Висновки до третього розділу ... 81
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ... 82
4.1 Розрахунок витрат на основні матеріали ... 82
4.2 Розрахунок витрат на заробітну плату та соціальні заходи ... 82
4.3 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування ... 85
4.4 Розрахунок собівартості та відпускної ціни продукції ... 87
Висновки до четвертого розділу ... 89
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ... 90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ... 91
ДОДАТКИ ... 94

ВСТУП

У сучасному видавничо-поліграфічному виробництві спостерігається тенденція до інтеграції друкованих та цифрових технологій, що дозволяє створювати інноваційну продукцію з розширеним функціоналом та покращеною взаємодією з користувачем. Особливий інтерес викликають календарі, які, крім базової функції відображення дати, можуть містити додаткові елементи інтерактивності, такі як оптичні ефекти для візуального залучення або QR-коди для доступу до онлайн-матеріалів.

Дипломний проєкт присвячений розробці настільного календаря на тематику гороскопу із застосуванням технології сканімації та QR-кодом для переходу на вебресурс.

Актуальність роботи обумовлена зростаючим попитом на продукцію, що має як естетичну, так і практичну цінність.

Метою роботи є проєктування та виготовлення інноваційного календаря, що поєднує друковані та інтерактивні елементи, створюючи новий формат взаємодії з користувачем. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

— обґрунтувати вибір матеріалів і технологічних процесів для реалізації проєкту;
— розробити конструкцію та дизайн календаря та паковання;
— інтегрувати технологію сканімації в друковану продукцію;
— реалізувати QR-коди та вебсторінки;
— виготовити зразки продукції.

Результати проєкту можуть бути використані для створення оригінальних друкованих виробів, що поєднують фізичний та цифровий контент, у корпоративному оформленні, сувенірній продукції, рекламних кампаніях, презентаційних матеріалах, а також у видавничих і культурно-освітніх проєктах.

1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз тенденцій на сучасному ринку для обраного видання

Обраною продукцією є календар у форматі карток із використанням технології сканімації, а його тематикою є гороскоп. Вибір саме астрологічної теми зумовлений актуальними тенденціями на світовому ринку. За даними аналітики, індустрія астрології демонструє стійке зростання, що пов’язано з розширенням доступу до Інтернету, зростанням популярності духовних практик серед молоді та загальним інтересом споживачів до самоусвідомлення через символічні системи. Очікується, що до 2031 року глобальний ринок астрології сягне 22,8 млрд доларів при середньорічному темпі зростання 5,7 % у період з 2022 по 2031 рік. Додатковим стимулом для розвитку галузі є впровадження штучного інтелекту та технологій машинного навчання, які відкривають нові можливості персоналізації астрологічних сервісів [1].

В умовах війни в Україні спостерігається підвищене психоемоційне навантаження на населення. Тривалий стрес формує потребу в інструментах емоційної підтримки [2]. В цьому контексті астрологія виступає як засіб символічного впорядкування дійсності, що сприяє зниженню тривожності, формуванню відчуття контролю та саморефлексії. Звернення до гороскопів виконує стабілізаційну функцію, підтримуючи психологічне благополуччя користувачів [3, 4].

Таким чином, інтеграція астрологічної тематики в дизайн інтерактивного календаря є не лише відповіддю на запити ринку, а й актуальним соціокультурним рішенням, що відповідає емоційним потребам сучасної аудиторії.

Кожна картка календаря міститиме зображення відповідного знаку зодіаку на лицьовій стороні – виконане з використанням сканімації для досягнення динамічного візуального ефекту – а на звороті розміщуватиметься календарна сітка на два місяці, а також QR-код, який веде на створений вебсайт. Дизайн карток відрізнятиметься нестандартною формою, що підкреслює унікальність і сучасний характер видання.

1.2 Встановлення вимог до календаря та паковання згідно державних стандартів

На сьогодні в Україні не існує окремого ДСТУ, який би встановлював спеціальні вимоги до календарів як поліграфічної продукції. Проте є технічні умови — нормативний документ, що встановлює внутрішні технічні вимоги, яким повинна відповідати продукція, та визначає процедури, за допомогою яких може бути встановлено, чи дотримані такі вимоги. При виготовленні календаря та паковання, слід керуватися нормативно-технічною документацією, розробленою ВАТ «Українським науково-дослідним інститутом поліграфічної промисловості ім. Т. Г. Шевченка»:

— ТУ У 29.005-95 «Календарі» (зі змінами № 1 і № 2);

— СОУ 22.2-02477019-08:2007 «Вироби друковані канцелярські з паперу і картону. Технічні умови» [5].

Також потрібно керуватися такими нормативними документами:

— ДСТУ 2887-94 Паковання та маркування. Терміни та визначення;

— ДСТУ 4260:2003 Тара і паковання спожиткові. Маркування. Загальні вимоги;

— ДСТУ EN 13427:2008 Паковання. Вимоги щодо застосування європейських стандартів у сфері паковання та відходів паковання (EN 13427:2004, IDT);

— ISO 18601:2013 Packaging and the environment – General requirements for the use of ISO standards in the field of packaging and the environment;

— ISO 15397:2014 Graphic technology – Communication of graphic paper properties.

Паковання має містити інформацію [6]:

— найменування продукції;

— назву та адресу виробника (або імпортера);

— кількість одиниць виробу у наборі;

— матеріал виготовлення;

— дата виготовлення / партія;

— умови зберігання (за потреби);

— призначення або короткий опис використання;

— позначки про придатність до вторинної переробки (якщо передбачено);

— штрихкод.

1.3 Термінологічне визначення календаря та інтерактивної візуалізації

1.3.1 Визначення календаря

Згідно ДСТУ 3017:2015 календар — це періодичне довідкове видання, що містить послідовний перелік днів, тижнів, місяців року, а також відомості довідкового або науково-популярного характеру [7].

Запроєктований календар має вигляд карткового видання, такий тип календаря називається табель-календар — це календар-щорічник у вигляді аркушевого або карткового видання з переліком днів року, розташованих за місяцями, у формі таблиці.

Календар є настільним у вигляді набору окремих карток, що зберігаються в пакованні-підставці. Настільний календар — це календар, конструктивно призначений для розміщення на горизонтальній поверхні, що зазвичай має підставку або інший елемент фіксації положення [6, 7].

1.3.2 Визначення сканімації

Сканімація (від англ. *Scanimation*) — це техніка створення ілюзії руху, що ґрунтується на взаємодії прозорої смугастої сітки з попередньо підготовленим зображенням. Анімаційний ефект виникає в результаті переміщення сітки поверх зображення, елементи якого візуально рухаються [8, 9].

Анімація бар'єрної сітки (від англ. *The barrier-grid technique*), також відома як кінеграма (від англ. *Kinegram*), і анімація «штакетник» (від англ. *Picket fence*), виникла наприкінці 1890-х років, а потім була знову популяризована книгами Руфуса Батлера Седера серії «Scanimation» на початку 2000-х років. Техніка бар'єрної сітки та її історія збігаються з паралаксною стереографією для тривимірних автостереограм. Розвиток бар'єрно-сіткової анімації також можна розглядати як крок до лентикулярного друку (це технологія друку зображень, в якій лентикулярний растр використовується для створення ілюзії глибини простору і багаторакурсності або зміни зображення при перегляді під різними кутами), ця техніка залишилася після винаходу лінзових технологій як відносно дешевий і простий спосіб друкувати анімовані зображення [8, 9].

Хоча сканімація не є масово поширеною в друкованій продукції, вона знаходить застосування в різних сферах, де вимагається візуально привабливий ефект.

Застосування сканімації в дитячих книгах, пакованні та рекламних матеріалах демонструє потенціал цієї техніки для створення унікальних виробів [10, 11]. На рисунку 1.1 наведено приклад застосування сканімації в друкованій продукції.



Рисунок 1.1 — Приклади використання сканімації в поліграфічній продукції

1.4 Вибір пріоритетного напряму розроблення видання

Для визначення пріоритетних напрямків розроблення календаря з інтерактивними елементами застосовано метод експертних оцінок. Визначено параметри оцінки:

— функціональність інтерактивних елементів (Ф);

— дизайн (Д);

— оригінальність (О);

— читабельність (Ч);

— економічність технологічного процесу (Е);

— актуальність контенту (А);

— якість готового продукту (якість друку, матеріалів) (Я);

— зручність використання (З).

У таблиці 1.1 представлена сумарна матриця експертних опитувань респондентів. В опитуванні для визначення пріоритетних параметрів для календаря брало участь п’ять респондентів.

Таблиця 1.1 — Сумарна таблиця експертних опитувань

X_i	Е	Д	Ф	Ч	О	Я	З	А	$\sum a_j$	Вага параметру		Сукупна вагомість
Е	5	3,5	3,5	3,5	7,5	3,5	5,5	5	37	0,116	6	79,1
Д	6,5	5	2,5	5,5	2,5	7,5	3,5	7,5	40,5	0,127	4	55
Ф	6,5	7,5	5	6	7,5	6	5,5	2,5	46,5	0,145	1	14,5
Ч	6,5	4,5	4	5	6,5	3,5	2,5	7,5	40	0,125	5	67,5
О	2,5	7,5	2,5	3,5	5	2,5	3	7,5	34	0,106	7	89,7
Я	6,5	2,5	4	6,5	7,5	5	6,5	4,5	43	0,134	3	42,3
З	4,5	6,5	4,5	7,5	7	3,5	5	7,5	46	0,144	2	28,9
А	5	2,5	7,5	2,5	2,5	5,5	2,5	5	33	0,103	8	100
$\sum a_i$									320	1,000		

За таблицею 1.1 побудували діаграму Парето, що наведена на рисунку 1.2, в якій стовпчиками та комулятивною кривою демонструється визначена вага параметрів.

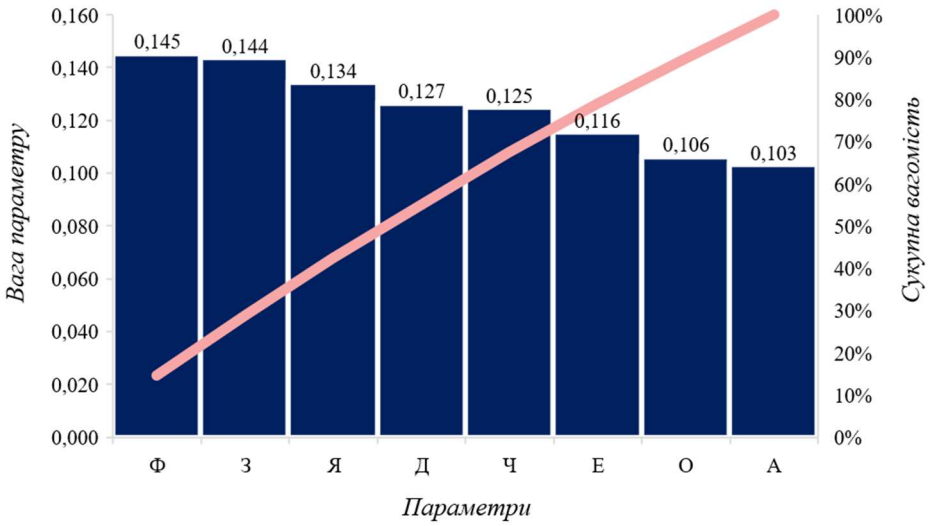


Рисунок 1.2 — Діаграма Парето для календаря з інтерактивними елементами, де:
Ф – функціональність інтерактивних елементів;
З – зручність користування;
Я – якість;
Д – дизайн;
Ч – читабельність;
Е – економічність технологічного процесу;
О – оригінальність;
А – актуальність контенту

За діаграмою Парето можна зробити висновок, що найважливішим параметром є функціональність інтерактивних елементів. Зважаючи на специфіку календаря, потрібно забезпечити якісне виконання сканімації та QR-кодів. Зручність користування календарем є другим важливим параметром. При проєктуванні календаря потрібно обрати зручний формат, забезпечити простоту у використанні. Третім важливим параметром є якість виготовлення календаря, тобто відсутність дефектів на всіх процесах виготовлення, застосування матеріалів з найбільш оптимальними характеристиками для його виготовлення. Четвертим параметром за важливістю є дизайн календаря – від того чи вдало створено ілюстрації, підібрано гарнітури, побудовано композицію, залежить бажання споживача купити продукцію. Потрібно, щоб дизайн підтримував інтерактивність й був естетично привабливим. Можна дозволити вищу собівартість, якщо це суттєво покращить

функціональність та якість продукції. Актуальність контенту оцінюється як найменш значущий параметр, що вказує на другорядну роль тематики календаря порівняно зі способом подання його змісту.

Для кращого розуміння мотивації, очікувань та проблем цільової аудиторії створено діаграму ціннісної пропозиції або «Value Proposition Canvas», яка наведена на рисунку 1.3. Ця діаграма складається з двох частин [12]:

1. профілю клієнта (Customer Profile), що містить:
   — завдання клієнта (Jobs);
   — болі (Pains);
   — вигоди (Gains);
2. пропозиції цінності (Value Map), що містить:
   — товари та послуги (Products & Services);
   — пом'якшення болів (Pain Relievers);
   — творці вигод (Gain Creators).



Рисунок 1.3 — Діаграма ціннісної пропозиції

1.5 Розроблення конструкції та дизайну продукції

Календар запроектовано для настільного використання у вигляді набору окремих карток, що зберігаються в пакованні-підставці. Кожна картка має додатковий елемент, який надає руху. Для зберігання, продажу та транспортування настільного календаря передбачено виготовлення паковання з прозорого полімерного матеріалу, яке дозволить покупцеві мати уявлення про вигляд календаря.

1.5.1 Проєктування карток календаря

Форма календарної картки — вертикально орієнтований прямокутник із заокругленими кутами. Особливістю конструкції є декоративний виступ у верхній частині, який повторює графічний контур відповідного знаку зодіаку. Цей елемент слугує одночасно візуальним акцентом і засобом ідентифікації календаря за знаком.

Титульна картка має вертикальну прямокутну форму із заокругленими нижніми кутами та фігурним хвилеподібним завершенням у верхній частині. Така форма вирізняє її серед інших елементів календаря, акцентуючи увагу на назві бренду та QR-коді на зворотній стороні. Конструкція зберігає стилістичну єдність із календарними картками, але виконує окрему композиційну й інформаційну функцію.

На рисунку 1.4 наведено форму та розміри календаря після обрізу без виступів.

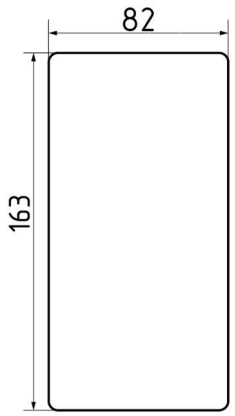


Рисунок 1.4 — Форма та розміри картки календаря

Картка календаря складається з двох частин:

— перша має задруковану лише лицьову сторону та має висічений отвір для сканімації (рисунок 1.5, а);

— друга частина має лицьову сторону зі сканімацією (рисунок 1.5, б), а на звороті розміщуються календарні сітки (рисунок 1.5, в).

Частини картки з’єднуються між собою клейовою стрічкою. Між картками у висічений отвір вставляється плівка, на яку нанесено смугасту сітку. Таким чином, рухаючи плівку, відтворюватиметься ефект руху – сканімація. На рисунку 1.5 наведено дизайн картки календаря із зображенням «на виліт».



а б в

Рисунок 1.5 — Дизайн картки календаря із зображенням «на виліт»: а – перша частина картки календаря, із задрукованою лицьовою стороною та висіченим отвором; б – друга частина картки календаря, лицьова сторона; в – друга частина картки календаря, зворот

На рисунку 1.6 наведено макети для карток календаря (картки фарбовістю: 4+0, 4+4).



Рисунок 1.6 — Дизайн карток календаря

На рисунку 1.7 наведено макет титульної картки календаря із зображенням «на виліт» та контуром висічки.



Рисунок 1.7 — Титульна картка календаря із контуром для висічки

На рисунку 1.8 наведено мокап картки зі сканімацією.



Рисунок 1.8 — Мокап картки календаря з рухомою сканімацією

1.5.2 Проєктування паковання

Для продукції запроєктовано два види паковання, кожне з яких виконує свою функцію. Картонне паковання призначене для використання як підставка, що зручно утримує картки календаря у вертикальному положенні під час щоденного користування. Друге — це компактне пластикове паковання, яке слугує для зберігання та транспортування настільного календаря, забезпечуючи захист всіх елементів під час транспортування або тривалого зберігання.

Креслення паковання-підставки для карток календаря з розмірами та лініями для висічки й бігування наведено на рисунку 1.9. Між двома отворами має бути вставлена задрукована плівка та титульна картка календаря. Розміри паковання визначені таким чином, щоб картки було зручно діставати (відстань між рамками – 83 мм, ширина картки – 82 мм) та надалі трансформувати паковання в фоторамку. У зібраному вигляді паковання має габарати 113 мм × 125 мм × 130 мм. Паковання розміщується на аркуші картону формату А3.

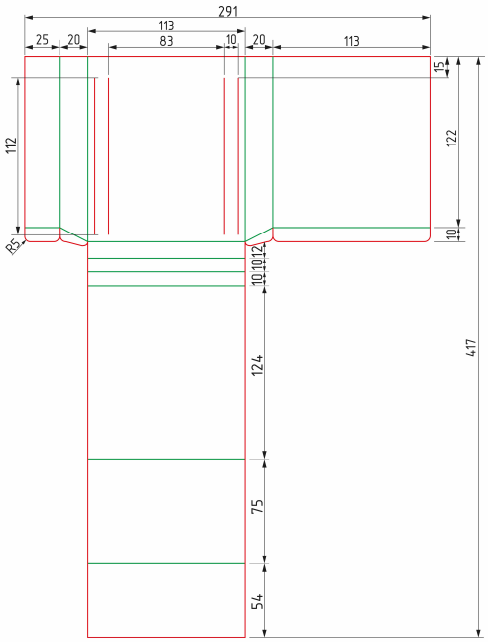


Рисунок 1.9 — Креслення паковання-підставки для карток

Паковання для настільного календаря виготовлено з прозорого пластику та скріплюється за допомогою замків-клапанів та двосторонної клейкої стрічки на боковому клапані. При підготовці макету до друку створено новий шар з білою підкладкою під елементи, що задруковуються. На рисунку 1.10 наведено макет з розмірами та лініями різу й бігування PET паковання.

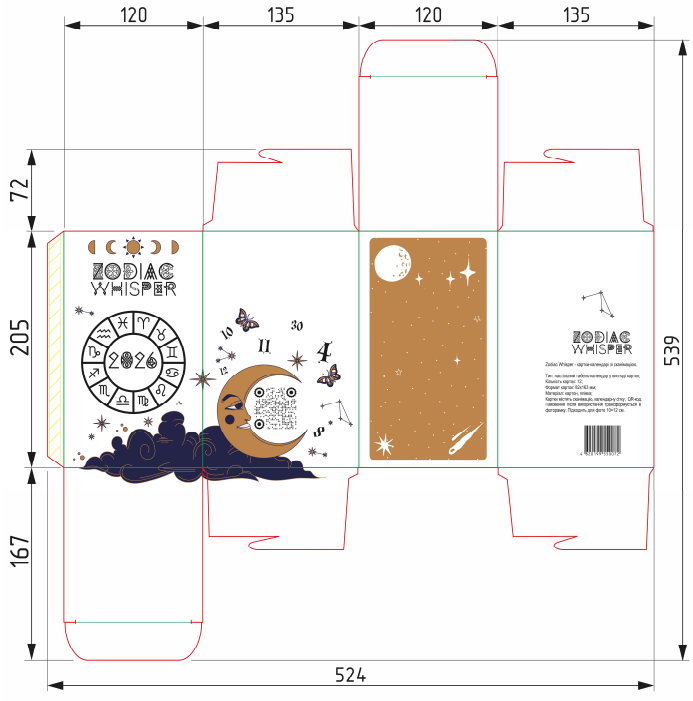


Рисунок 1.10 – Креслення PET паковання для продукції

1.5.3 Розкладки карток календаря, смугастої сітки, паковання

На рисунку 1.11 наведено розкладку карток календаря, які розміщуються на аркуші формату А3 по шість штук. Кількість карток на один примірник календаря — 13 (дванадцять карток з календарною сіткою та одна картка – титульна).

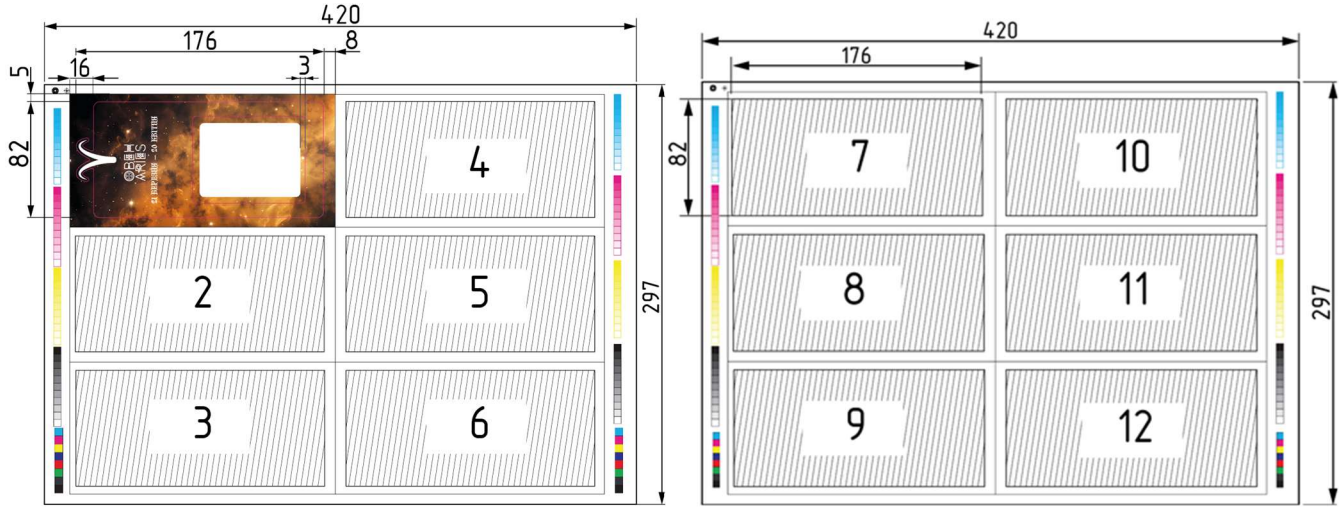


Рисунок 1.11 — Розкладка карток з лицьовою стороною, 4+0

На рисунку 1.12 наведено розкладку карток з чужим зворотом на аркуші формату А3.

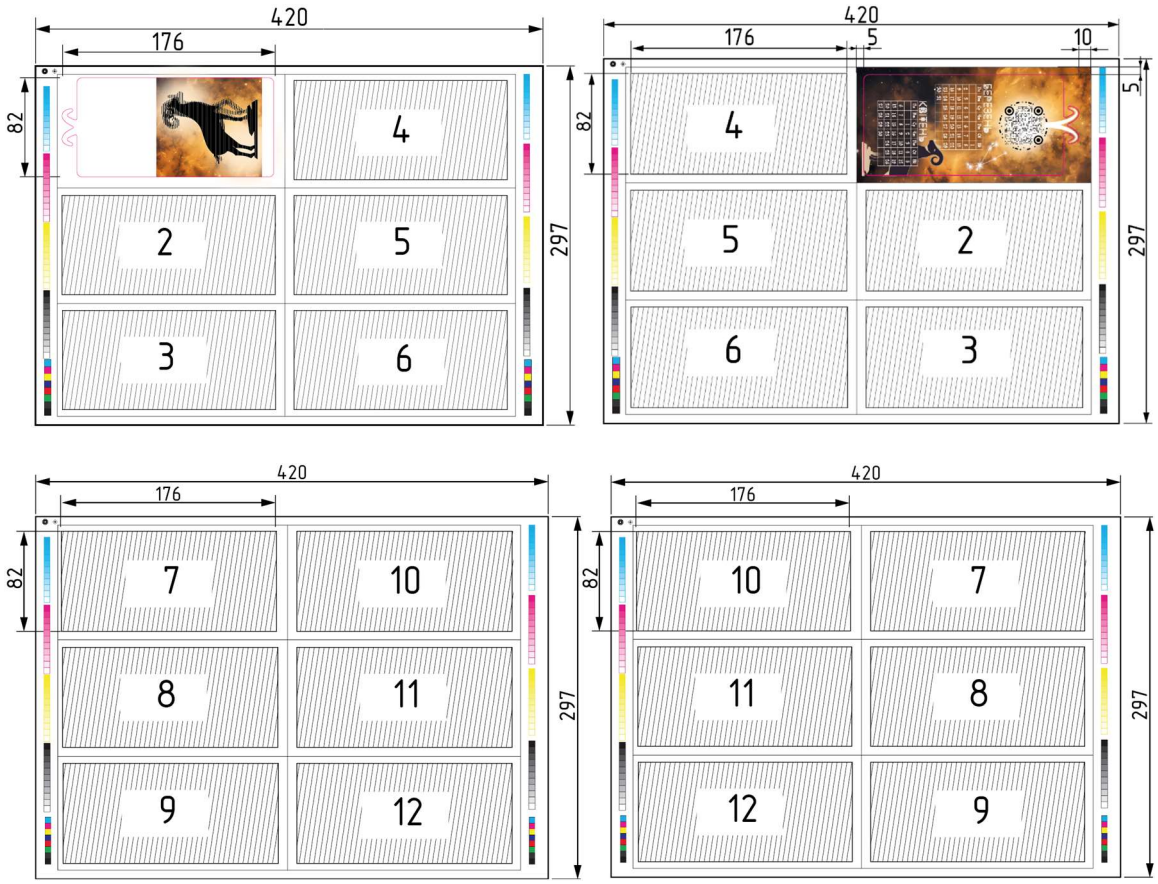


Рисунок 1.12 — Розкладка карток з чужим зворотом, 4+4

На рисунку 1.13 наведено розкладку титульних карток календаря на аркуші форматом А3. На одному аркуші розміщується 4 титульні картки.

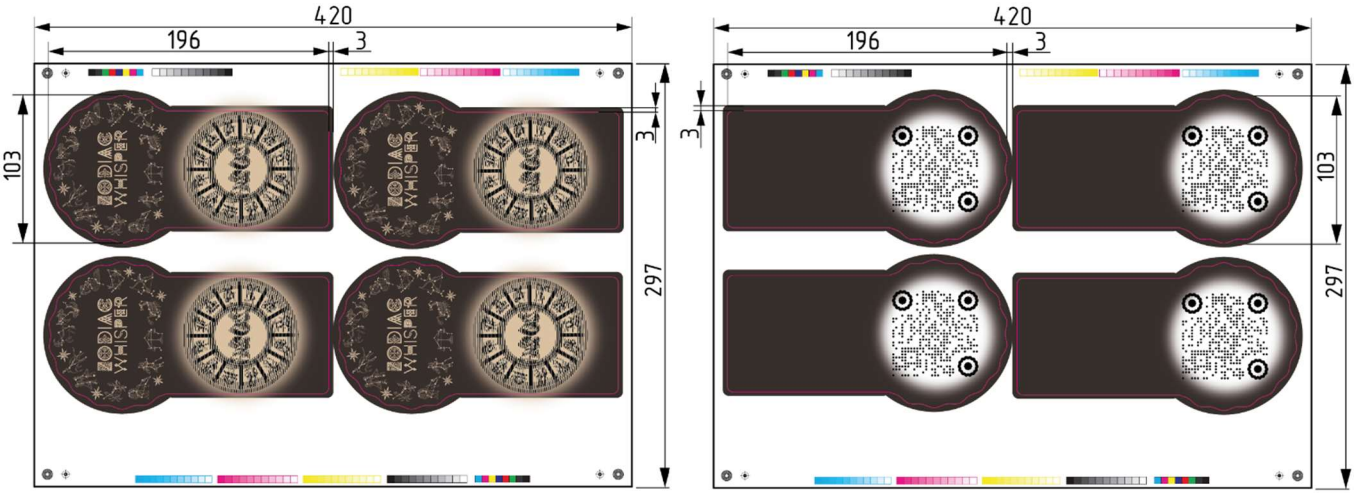


Рисунок 1.13 — Розкладка титульної картки з чужим зворотом, 4+4

На рисунку 1.14 наведено розкладку для друку смугастої сітки на листі прозорої PET плівки формату А3 (297 мм × 420 мм), яка забезпечить реалізацію ефекту сканімації. Потрібні плівки двох різних розмірів: одна вставлятиметься між картками (63 мм × 96 мм), інша — в картонне паковання, тримаючись між отворами (93 мм × 109 мм). На першій розкладці поміщається 11 смугастих сіток для титульної картки, на другій — 18, для карток з календарною сіткою.

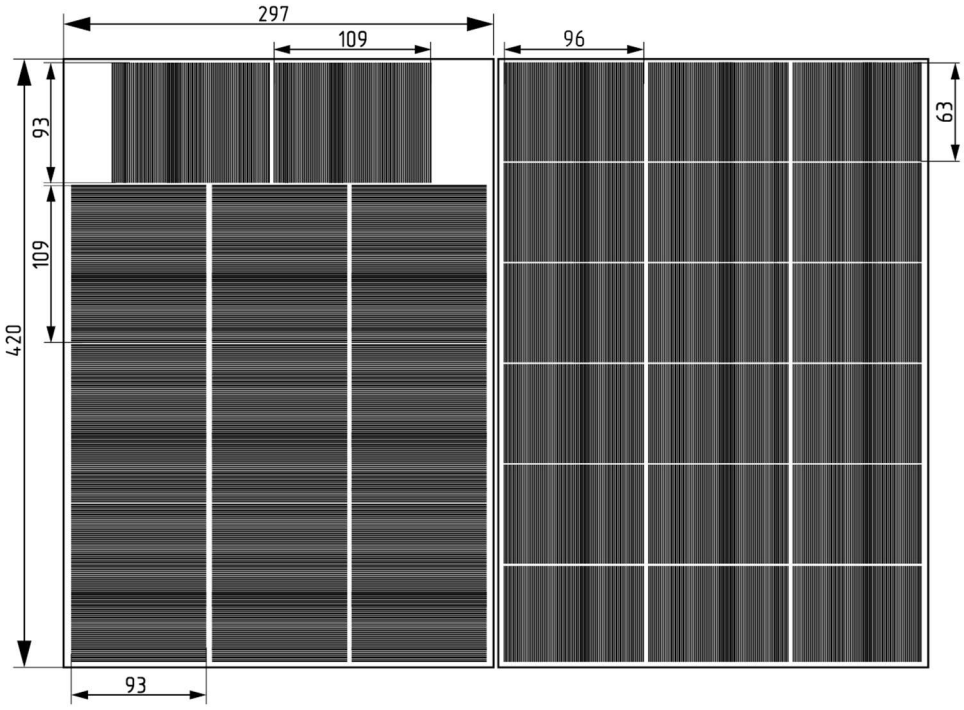


Рисунок 1.14 — Розкладка плівки для відтворення сканімації

На рисунку 1.15 наведено розкладку для виготовлення PET паковання.

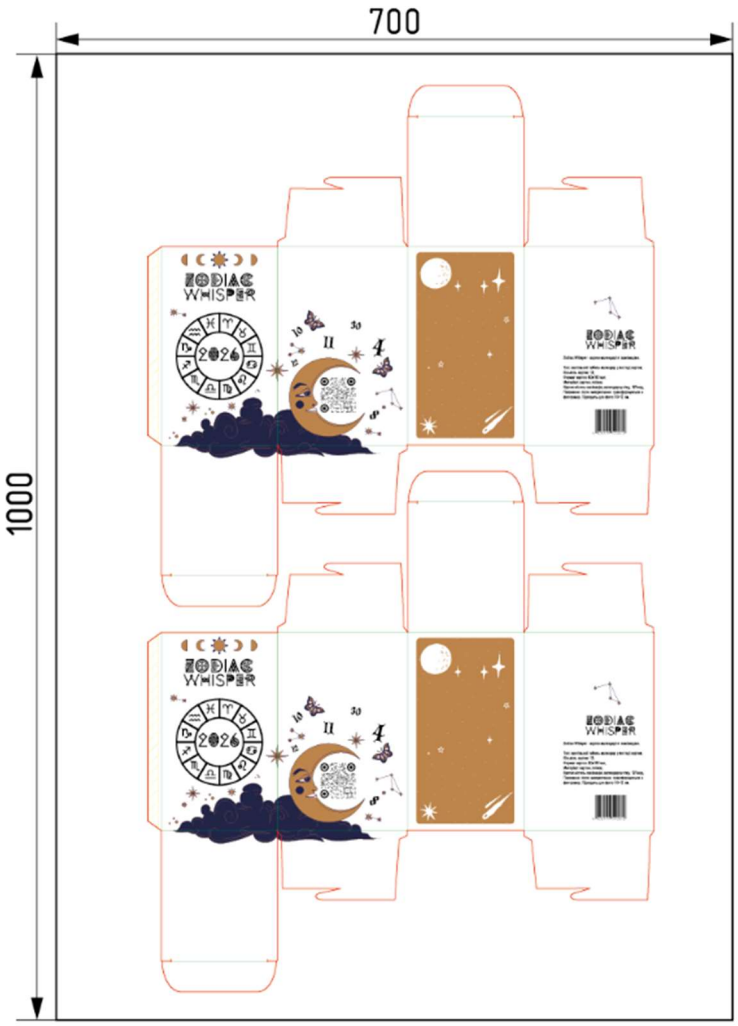


Рисунок 1.15 — Розкладка PET-паковання

1.6 Технологічні процеси створення сканімації та електронного видання

1.6.1 Детальний опис етапів підготовки зображень для сканімації

Наведемо основні етапи підготовки та створення сканімації на одному із зображень календаря. Етапи створення зображення для сканімації в ПЗ Adobe Illustrator такі:

1. Створюємо три об’єкта, які будуть кадрами для сканімації. За допомогою інструментів «Виділення» та «Часткове виділення» повертаємо та деформуємо клішні. Для більш складних об’єктів також можна застосувати інструмент «Поворот» для кращого відтворення руху. Потім потрібно об’єднати фігуру у вкладці «Обробка контурів». Три об’єкти наведено на рисунку 1.16.



Рисунок 1.16 — Створення «кадрів» для сканімації

2. Далі потрібно зафарбувати об’єкти в різні кольори за допомогою інструменту «Заливка». Зафарбовані об’єкти наведено на рисунку 1.17.

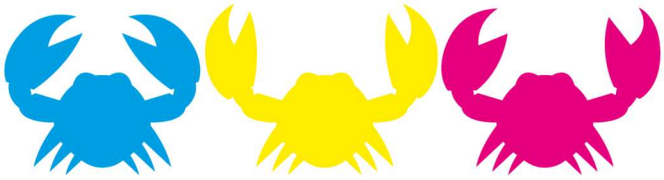


Рисунок 1.17 — Зафарбовані об’єкти

3. Потрібно вирівняти об’єкти по вертикалі, щоб ті елементи, які залишились незмінними, чітко стикалися між собою (наприклад, в даному випадку це всі елементи, окрім клешень). Якщо один з об’єктів на задньому плані буде видно, це негативно позначиться на кінцевому результаті. Вирівнювання об’єктів та стик елементів наведено на рисунку 1.18.

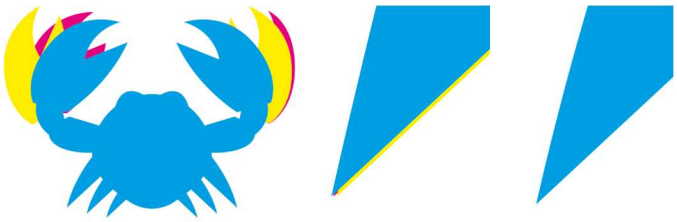


Рисунок 1.18 — Вирівнювання об’єктів

4. Далі потрібно створити сітку. Від висоти лінії сітки залежить швидкість зміни кадрів та якість відтворення анімації. Чим тонші лінії, тим кращий результат, але, якщо надрукувати сітку розміром 1 піксель, рух буде непомітним. Так, на рисунку 1.19 наведено зображення, для якого було створено сітку з ліній висотою 0,88 мм (2,5 пт), та висотою проміжку – 0,44 мм та зображення, для якого було створено сітку з довжиною лінії 1,84 мм (5,2 пт), та довжиною проміжку – 0,92 мм. Співвідношення ширини непрозорих чи прозорих смуг визначається кількістю

кадрів для анімації. Тобто висота непрозорої смуги залежить від висоти прозорої. Якщо анімація має N кадрів, маємо співвідношення 1.1:

$$H_{непроз.} = (N - 1) \cdot H_{проз.}, \quad (1.1)$$

де $H_{непроз.}$ – висота непрозорої смуги,

$H_{проз.}$ – висота прозорої смуги,

N – кількість кадрів.

Сканімацію можна створити у векторному редакторі ПЗ Adobe Illustrator, чи у растровому – Adobe Photoshop. Але можна спростити процес, написавши програму на MATLAB для генерації готового зображення та сітки [13].



Рисунок 1.19 — Зображення, для яких було використано сітку з різною товщиною ліній

На рисунку 1.20 наведено зображення для сканімації та їхні смугасті сітки різної товщини.

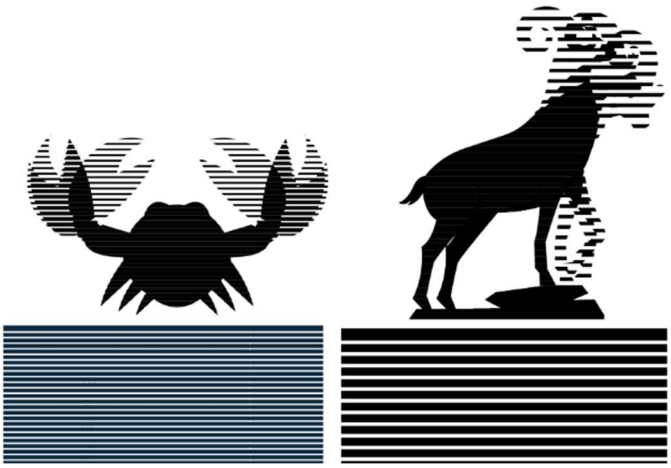


Рисунок 1.20 — Зображення для сканімації та смугасті сітки

Співвідношення товщини непрозорих і прозорих ліній для трьох кадрів наведено на рисунку 1.21.

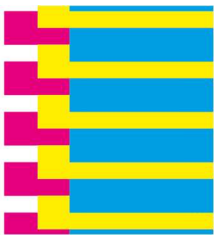


Рисунок 1.21 — Співвідношення ширини
непрозорих і прозорих смуг для трьох кадрів

5. Розміщуємо об’єкти за сіткою та виділяємо сітку з блакитним об’єктом, на вкладці «Обробка контурів» вирізаємо елементи. Результат проведених дій наведено на рисунку 1.22.



Рисунок 1.22 — Обробка контурів для першого кадру

6. Далі потрібно підняти сітку, щоб в результаті синього об’єкта не було видно. Аналогічно виконуємо обробку контурів з жовтим об’єктом. Результат виконаних дій наведено на рисунку 1.23.



Рисунок 1.23 – Обробка контурів для другого кадру

7. Виконуємо аналогічні дії для останнього кадру, рисунок 1.24. Таким чином, рухаючи сітку вверх-вниз, ми будемо бачити три різні кадри – саме таким чином працює сканімація. Виконавши обробку контурів, знову заливаємо три об’єкти в один колір для більш плавної анімації.



Рисунок 1.24 — Обробка контурів для останнього кадру

Для кращого розуміння зміни кадрів при переміщенні сітки наведено рисунок 1.25, в якому видно які елементи знаходяться за сіткою, і які є видимими при руху сітки.

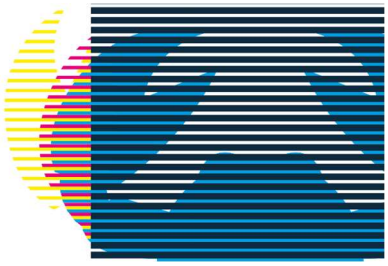


Рисунок 1.25 — Видимість кадрів при переміщенні сітки

Всього створено тринадцять ілюстрацій для сканімації – дванадцять зі знаком зодіаку та одна з позначенням року, які представлено на рисунку 1.26.



Рисунок 1.26 — Створені зображення для сканімації

За допомогою діаграми Ішікави, яка представлена на рисунку 1.27 було визначено найбільш суттєві причинно-наслідкові взаємозв’язки, що впливають на створення якісної сканімації. Аналіз охопив ключові компоненти, такі як характеристики анімаційного контенту, властивості бар’єрної сітки, особливості друку, умови перегляду, суміщення елементів.

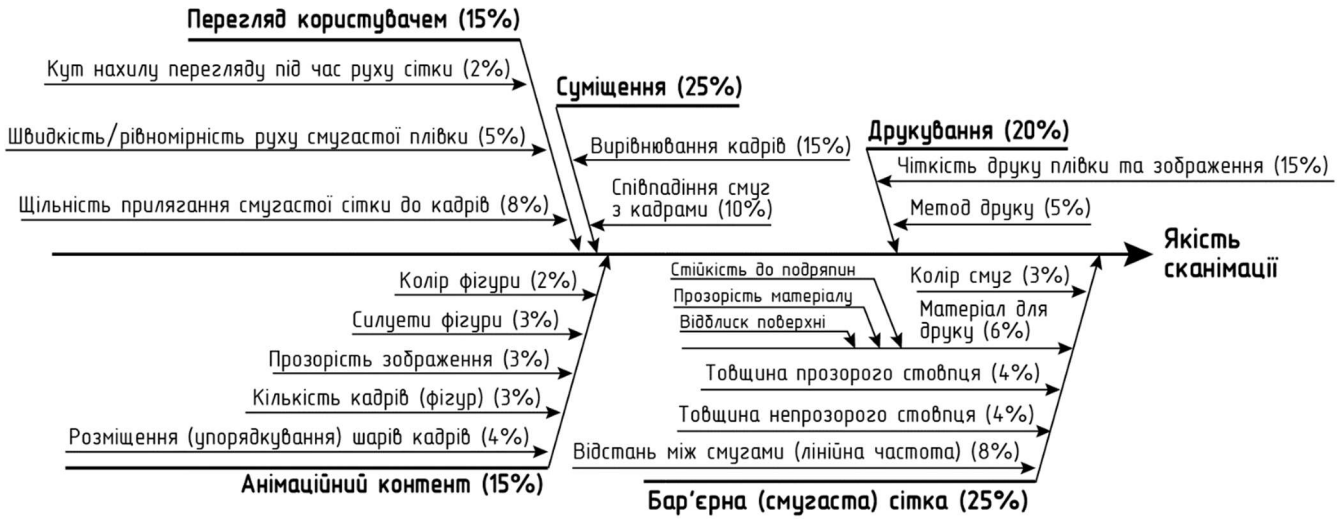


Рисунок 1.27 — Причинно-наслідкова діаграма створення якісної сканімації

1.6.2 Створення електронного видання. Генерація QR-кодів та їх інтегрування в друковану продукцію

Додаткову інтерактивність видання забезпечують QR-коди, вбудовані в дизайн календаря. Вони виконують функцію гіперпосилань, слугуючи засобом інтеграції паперової продукції з цифровим контентом. Головна титульна катка календаря містить QR-код, який веде на PDF-документ, що ознайомить користувача з продукцією, принципом роботи сканімації. Також картки мають QR-код, що веде на розроблений вебсайт з гороскопом.

У програмному забезпеченні Adobe InDesign створили інтерактивний PDF-документ за допомогою динамічних кнопок (у вкладці «Кнопки та форми») та гіперпосилань, рисунок 1.28. Натиснувши на гіперпосилання в експортованому PDF-документі можна перейти на вебсайт.

На рисунку 1.29 наведено розроблену адаптивну вебсторінку у VS Code з горскопом для знаку зодіаку Овна. Вебсторінка теж має нескладну CSS анімацію контуру – за допомогою зміни властивостей stroke-dasharray і stroke-dashoffset та кольору – змінюючи прозорість SVG-елемента, а саме знаку зодіаку – це поєднує електронне видання з друкованим.



Рисунок 1.28 — Інтерактивний PDF-документ

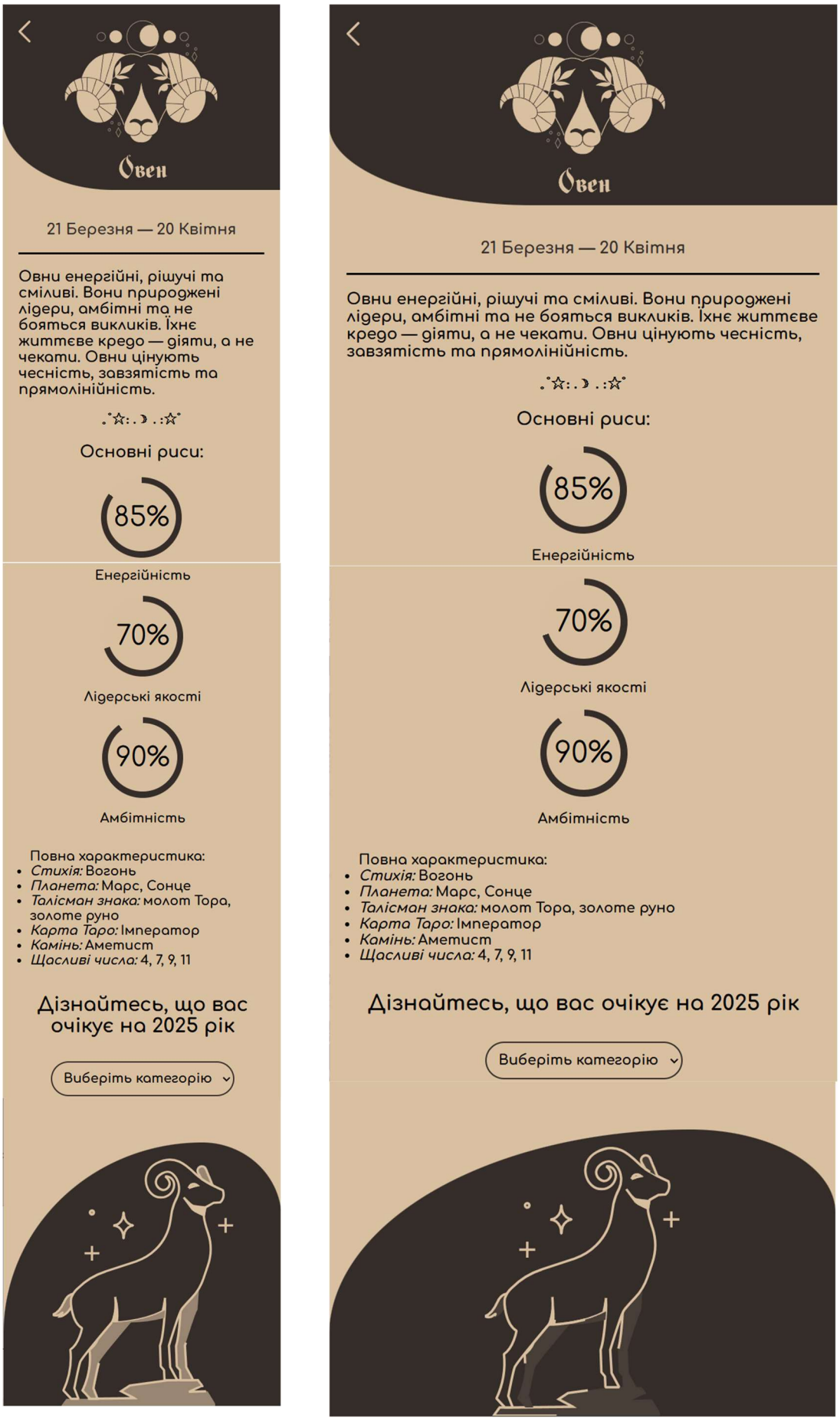


Рисунок 1.29 — Розроблена адаптивна вебсторінка

Також за допомогою JavaScript створили випадаючий список, який відображає певну інформацію, обравши відповідну категорію, рисунок 1.30.



Рисунок 1.30 — Випадаючий список з JavaScript та анімація зображення

На рисунку 1.31 наведено частину коду в VS Code.

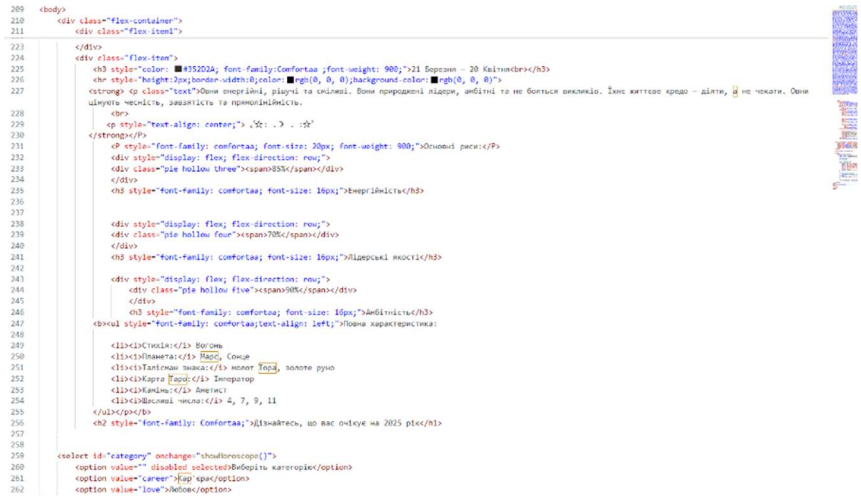


Рисунок 1.31 — Скриншот VS Code зі скриптом вебсайту

1.7 Розроблення процесів оздоблення

Календар розрахований на активне користування, тому для захисту друкованої продукції, стійкості до подряпин, потертостей, відбитків пальців та для довговічності, для карток календаря запроєктовано припресування плівкою «Soft Touch». Також плівка «Soft Touch» забезпечує приємну на дотик, «оксамитову» текстуру поверхні та створює преміальне візуальне й тактильне враження. Така плівка особливо доцільна для макетів, в яких переважають темні кольори, адже одна з цікавих властивостей плівки – це візуальне «заглиблення» кольорів [14].

Розглядалася також можливість використання голографічної плівки для оздоблення карток, з огляду на її візуальні властивості. Завдяки характерному ефекту переливання кольорів вона могла б підсилити асоціації з тематикою календаря. Однак через надмірну візуальну активність та ризик перевантаження композиції, особливо в умовах дрібних графічних елементів, голографічна плівка є менш доцільною. Натомість було обрано плівку «Soft Touch», яка забезпечує більш стриманий, але преміальний вигляд і приємне тактильне сприйняття.

В таблиці 1.2 наведено порівняння плівок трьох типів: глянцевої, матової та «Soft Touch».

Таблиця 1.2 — Переваги та недоліки різних типів плівок

Тип пливки	Переваги	Недоліки
Глянцева	1. Яскраве, насичене відтворення кольорів; 2. візуально приваблива; 3. добре захищає від вологи і бруду	1. Відблиски при освітленні; 2. Видимість відбитків пальців; 3. Менш преміальне сприйняття
Матова	1. Приглушене, елегантне оформлення; 2. не відблискує; 3. менше видно подряпини та відбитки	Тьмяно відтворює кольори
Soft touch	1. Приємна на дотик, "бархатиста" текстура; 2. преміальний вигляд; 3. ефект «заглиблення» кольорів; 4. позитивне тактильне враження	1. Вища вартість; 2. плівка може бути менш стійкою до подряпин

1.8 Таблиця технічних характеристик видання

Технічні характеристики продукції наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики друкованого видання

№ п/п	Найменування показника	Визначення
1.	Формат аркуша, см — календаря — картонного паковання — пластикового паковання — плівки для сканімації	 29,7×42 29,7×42 70×100 29,7×42
2.	Габаритні розміри (ш × в × г), мм: — Стопки карток календаря — Картонного паковання — Пластикового паковання	 82×163×20 113×125×130 120×205×135
3.	Формат картки календаря до обрізу, мм Формат картки календаря після обрізу, мм Формат титульної картки календаря до обрізу, мм Формат титульної картки календаря після обрізу, мм	84×166 82×163 111×204 103×196
4.	Обсяг карток календаря у: — фізичних друкарських аркушах — умовних друкарських аркушах — паперових аркушах на тираж	 1/6 + 1/6 + 2/6 + 2/6 + 2/4 =1,5 0,35 430
5.	Кількість елементів на листі, шт: — карток з календарною сіткою та титульних — картонного паковання — пластикового паковання — плівки для сканімації	 6 та 4 1 2 18 та 11
6.	Кількість одиниць продукції в пакованні: — в картонному — в пластиковому	 13 1
7.	Кількість елементів на одне видання: — карток з календарною сіткою — титульних карток — картонного паковання — PET паковання	 12 1 1 1
8.	Тип паковання: — пластикового — картонного	 VI-2 (клапани дна і кришки у формі замків-застібок). З каталогу ECMA A30.30.01.03. Нестандартна форма
9.	Спосіб друку: — календаря, плівки для сканімації — PET паковання	 Цифровий електрофотографічний друк УФ-струминний друк
10.	Спосіб скріплення: — карток календаря — паковання	 Двостороння клейка стрічка Двостороння клейка стрічка, замки-застібки
11.	Матеріали для виготовлення: — календаря — паковання — бар’єрної сітки	 Папір крейдований матовий 300 г/м^2 PET, двошаровий крейдований картон Прозора PET плівка

Продовження таблиці 1.3

№ п/п	Найменування показника	Визначення
12.	Ілюстрації карток календаря: — характер — ілюстративність, % — розташування у виданні Ілюстрації титульної картки календаря: — характер — ілюстративність, % Ілюстрації для відтворення сканімації: — характер — кількість Фарбовість: — скріпленої картки — картки з висічкою для сканімації — картки зі сканімацією — титульної картки календаря	 Штрихові, напівтонові 100 Суцільнополосна, відкрита Штрихові 40 Штрихові 13 4+4 4+0 4+4 4+4
13.	Ілюстрації паковання: — характер — ілюстративність, % — розташування у виданні — фарбовість видання — друк штрих-коду, кількість фарб	 Штрихові 30 Відкрита 5+0 (CMYK + White (W) (підкладка)) 2 (Black (K)+White (W) (підкладка))
14.	Кегль та гарнітура для календаря: — цифри року — назва місяця — дні місяця Кегль та гарнітура для паковання: — вихідні відомості — елемент дизайну	 Nordavind Regular, 37 пт, капітель Nordavind Regular, 26 пт, капітель Magic Love Regular, 14 пт Arial Narrow, 12 пт Nordavind Regular, різний кегль
15.	Характер календаря: — за формою — за конструкцією — за призначенням — за розмірами — за змістом та цільовим оформленням	 Аркушевий Табель-календар Настільний Середній Художній
16.	Вид видання: — за знаковою природою інформації — за способом виготовлення — за періодичністю — за матеріальною конструкцією — за ступенем аналітико-синтетичного перероблення інформації — за видом періодичних і продовжуваних видань	 Образотворче Друковане Періодичне Комплектне Інформаційне Календар
17.	Вага на одиницю товару, г	500
18.	Спосіб оздоблення календаря	Припресування плівкою «Soft touch»
19.	Вікова категорія	Дорослі та діти від 6 років
20.	Строк придатності	Необмежений
21.	Наклад, прим.	100

В таблиці 1.4 наведено технічні характеристики електронного видання.

Таблиця 1.4 — Технічні характеристики електронного видання

№ п/п	Найменування показника	Визначення
1.	Вид видання	Електронне
2.	Вид видання: — за цільовим призначеннням — за характером взаємодії з користувачем — за структурою — за наявністю друкованого еквівалента — за природою основної інформації — за технологією використовування — за періодичністю	 Видання для дозвілля Недетерміноване (інтерактивне) Одночастинне Самостійне електронне видання Мультимедійне Мережне Періодичне
3.	Формат електронного видання	HTML
4.	Обсяг видання: об’єм даних, Кб	26,4
5.	Формат змінної шпальти набору, px	828×1792, змінна ширина і висота
6.	Гарнітура і кегль шрифту для тексту: — заголовок — основного — додаткового	 Magic Love Regular, 20 пт Comfortaa, 1.2 em (19,2 px) Comfortaa, 1 em (16 px)
7.	Ілюстрації: — характер — ілюстративність, % — розташування у виданні — колірна модель — колірність	 Векторні 90% Суцільнополосна, відкрита RGB #d8bfa0 #352D2A #D9C0A1

Готове картонне паковання-підставка для карток календаря наведено на рисунку 1.32, а. Прототип PET паковання для всієї продукції наведено на рисунку 1.32, б.



а б

Рисунок 1.32 — Зображення готової продукції: а – картонне паковання-підставка з бар’єрною сіткою та картками календаря; б – виготовлена продукція

На рисунку 1.33 наведено виготовлене PET паковання з картонним пакованням-підставкою всередині.



Рисунок 1.33 — PET паковання з картноним пакованням-підставкою всередині

На рисунках 1.34–1.36 наведено картки календаря з лицьову та зворотну сторони.



Рисунок 1.34 — Картки календаря з ефектом анімації



Рисунок 1.35 — Картки календаря з ефектом анімації (лице та зворот)



Рисунок 1.36 — Картки календаря (лице і зворот)

Висновки до першого розділу

В першому розділі проаналізовано та розроблено концепцію та конструкцію продукції — календаря у форматі карток зі сканімацією з астрологічною тематикою. Встановлено кількість та характер карток календаря, паковання, обрали спосіб їх оформлення та оздоблення. Скористалися трьома діаграмами (Парето, причинно-наслідкова, ціннісної пропозиції), які дозволили визначити пріоритетні напрямки виготовлення календаря з інтерактивними елементами, краще зрозуміти мотивацію, очікування та проблеми цільової аудиторії, систематизувати технічні та візуальні фактори, виявити потенційні джерела спотворення зображення та зниження ефекту анімації, а також окреслити напрямки для оптимізації процесу виготовлення продукту – вибір оптимальних методів друку, матеріалів тощо. Створили технічну характеристику запроєктованій продукції – для друкованого та електронного видання, паковання.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір методу друку та обладнання для друкарської підготовки

Ефективним методом колективної експертизи є експертне опитування, результати якого наведено в таблиці 2.1. Експертам запропоновано три варіанти технології друку, які умовно позначені як А, В, С. Кожний фактор оцінюється за десятибальною шкалою. Узагальнений критерій $К_{узаг.}$ розраховується за формулою 2.1:

$$K_{узаг.} = Q_1 \cdot K_1 + Q_2 \cdot K_2 + ...Q_n \cdot K_n, \quad (2.1)$$

де $Q_1...Q_n$ — вага критерію, середнє арифметичне величини критерію, визначеного експертами;

$K_1...K_n$ — величина критерію за оцінками експертів.

Варіанти технологічного процесу:

А – Офсетний,

В – Цифровий,

С – Флексографічний,

Таблиця 2.1 — Експертний вибір найкращого варіанту технологічного процесу

№ п.п	Фактори оцінки	Величина критерію K_n			Вага критерію Q_n
		А	В	С	
1	Якість друку (чіткість відтворення елементів)	10	8	8	8,67
2	Доступність матеріалів	6	9	6	7
3	Тривалість виробничого циклу	7	10	7	8
4	Пристосованість технології до місцевих умов	7	8	7	7,3
5	Безпека і екологія	7	8	7	7,3
6	Оперативність при малих накладах	6	10	5	7
7	Виробничі витрати	9	10	9	9,34
8	Перспективи розвитку	9	10	7	8,6
9	Автоматизація устаткування	8	9	7	8
Величина узагальненого критерію $К_{узаг}$		555,3	651,7	505,7	

Найкращим є технологічний процес, що має найбільше значення узагальненого критерію. У таблиці 2.1 найбільше значення зваженого критерію має критерій В, або технологія цифрового друку. Найоптимальніший метод друку карток календаря та смугастої плівки для сканімації – цифровий.

Цифровий друк є найоптимальнішим варіантом для виготовлення календаря з накладом 100 штук, оскільки він економічно вигідний для малих тиражів, має

найкоротшу тривалість виробничого циклу. Цифровий друк підтримує друк на широкому спектрі матеріалів, тому можна надрукувати на крейдованому папері та плівці для сканімації на одній друкарській машині цифрового друку. На відміну від офсетного чи флексографічного друку, цифровий друк не потребує виготовлення друкарських форм, зволожувальних розчинів, хімікатів тощо, це дозволяє значно зекономити час на виготовлення продукції і кошти. Цифрові машини сучасного покоління (наприклад, Konica Minolta) забезпечують чітку передачу кольорів, якісно відтворюють градієнти і дрібні деталі [15].

2.2 Вибір друкарського устаткування

Для вибору устаткування для друку календаря та смугастої плівки порівняно три цифрові машини сучасного покоління виробників Konica Minolta, Xerox, HP [16-18]. Технічні характеристики цифрових машин наведено в таблиці 2.2. Показники якості наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 — Технічні характеристики цифрових друкарських машин

Параметр	Konica Minolta AccurioPress C7090	Xerox Versant 280 Press	HP Indigo 7K
Макс. формат аркушу, мм	330×487	330×488	330×482
Макс. швидкість друку, аркушів А4 /хв	90	80	120
Макс. щільність ЗМ, г/м^2	450	400	350
Мін. щільність ЗМ, г/м^2	52	52	80
Автоматизація устаткування	3	2	1
Макс. роздільна здатність, dpi	2400×3600	2400×2400	2438×2438

Таблиця 2.3 — Показники якості цифрових друкарських машин

Показник якості	Konica Minolta AccurioPress C7090	Xerox Versant 280 Press	HP Indigo 7K
K1 (позитивний)	2	3	1
K2 (позитивний)	90	80	120
K3 (позитивний)	450	400	350
K4 (негативний)	52	52	80
K5 (позитивний)	3	2	1
K6 (позитивний)	2	1	3
Площа обладнання	7419	4910	6082

Для порівняльного аналізу найкращого устаткування побудували пелюсткові діаграми і розрахували площу, яку займає певний параметр при з’єднанні точок, що характеризують числове значення показника. На рисунку 2.1 наведено пелюсткову діаграму для вибору цифрової друкарської машини.

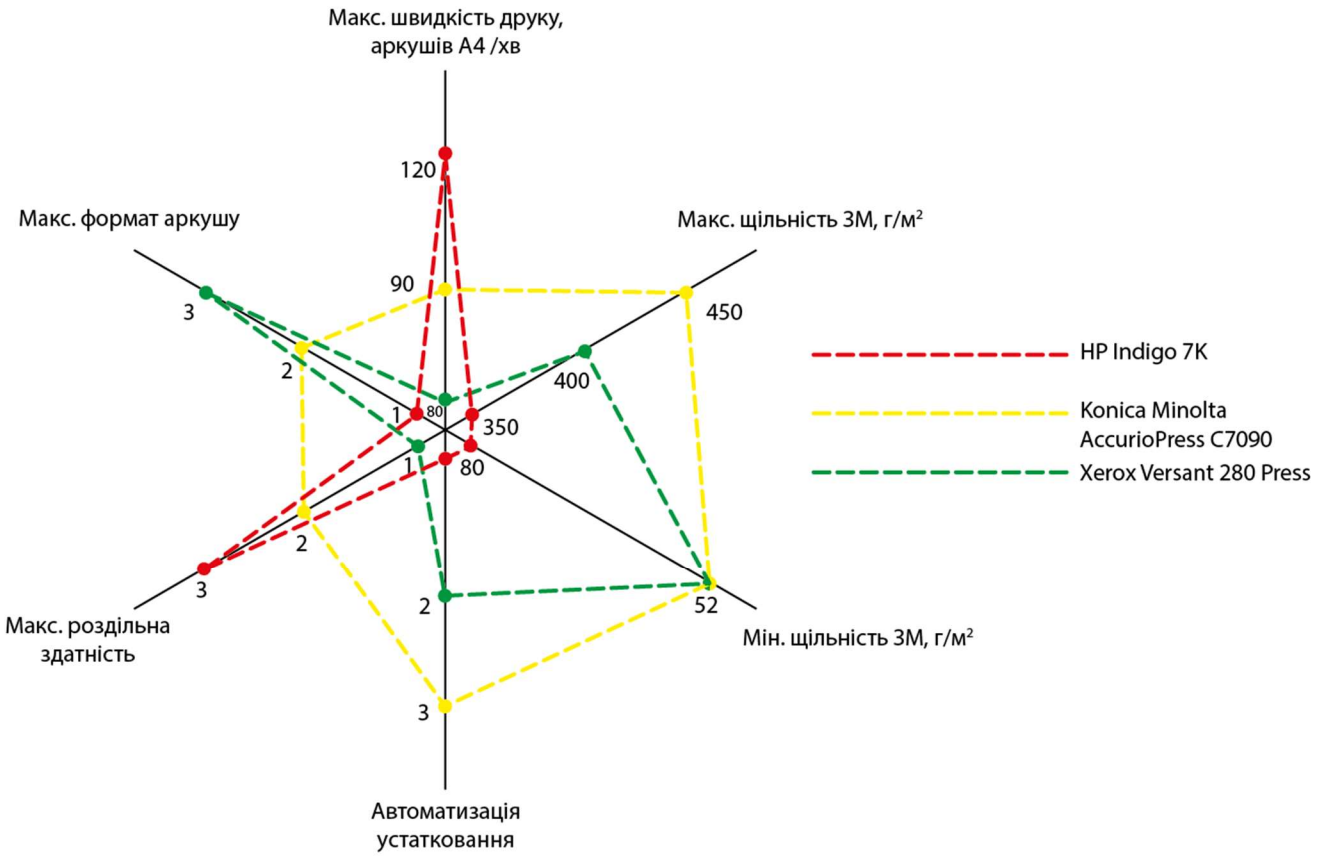


Рисунок 2.1 — Пелюсткова діаграма для вибору друкарської машини

Обчислимо площу обладнання:

$$S_1 = ½ \sin(60°) (2 \times 90 + 90 \times 450 – 450 \times 52 – 52 \times 3 + 3 \times 2 + 2 \times 2) = 7419,$$

$$S_2 = ½ \sin(60°) (3 \times 80 + 80 \times 400 – 400 \times 52 – 52 \times 2 + 2 \times 1 + 1 \times 3) = 4910,$$

$$S_3 = ½ \sin(60°) (1 \times 120 + 120 \times 350 – 350 \times 60 – 60 \times 1 + 1 \times 3 + 3 \times 1) = 6082,$$

Найбільшу площу займає S_1 – 7419 умовних одиниць. Отже, оптимальний вибір друкарської машини – Konica Minolta AccurioPress C7090.

Задруковувати полімерні матеріали можна практично будь-яким існуючим методом друку, серед яких слід відмітити УФ-струминний, флексографічний, глибокий, офсетний-УФ, трафаретний, тампонний, сублімаційний друк (термотрансферне перенесення зображення) тощо [19]. Для вибору технології друку на PET листі застосуємо метод експертного опитування, результати якого наведено в таблиці 2.4. Варіантів технологічного процесу шість, а саме: A – УФ-струминний друк, B – трафаретний/ тампонний друк, C – глибокий друк, D – флексографічний друк, E – сублімаційний (трансферне перенесення зображення), F – офсетний УФ-друк.

Таблиця 2.4 — Експертний вибір найкращого варіанту технологічного процесу

№ п.п.	Фактори оцінки	Величина критерію K_n						Вага критерію Q_n
		A	B	C	D	E	F	
1	Якість відтворення чотирифарбового друку	9	4	10	8	9	10	8,33
2	Спроможність широкоформатного друку	10	5	10	10	10	10	9,17
3	Тривалість виробничого циклу	10	4	6	6	9	6	6,83
4	Раціональність при малих накладах	10	8	1	1	10	1	5,17
5	Безпека і екологія	7	8	9	7	7	7	7,50
6	Вартість устаткування	4	5	1	1	8	1	3,33
7	Виробничі витрати	9	6	5	5	9	5	6,50
8	Перспективи розвитку	10	5	5	5	6	9	6,67
9	Автоматизація устаткування	9	5	10	9	9	10	8,67
10	Можливість друку на матеріалах, що не розтягуються (PET)	10	10	10	1	10	10	8,50
Величина узагальненого критерію $К_{узаг}$		641	425	530	413	620	541	

У таблиці 2.4 найбільше значення узагальненого критерію має критерій А, або технологія УФ-струминного друку, тому це найоптимальніший метод друку пластикового паковання. УФ-друк — нова і одна з найбільш затребуваних технологій друку сьогодення. Процес друкування відбувається з використанням УФ-чорнил, які під впливом ультрафіолету застигають і утворюють плівку на матеріалі. Переваги УФ друку: широкий спектр матеріалів для друку, висока швидкість друку за рахунок відсутності підготовчих робіт, стійкість до зовнішніх впливів, можливість виготовлення накладу від 1 примірника, зображення не змащується, довговічність використання відбитків, швидке висихання, дає можливість отримати високоякісне зображення [20].

Для вибору устаткування для друку паковання порівняно три широкоформатні УФ-струминні принтери виробників: Mimaki, Epson, Compact [21–23]. Технічні характеристики планшетних УФ-широкоформатних машин наведено в таблиці 2.5. Показники якості наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.5 — Технічні характеристики УФ-струминних принтерів

Параметр	Mimaki JFX200-1213EX	Epson SureColor SC-V7000	Compact G1513
Макс. область друку, мм	1270×1300	2500×1250	1500×1300
Макс. швидкість друку, м^2 /год	25	23,2	10
Макс. товщина ЗМ, мм	50	80	150
Фарбовість	CMYK+W+Pr+Cl	10-колірний набір чорнил	CMYK+W+ V
Вага, т	1,100	1,370	1,000
Макс. роздільна здатність, dpi	1200	720	600

Таблиця 2.6 — Показники якості УФ принтерів

Показник якості	Mimaki JFX200-1213EX	Epson SureColor SC-V7000	Compact G1513
К1 (позитивний)	16,51	31,25	19,50
К2 (позитивний)	25	23,2	10
К3 (позитивний)	50	80	150
К4 (позитивний)	7	10	6
К5 (негативний)	1,1	1,37	1
К6 (позитивний)	1200	720	600
Площа обладнання	8875	11723	5927

На рисунку 2.2 наведено пелюсткову діаграму для вибору УФ принтеру.

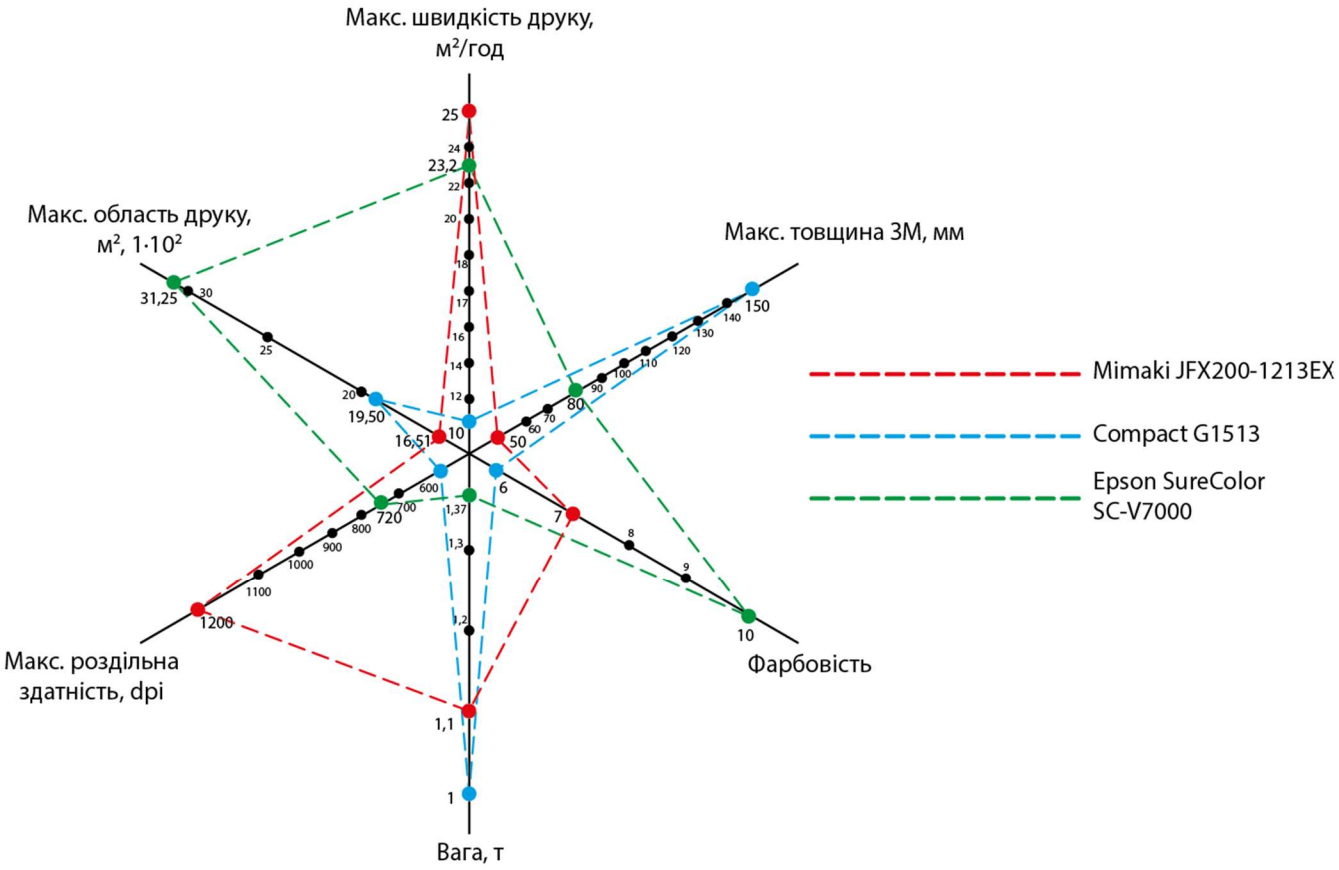


Рисунок 2.2 — Пелюсткова діаграма для вибору УФ-принтеру

Обчислимо площу обладнання:

$$S_1 = ½ \sin(60°)\,(16{,}51 \times 25 + 25 \times 50 + 50 \times 7 - 7 \times 1{,}1 - 1{,}1 \times 1200 + 1200 \times 16{,}51) = 8875,$$

$$S_2 = ½ \sin(60°)\,(31{,}25 \times 43{,}1 + 43{,}1 \times 80 + 80 \times 10 - 10 \times 1{,}37 - 1{,}37 \times 720 + 720 \times 31{,}25) = 11723,$$

$$S_3 = ½ \sin(60°)\,(19{,}5 \times 10 + 10 \times 150 + 150 \times 6 - 6 \times 1 - 1 \times 600 + 600 \times 19{,}5) = 5927.$$

Найбільшу площу займає S_2 – 11723 умовних одиниць. Оптимальний вибір друкарської машини для друку пластикового паковання – Epson SureColor SC-V7000.

2.3 Вибір додрукарського устаткування

В додрукарських процесах важливою є точна передача кольорів, тому обираючи монітор слід враховувати низку параметрів. Рекомендовано використовувати екрани з IPS-матрицею, яка забезпечує широкі кути огляду та стабільну кольоропередачу. Важливим є охоплення колірних просторів: монітор повинен відображати щонайменше 99 % – 100 % sRGB. Також слід звернути увагу на можливість апаратного калібрування, матове покриття екрана, роздільну здатність і стабільну яскравість [24].

Для вибору монітору порівняно монітори виробників: Dell, Asus, Samsung [25–27]. Технічні характеристики моніторів та показники якості наведено в таблицях 2.7 – 2.8.

Таблиця 2.7 — Технічні характеристики моніторів

Параметр	Dell P2725H	Asus ProArt Display	Samsung ViewFinity
Макс. роздільна здатність дисплея, ppi	1920×1080	2560×1440	3840×2160
Макс. частота розгортки екрана, Гц	100	75	60
Яскравість дисплея, кд/м^2, 1·10	30	35	35
Колірне охоплення sRGB, %	99	100	99
Кількість кольорів екрану, 1·10^6	16,7	16,7	107
Контрастність дисплея	1500:1	1000:1	1000:1

Таблиця 2.8 — Показники якості моніторів

Показник якості	Dell P2725H	Asus ProArt Display	Samsung ViewFinity
K1 (позитивний)	1	2	3
K2 (позитивний)	100	75	60
K3 (позитивний)	30	35	35
K4 (позитивний)	99	100	99
K5 (позитивний)	16,7	16,7	107
K6 (позитивний)	3	1	1
Площа обладнання	3367	3448	7122

На рисунку 2.3 наведено пелюсткову діаграму для вибору монітору.

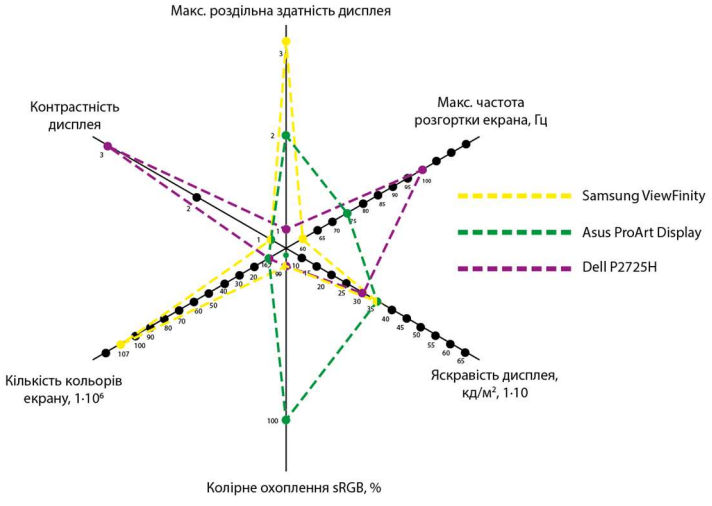


Рисунок 2.3 — Пелюсткова діаграма для вибору монітору

Обчислимо площу обладнання:

$$S_1 = ½ \sin(60°) (1 \times 100 + 100 \times 30 + 30 \times 99 + 99 \times 16{,}7 + 16{,}7 \times 3 + 3 \times 1) = 3367,$$

$$S_2 = ½ \sin(60°) (2 \times 75 + 75 \times 35 + 35 \times 100 + 100 \times 1{,}67 + 16{,}7 \times 1 + 1 \times 2) = 3448,$$

$$S_3 = ½ \sin(60°) (3 \times 60 + 60 \times 35 + 35 \times 99 + 99 \times 107 + 107 \times 1 + 1 \times 3) = 7122,$$

Найбільшу площу займає S_3 — 7122 умовних одиниць. Отже, оптимальний вибір монітору — Samsung ViewFinity.

Системний блок має забезпечити достатню продуктивність для обробки графічних файлів високої роздільної здатності, кольорокорекції тощо. Центральний процесор (CPU) має бути не нижче рівня Intel Core i5 / AMD Ryzen 5, із багатоядерною архітектурою для підтримки багатозадачності. Оперативна пам’ять (RAM) повинна становити щонайменше 16 ГБ, а для продуктивної роботи з професійним програмним забезпеченням — 32 ГБ [28].

Порівняли три системні блоки різних виробників: Expert, Dell, HP [29–31]. Технічні характеристики системних блоків наведено в таблиці 2.9. Показники якості наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.9 — Технічні характеристики системних блоків

Параметр	Expert PC Ultimate	Dell OptiPlex	HP OMEN 40L
Кількість ядер	12	6	10
Частота центрального процесора, ГГц	4,9	4,6	4,7
Об'єм ОЗП, Гб	32	32	32
Блок живлення, Вт	600	200	600
Об'єм накопичувача, ГБ	1000	1000	512

Таблиця 2.10 — Показники якості системних блоків

Показник якості	Expert PC Ultimate	Dell OptiPlex	HP OMEN 40L
K1 (позитивний)	12	6	10
K2 (позитивний)	4,9	4,6	4,7
K4 (позитивний)	60	20	60
K5 (позитивний)	1000	1000	512
Площа обладнання	36176	13059	18084

На рисунку 2.4 наведено пелюсткову діаграму для вибору системного блоку.

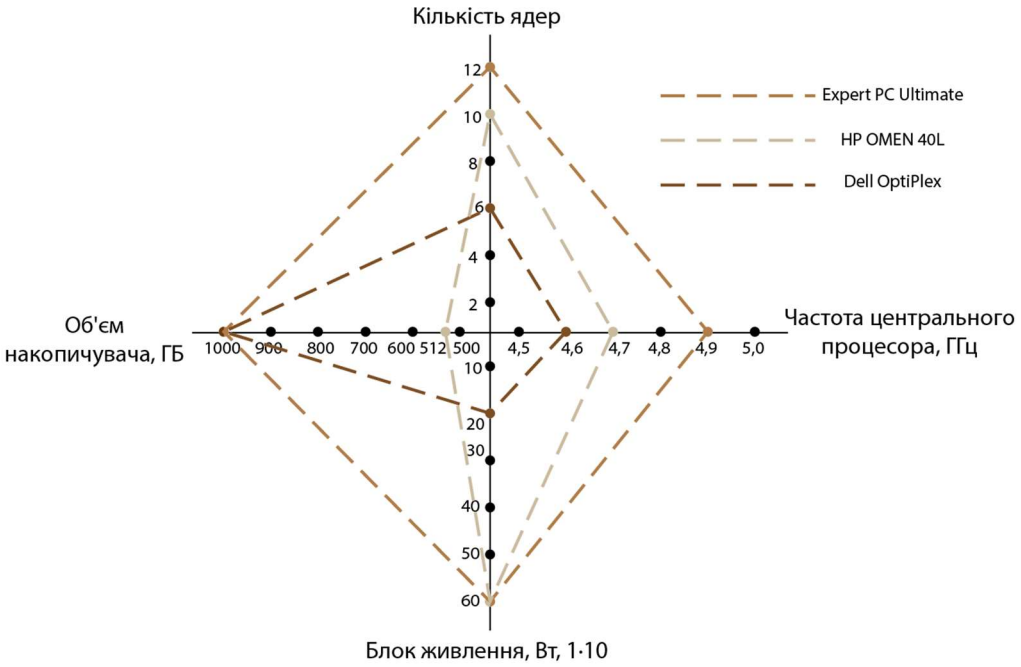


Рисунок 2.4 — Пелюсткова діаграма для вибору системного блоку

Обчислимо площу обладнання:

$$S_1 = ½ \sin(90°) (12 \times 4{,}9 + 4{,}9 \times 60 + 60 \times 1000 + 1000 \times 12) = 36176,$$

$$S_2 = ½ \sin(90°) (6 \times 4{,}6 + 4{,}6 \times 20 + 20 \times 1000 + 1000 \times 6) = 13059,$$

$$S_3 = ½ \sin(90°) (10 \times 4{,}7 + 4{,}7 \times 60 + 60 \times 512 + 512 \times 10) = 18084.$$

Найбільшу площу займає S_1 — 36176 умовних одиниць. Отже, оптимальний вибір системного блоку — Expert PC Ultimate.

2.4 Вибір устаткування для післядрукарських процесів

Основними параметрами для вибору ламінатора є максимальна ширина робочої зони, сумісність з плівками різної товщини, швидкість припресування плівкою, наявність функцій регулювання тиску валів, автоматичного контролю температури.

Для вибору устаткування для припресування плівкою календаря порівняно три ламінатори різних виробників [32-34]. Технічні характеристики ламінаторів наведено в таблиці 2.11. Показники якості наведено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.11 — Технічні характеристики ламінаторів

Параметр	SG-FM390H automatic hydraulic	Thermal laminator A3 2E L-3250	GHRERTX
Макс. формат паперу, мм	370×540	297×420	297×420
Макс. щільність паперу, г/м^2	350	350	300
Мін. щільність паперу г/м^2	105	90	80
Макс. швидкість, м/хв	18	0,6	3
Макс. товщина плівки, мкм	250	200	210
Макс. температура припресування плівки, °С	120	115	180

Таблиця 2.12 — Показники якості ламінаторів

Показник якості	SG-FM390H automatic hydraulic	Thermal laminator A3 2E L-3250	GHRERTX
K1 (позитивний)	199,800	124,740	124,740
K2 (позитивний)	350	350	300
K3 (негативний)	105	90	80
K4 (позитивний)	18	0,6	3
K5 (позитивний)	250	200	210
K6 (позитивний)	120	115	180
Площа обладнання	38869	12324	32071

На рисунку 2.5 наведено пелюсткову діаграму для вибору ламінатора.

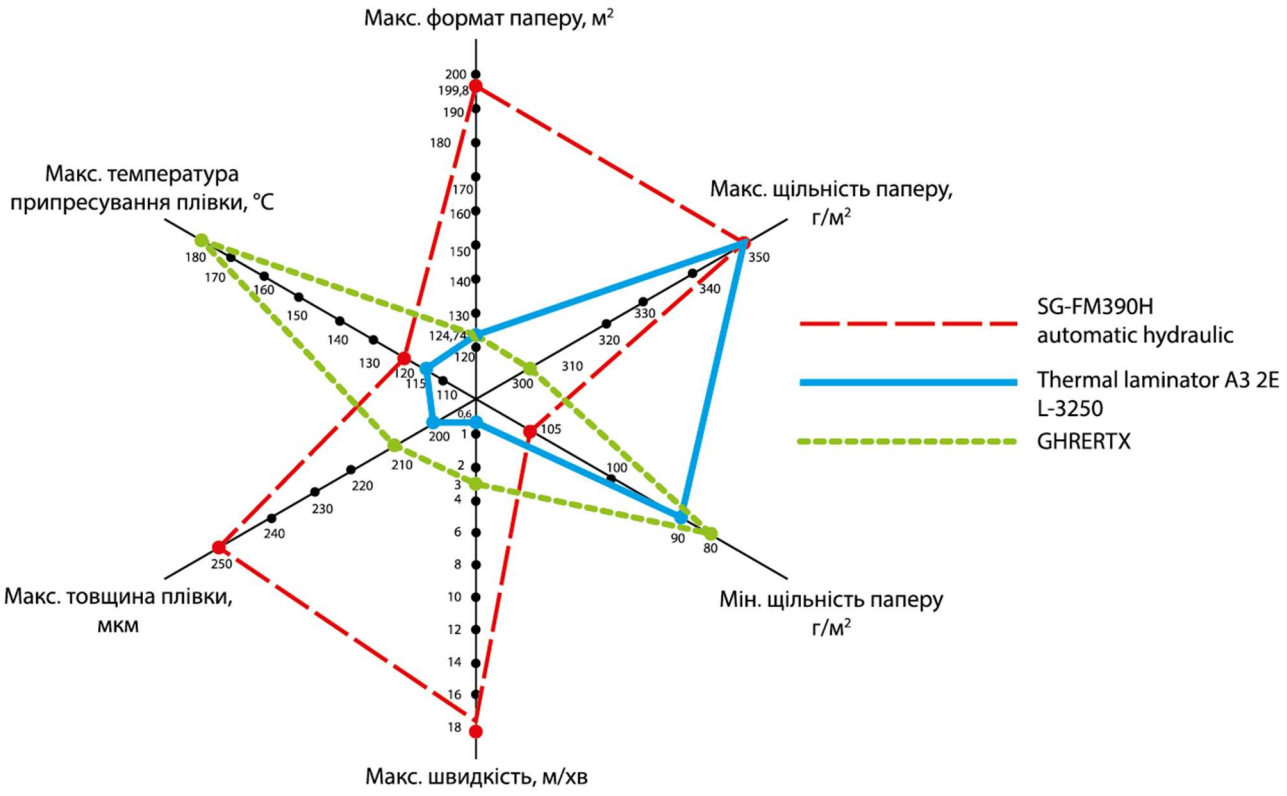


Рисунок 2.5 – Пелюсткова діаграма для вибору ламінатора

Обчислимо площу обладнання:

$$S_1 = ½ \sin(60°)\,(199{,}8 \times 350 - 350 \times 105 - 105 \times 18 + 18 \times 250 + 250 \times 120 + 120 \times 199{,}8) = 38869,$$

$$S_2 = ½ \sin(60°)\,(124{,}74 \times 350 - 350 \times 90 - 90 \times 0{,}6 + 0{,}6 \times 200 + 200 \times 115 + 115 \times 124{,}74) = 12324,$$

$$S_3 = ½ \sin(60°)\,(124{,}74 \times 300 - 300 \times 80 - 80 \times 3 + 3 \times 210 + 210 \times 180 + 180 \times 124{,}74) = 32071.$$

Найбільшу площу займає S_1 — 38869 умовних одиниць. Отже, оптимальний вибір ламінатору — SG-FM390H automatic hydraulic.

Для висікання календарних карток, а також паковання з картону та прозорого PET-матеріалу, важливо обрати плотер, який забезпечує високу точність різання по контуру та підтримує роботу з різними типами основ. До основних критеріїв належить сумісність з матеріалами різної щільності, наявність функції автоматичного визначення контурів, можливість регулювання тиску ножа, а також підтримка форматів аркушів.

Для вибору устаткування для висічки продукції порівняно три плотери різних виробників: VULCAN, Graphtec, Silhouette [35–37]. Технічні характеристики плотерів наведено в таблиці 2.13. Показники якості наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.13 — Технічні характеристики плотерів

Параметр	VULCAN FC-700VC	Graphtec CE8000-60	Silhouette Cameo Pro MK-II
Макс. область різу, мм	790×1085	610×920	590×610
Макс. швидкість різу, мм/с	700	400	300
Типи інструментів	3	3	2
Макс. товщина матеріалів, мм	1,5	1,5	3
Програмне забезпечення	2	3	1
Буфер пам’яті, Мб	32	2	5

Таблиця 2.14 — Показники якості плотерів

Показник якості	VULCAN FC-700VC	Graphtec CE8000-60	Silhouette Cameo Pro MK-II
K1 (позитивний)	8, 5715	5,612	3,599
K2 (позитивний)	7,00	4,00	3,00
K3 (позитивний)	3	3	2
K4 (позитивний)	1,5	1,5	3
K5 (позитивний)	2	3	1
K6 (позитивний)	32	2	5
Площа обладнання	185	27	21

На рисунку 2.6 наведено пелюсткову діаграму для вибору плотера.

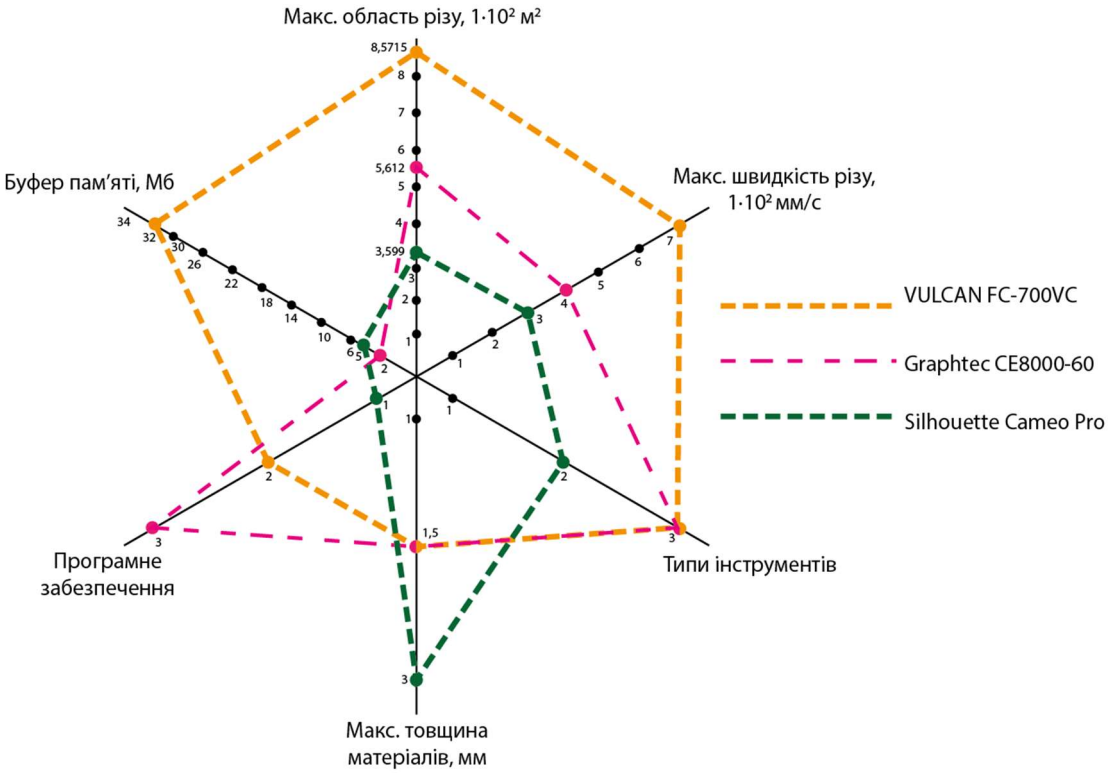


Рисунок 2.6 — Пелюсткова діаграма для вибору плотера

Обчислимо площу обладнання:

$$S_1 = ½ \sin(60°) (8{,}5715 \times 7 + 7 \times 3 + 3 \times 1{,}5 + 1{,}5 \times 2 + 2 \times 32 + 32 \times 8{,}5715) = 185,$$

$$S_2 = ½ \sin(60°) (5{,}612 \times 4 + 4 \times 3 + 3 \times 1{,}5 + 1{,}5 \times 3 + 3 \times 2 + 2 \times 5{,}612) = 27,$$

$$S_3 = ½ \sin(60°) (3{,}599 \times 3 + 3 \times 2 + 2 \times 3 + 3 \times 1 + 1 \times 5 + 5 \times 3{,}599) = 21.$$

Найбільшу площу займає S_1 —185 умовних одиниць. Отже, оптимальний вибір плотеру — VULCAN FC-700VC. Планшетний плотер VULCAN FC700VC може виконувати лінійну та фігурну висічку, перфорацію на щільному папері, картоні та на PET-матеріалах, що уможливлює висічку карток, плівки та паковань на одному обладнанні. Також плотер має бігувальні лінійки, тому можна зробити бігування паковань без машини для бігування. Ріжучий плотер VULCAN FC700VC оснащений камерою високої роздільної здатності для точного розпізнавання міток як на кольорових, так і на прозорих матеріалах. Здатність плотера зчитувати мітки малого розміру заощаджує матеріал та зменшує поточні виробничі витрати. Розпізнавання міток підвищує продуктивність висікання продукції [35].

2.5 Вибір основних й допоміжних витратних матеріалів

2.5.1 Вибір основних матеріалів

Обираючи матеріал для карток календаря важливо забезпечити їх міцність, довговічність, мінімальну деформацію при використанні (зокрема, при відтворенні сканімації), та якісний друк. Для виготовлення календаря обрано папір виробника Arctic Paper (G-Range) з двостороннім крейдуванням і щільністю 300 г/м^2 формату А3. Висока щільність паперу забезпечить жорсткість карток, щоб вони не прогиналися при переміщенні смугастої плівки. Крейдований картон в цьому випадку не підходить, тому що його товщина та маса більша, чим у крейдованого паперу такої ж щільності – 0,35 мм, 5,8 г та 0,25 мм, 4,5 г відповідно, враховуючи, що картки складаються з двох частин, це збільшить загальний об’єм та вагу продукції. Настільний календар не повинен бути громіздким [38].

Окрім паперу, для виготовлення календаря також треба підібрати плівку для відтворення сканімації. Плівка має бути прозорою – адже має бути видним анімаційне зображення на картці перед нею, стійкою до подряпин, відбитків пальців і зносу, добре тримати форму і бути невеликої товщини — від 0,2 мм до 0,3 мм. Поверхня не повинна бути глянцевою, щоб відблиск плівки не заважав розглядати сканімацію. Плівка повинна володіти антистатичними властивостями, щоб не липла до пальців і не збирала пил на поверхні. Важливо, щоб плівка не змазувалась при друці, швидко сохла та не вицвітала. Тому оптимальним матеріалом є PET-плівка для лазерного друку формату А3. Максимальна роздільна здатність друку на плівці — 2880 dpi, що дозволяє надрукувати тонку смугасту сітку [39].

Виявлено, що плівка краще рухається, коли вона додатково закріплена силіконізованим лайнером, так як він має дуже гладке та ковзке покриття, яке зменшує тертя між плівкою і поверхнею картки. Такий лайнер є на поверхні двостороннього скотчу. Потрібно наклеїти дві стрічки скотчу на картку зі сканімацією і зігнути їх, щоб вставити в них плівку. Дві стрічки скотчу з силіконізованим шаром приклеюються на відстані одна від одної, що дорівнює товщині задрукованої смугастої плівки. Так плівка буде триматись між силіконізованою поверхнею. Для кращого розуміння скріплення карток та плівки з лайнером наведено схему на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 — Скріплення карток календаря, де: а — лицьова сторона картки, що наклеюється на картку зі сканімацією (в); б — лицьова картка, що приклеєна до картки зі сканімацією та вставленою плівкою між ними; в – місця нанесення двостороннього скотчу на картку з анімованим зображенням, де жовтим прямокутником позначено приклеєну стрічку зі знятим лайнером, а зеленим прямокутником позначено зігнуту клейку стрічку, приклеєну до картки без зняття лайнеру

Вид зверху картки календаря наведено на рисунку 2.8.

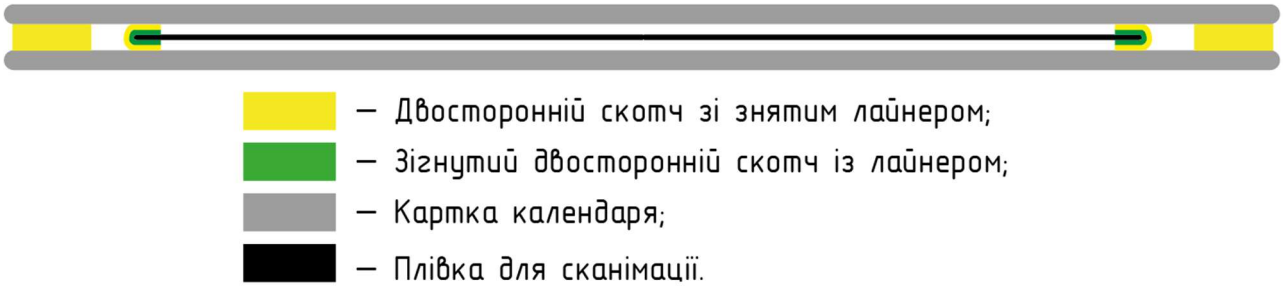


Рисунок 2.8 — Схема скріплення картки календаря, вид зверху

Паковання-підставка для карток календаря має бути з міцного картону, що витримає вагу карток. Для виготовлення паковання-підставки для календаря обрано двошаровий мікрогофрований картон F-профілю, що може витримати вагу виробів до трьох кілограмів, товщиною 1,2 мм з білим крейдованим шаром від виробника UBI Pack Studio [40].

Для виготовлення паковання для всієї продукції було обрано прозорий PET-пластик (поліетилентерефталат). Таке рішення зумовлене потребою візуально презентувати продукцію покупцю. Оскільки покупець не бачить продукції, йому буде складно уявити, як виглядає календар у формі карток зі сканімацією.

Основна перевага прозорого PET – це високий рівень оптичної прозорості, який дозволяє споживачеві ознайомитися з вмістом паковання без його відкривання. Такий підхід актуалізує ключову візуальну особливість продукту — ефект сканімації і формує першу домку про продукт ще до моменту розпакування. Прозорість паковання ознайомлює покупця з якістю друку карток, стилем оформлення тощо. Також, незважаючи на приналежність до синтетичних матеріалів, PET-пластик є одним із найбільш придатних до переробки полімерів. Він широко приймається у програмах ресайклінгу, що дозволяє частково компенсувати вплив на довкілля [41]. Альтернатива паковання з синтетичного матеріалу є картонне паковання з віконцем.

Для скріплення клапану паковань та карток обрано прозору двосторонню стрічку з клейовою основою товщиною 0,25 мм, шириною 6 мм і довжиною 5 м, яка має високу когезійну міцність та високу стійкість до різних температурних режимів [42].

2.5.2 Вибір допоміжних матеріалів

Для цифрової друкарської машини Konica Minolta використовується тонер Simitri V (5 покоління) — екологічний, енергоефективний та розроблений згідно з найвищими стандартами. Значно нижча температура плавлення сприяє економії енергії, а процес виробництва використовує на 25 % менше води, ніж звичайний тонер. З Simitry V можна друкувати на значно ширшому діапазоні матеріалів щільністю до 450 г/м^2 [16].

Для друку пластикового паковання на УФ-принтері Epson SureColor SC-V7000 використовується 10-колірний набір УФ-чорнил UltraChrome. Біле чорнило застосовується як підкладка для друку або для створення відбитків із ефектом «підсвічування» [22].

Цифрову кольоропробу запроектовано виготовляти на папері, що буде використаний для друку накладу календаря, а саме на Arctic Paper (G-Range). Це дозволить оцінити колірну відповідність, уникнути відхилень у сприйнятті тону, насиченості та контрасту. Цифрову кольоропробу буде виконано на Konica Minolta AccurioPress C7090.

Картки календаря припресовуються плівкою «Soft Touch». Під час вибору плівки враховували, що її ширина має бути щонайменше на 10 мм меншою за

ширину аркуша, який підлягає припресуванню плівки. Обрали плівку товщиною 30 мкм з довжиною рулону 200 м (200 000 мм) та шириною 400 мм виробника «Toshen» [43]. Для ламінатора SG-FM390H рекомендований діапазон товщин плівок – від 25 мкм до 250 мкм [32].

2.6 Розроблення блок-схеми

На рисунку 2.9 наведено блок-схему виготовлення календаря з інтерактивними елементами та паковання.

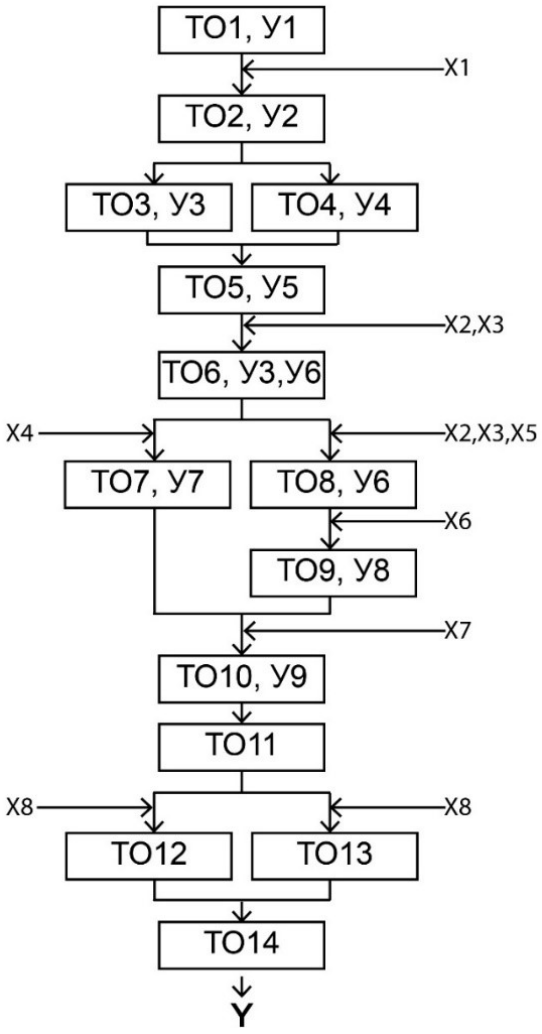


Рисунок 2.9 — Блок-схема виготовлення продукції

Пояснення до блок-схеми:

ТО – технологічна операція:

ТО1 – Проєктування конструкції календаря та паковання;

ТО2 – Обробка графічної інформації;

ТО3 – Розроблення дизайну календаря та паковання;

ТО4 – Створення сканімації, бар’єрної сітки, сайту та інтерактивного PDF-документу, генерація QR-кодів;

ТО5 – Створення розкладки карток календаря, паковань;

ТО6 – Екранна та цифрова кольоропроба;

ТО7 – Друк паковання;

ТО8 – Друк розкладки календаря, бар’єрної сітки;

ТО9 – Припресування плівкою карток календаря;

ТО10 – Висі карток календарів, бар’єрної сітки, паковань та їх бігування;

ТО11 – Підбір карток календаря;

ТО12 – Скріплення паковань;

ТО13 – Скріплення карток календаря з плівкою;

ТО14 – Пакування продукції;

У – Устаткування:

У1 – Монітор Samsung ViewFinity, системний блок Expert PC Ultimate, AutoCAD;

У2 – Монітор Samsung ViewFinity, системний блок Expert PC Ultimate, Photoshop;

У3 – Монітор Samsung ViewFinity, системний блок Expert PC Ultimate, Illustrator;

У4 – Монітор Samsung ViewFinity, ПК Expert PC Ultimate, Illustrator, InDesign, VS Code;

У5 – Монітор Samsung ViewFinity, ПК Expert PC Ultimate, Acrobat з Quite Imposing;

У6 – Цифрова машина Konica Minolta AccurioPress C7090;

У7 – Широкоформатний планшетний УФ-принтер Epson SureColor SC-V7000;

У8 – Ламінатор SIGO SG-FM390H;

У9 – Планшетний плотер VULCAN FC-700VC;

Х – матеріали:

Х1 – Векторні, растрові ілюстрації;

Х2 – Папір Arctic Paper граматурою 300 г/м^2;

X3 – Тонер Simitri V;

X4 – Листовий прозорий пластик PET товщиною 0,5 мм, УФ-чорнила UltraChrome;

X5 – Прозора плівка для лазерного друку товщиною 100 мкм, формату A3, Magic;

X6 – Плівка рулонна TOSHEN, Soft Touch;

X7 – Картон крейдований від UBI Pack Studio;

X8 – Прозора двостороння клейка стрічка HPX 34100;

Y – Готова продукція.

2.7 Розрахунок витратних матеріалів

Наклад продукції – 100 штук. В таблиці 2.15 наведено кількість карток на розкладці та їх необхідна кількість для виготовлення одного примірника.

Таблиця 2.15 — Кількість карток

Тип карток	Кількість карток на розкладці, шт	Необхідна кількість карток для виготовлення одного примірника, шт
З висічкою для сканімації (4+0)	6	12
Зі сканімацією (4+4)	6	12
Титульні картки (4+4)	4	1
Наклад, шт	100	

Розраховуємо кількість аркушів паперу для карток календаря (з календарною сіткою та титульних карток) за формулою 2.1:

$$N_{1,2,3} = K_2 \cdot \frac{H}{K_1}, \tag{2.1}$$

де $N_{1,2,3}$ – кількість аркушів паперу для друку карток з висічкою для сканімації, карток зі сканімацією та титульних карток відповідно;

K_1 – кількість карток, що розміщуються на одному аркуші;

K_2 – необхідна кількість карток для виготовлення одного примірника;

H – наклад;

$$N_1 = 12 \times \frac{100}{6} = 200 \text{ паперових аркушів,}$$

$$N_2 = 12 \times \frac{100}{6} = 200 \text{ паперових аркушів,}$$

$$N_3 = 1 \times \frac{100}{4} = 25 \text{ паперових аркушів.}$$

Розрахуємо загальну кількість паперових аркушів за формулою 2.2:

$$N = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot K_{т.в.}, \quad (2.2)$$

де N – загальна кількість паперових аркушів на тираж;

$K_{т.в.}$ – нормативний коефіцієнт технічних відходів паперу.

$$N = (200 + 200 + 25) \times 1{,}01 = 430 \text{ паперових аркушів.}$$

Розраховуємо кількість аркушів картону для паковання за формулою 2.3:

$$N_{а.к.} = \frac{H}{N_{п.}} \cdot K_{т.в.}, \quad (2.3)$$

де $N_{а.к.}$ – кількість аркушів картону, шт;

$N_{п.}$ – кількість паковань, що розміщуються на одному аркуші;

$K_{т.в.}$ – нормативний коефіцієнт технічних відходів.

$$N_{а.к.} = 100 \times 1{,}1 = 110 \text{ аркушів картону.}$$

Розраховуємо кількість листів PET-плівки для друку сканімації за формулою 2.4:

$$N_{плівки} = H \cdot \frac{K_{с.с.}}{K_{пл.}} \cdot K_{т.в.}, \quad (2.4)$$

де $N_{плівки}$ – кількість листів плівки, шт;

$K_{пл.}$ – кількість смугастої сітки, що розміщуються на одному листі плівки;

$K_{с.с.}$ – необхідна кількість смугастої сітки для виготовлення одного примірника;

$K_{т.в.}$ – нормативний коефіцієнт технічних відходів плівки.

$$N_{плівки} = 100 \times \frac{12}{18} \times 1{,}01 = 68 \text{ листів плівки для карток календаря,}$$

$$N_{плівки} = 100 \times \frac{1}{11} \times 1{,}01 = 10 \text{ листів плівки для титульної картки.}$$

Отже, для друку накладу потрібно 78 листів PET плівки.

Розраховуємо кількість листів PET-пластику для паковання за формулою 2.3:

$$N_{л.п.} = \frac{100}{2} \times 1{,}1 = 55 \text{ листів PET-пластику.}$$

Розрахунок кількості плівки для припресування карток календаря безклейовим способом: потрібно припресувати плівкою 430 аркушів. Якщо довжина аркуша 0,297 м, то довжина 430 аркушів — 128 м. Враховуючи брак 0,5 %, всього потрібно 128,6 м плівки для припресування накладу карток календаря.

Розрахунок кількості тонеру для друкарської цифрової машини Konica Minolta: AccurioPress C7090 використовує тонер Simitri V. Ємність картриджів [44]:

— Black: 86 000 сторінок А4 – 5 % заповнення;

— Cyan, Magenta, Yellow: 54 000 сторінок А4 – 5% заповнення.

Календар друкується на аркуші формату А3, тому 430 аркушів А3 це 860 аркушів А4. Для чорного тонеру та багатофарбового розраховуємо за формулами 2.6 та 2.7 відповідно:

$$N_K = \frac{N_{ст.}}{86000} \cdot 100\ \%, \tag{2.6}$$

$$N_{C,\,M,\,Y} = \frac{N_{ст.}}{54000} \cdot 100\ \%, \tag{2.7}$$

де N_K – витрати чорного (K) тонеру, %;

$N_{C,M,Y}$ – витрати Cyan, Magenta, Yellow тонеру, %;

$N_{ст.}$ – кількість сторінок А3, еквівалентних А4;

$$N_K = \frac{860}{86000} = 1\ \% \text{ тонеру.}$$

$$N_{C,\,M,\,Y} = \frac{860}{54000} = 1{,}5\ \% \text{ тонеру на кожен колір.}$$

Для заправки потрібні фірмові тонер-картриджі (тонер-бутлі), які вставляються в цифрову друкарську машину. Офіційні картриджі (бутлі тонеру) Simitri V для моделі друкарської машини Konica Minolta AccurioPress C7090 – це TN-715, TN-629. Їх кількість:

— Cyan (C) –1 шт;
— Magenta (M) – 1 шт;
— Yellow (Y) – 1 шт;
— Black (K) – 1 шт.

Розраховуємо необхідну кількість УФ-чорнил в мл Epson UltraChrome UV на широкоформатному струминному УФ-принтері Epson за формулою 2.8:

$$V_{чорнила} = S_{друку} \cdot V_{с.в.ч.}, \quad (2.8)$$

де $V_{чорнила}$ – витрата чорнил для УФ-друку, мл;

$S_{друку}$ – загальна площа друку всього накладу паковань, м^2;

$V_{с.в.ч.}$ – середня витрата чорнила на 1 м², мл/м^2

$$V_{чорнила} = 10{,}633 \times 12 = 127{,}6 \text{ мл.}$$

Отже, для друку PET паковання достатньо 1 набору УФ-чорнил по 140 мл.

Розраховуємо кількість фарбовідбитків за формулою 2.9:

$$K_{фар.-відб.} = N_{п.д.а.т.} \cdot Ф, \quad (2.9)$$

де $K_{фар.-відб.}$ – кількість фарбовідбитків;

$N_{п.д.а.т.}$ – паперових друкарських аркушів на тираж;

$Ф$ – фарбовість;

$K_{фарб.-відб.} = 200 \times (4 + 0) = 800$ фар.-відб. лицьової сторони картки;

$K_{фарб.-відб.} = 200 \times (4 + 4) = 1600$ фар.-відб. картки зі сканімацією та календарною сіткою на звороті;

$K_{фарб.-відб.} = 25 \times (4 + 4) = 200$ фар.-відб. титульних карток календаря;

$K_{фарб.-відб.} = 55 \times (4 + 0) = 220$ фар.-відб. паковання;

$К_{фарб.-відб.}$ = 78 × (1 + 0) = 78 фар.-відб. смугастої плівки.

Всього фарбовідбитків:

$К_{фарб.-відб.}$ = 800 + 1600 + 200 + 220 + 78 = 2 898 фарбовідбитків.

Розраховуємо кількість двосторонньої клейкої стрічки в м^2 за формулою 2.10:

$$S = S_{к.с.} \cdot N_{к.с.} \cdot H + S_{тит.карток} \cdot N_{т.} \cdot H, \quad (2.10)$$

де S – кількість скотчу в м^2;

$S_{к.с.}$ – кількість скотчу для скріплення карток з календарною сіткою;

$N_{к.с.}$ – кількість карток з календарною сіткою для виготовлення одного примірника;

H – наклад, шт;

$S_{тит.карток}$ – кількість скотчу для скріплення титульних карток календаря;

$N_{т.}$ – кількість титульних карток для виготовлення одного примірника.

$$S_1 = (158 \times 4 + 6 \times 70 + 83 \times 6) \times 2 \times 12 \times 100 + (6 \times 100 + 75 \times 6 + 30 \times 6) \times 2 \times 100 =$$
$$= 3966000 \text{ мм}^2 = 3{,}966 \text{ м}^2,$$

$$S_2 = 187 \times 6 \times 100 = 112\,200 \text{ мм}^2 = 0{,}112200 \text{ м}^2,$$

$$S_3 = (6 \times 113 \times 2 + 6 \times 108 + 20 \times 6 + 6 \times 122) \times 100 = 285600 \text{ мм}^2 = 0{,}285600 \text{ м}^2.$$

Кількість двосторонньої клейкої стрічки в м^2 для виготовлення накладу продукції, враховуючи нормативний коефіцієнт технічних відходів, розраховуємо за формулою 2.11:

$$S = (S_1 + S_2 + S_3) \cdot K_{т.в.}, \quad (2.11)$$

де S – кількість двосторонньої клейкої стрічки, м^2;

S_1 – кількість двосторонньої клейкої стрічки на картки календаря на тираж, м^2;

S_2 – кількість двосторонньої клейкої стрічки на пластикове паковання, м^2;

S_3 – кількість двосторонньої клейкої стрічки на картонне паковання, м^2;

$K_{т.в.}$ – нормативний коефіцієнт технічних відходів.

$$S = (3{,}966000 + 0{,}112200 + 0{,}285600) \times 1{,}01 = 4{,}4 \text{ м}^2.$$

2.8 Розрахунок завантаження по операціях

Розрахунки завантаження по операціях наведені у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – Розрахунок трудомісткості виконання технологічних операцій

Назва операції згідно з блок-схемою	Назва основних та допоміжних операцій	Одиниця виміру обсягу роботи	Завантаження по операціях	Норма часу, хв	Час виконання основних та допоміжних операцій, год	Трудомісткість виконання операції, год
Проєктування конструкції продукції	розроблення ТЗ	конструкція календаря	1	60	1	3
		конструкція паковань	2		2	
Обробка графічної інформації	календар	зображення 100 см^2	3207	4,4	2,4	2,4
	паковання					
Створення дизайну	картки календаря	1 елемент	26	8,8	3,8	3,96
	паковання		1		0,16	
Створення сканімації, бар'єрної сітки, сайту та PDF-документу, генерація QR-кодів	створення інтерактивного елемента	1 елемент видання	5	60	5	5
Створення розкладки	календар	1 аркуш	8	3	0,4	0,55
	паковання		2		0,1	
	бар'єрна сітка		1		0,05	
Екранна та цифрова кольоропроба	друк пробного відбитку	48 аркушів	5	1	0,001	0,001
Друкування	пластикове паковання	100 м^2 ЗМ	10,633	258	0,45	0,45
	календар	48 аркушів	430	1	0,15	0,18
	бар'єрна сітка		78		0,03	
Припресування плівкою	календар	1000 аркушів	430	17,2	0,12	0,12
Висічка карток календарів, бар'єрної сітки, паковань та їх бігування	календар	1000 аркушів	430	70	0,5	0,78
	бар'єрна сітка		78		0,1	
	пластикове паковання		55		0,06	
	картонне паковання		110		0,12	
Підбір карток календаря	ручний підбір карток календаря	1 стопа по 25 карт	2500	1	1,6	1,6
Скріплення паковання	картонне	1 паковання	100	2	3,3	4,9
	пластикове			1	1,6	

Продовження таблиці 2.16

Назва операції згідно з блок-схемою	Назва основних та допоміжних операцій	Одиниця виміру обсягу роботи	Завантаження по операціях	Норма часу, хв	Час виконання основних та допоміжних операцій, год	Трудомісткість виконання операції, год
Скріплення календаря	скріплення карток календаря з плівкою	1 картка	1200	1	20	20
Упакування календаря	упакування готової продукції	1 готове видання	100	0,5	0,8	0,8
Загалом						43,7

2.8 Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення

Завдяки паралельному виконанню кількох технологічних операцій – створення дизайну продукції та зображень із бар'єрною сіткою для сканімації, підготовки матеріалів для сайту та PDF-документів, генерації QR-кодів (ТО3 та ТО4), а також технологічних операцій друку паковання і календаря (ТО7 і ТО8) та їх скріплення (ТО12 і ТО13), вдалося оптимізувати виробничий процес і скоротити загальний цикл виготовлення. Такий підхід до організації праці зменшив тривалість виготовлення накладу з 43,7 до 34,7 години.

Циклограми технологічних процесів (діаграми Ґанта) наведено на рисунках 2.10 – 2.11 без урахування паралельних процесів та з їх урахуванням відповідно.

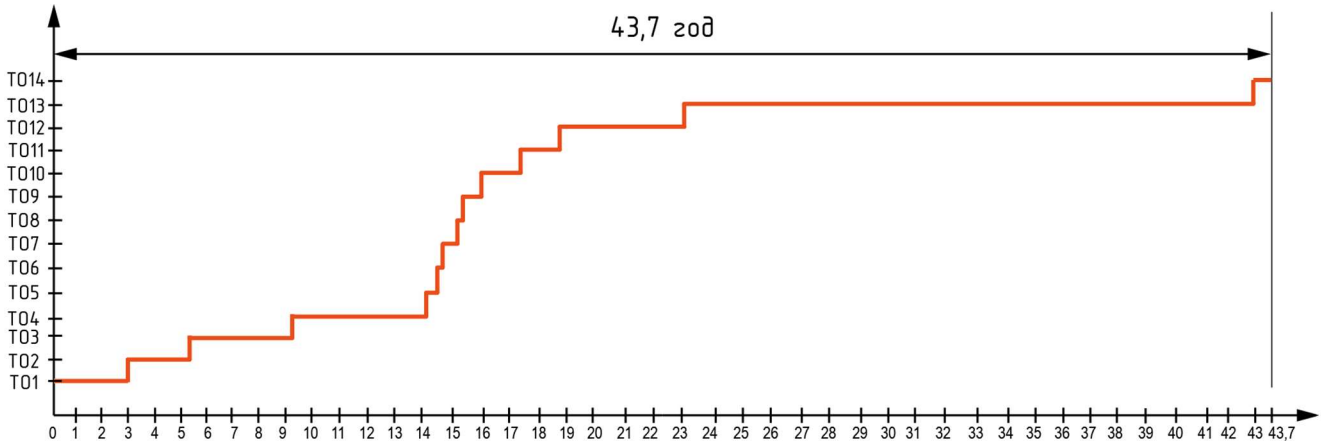


Рисунок 2.10 – Діаграма Ґанта, без врахування паралельних процесів

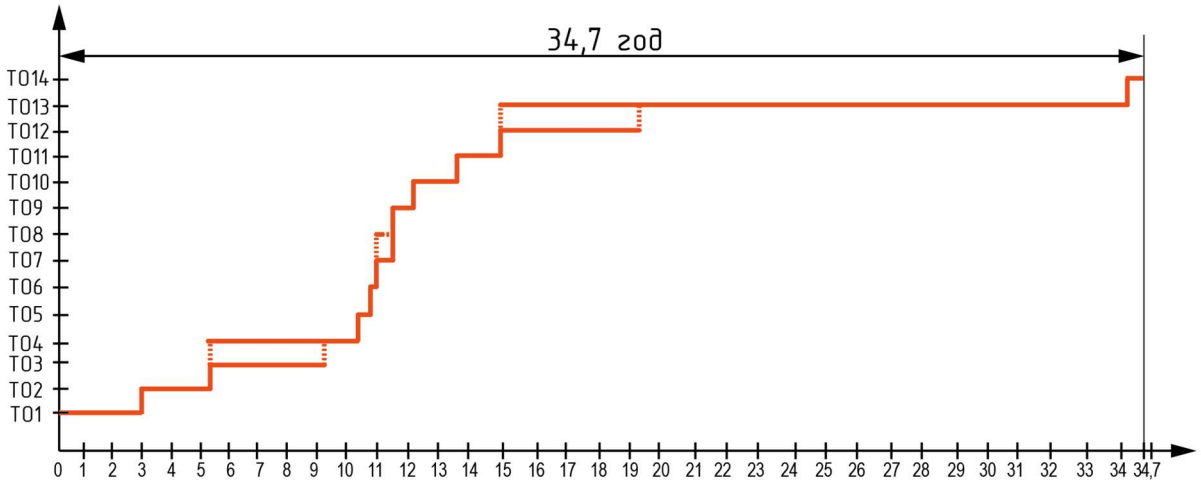


Рисунок 2.11 – Діаграма Ґанта, враховуючи паралельні процеси

Для оцінки ефективності технологічних і виробничих проектних рішень визначили рівень автоматизації технологічних і виробничих процесів, рівень комп'ютеризації, коефіцієнт ефективності технологічної (виробничої) системи або коефіцієнт технологічності системи.

Коефіцієнт технологічності системи $K_{mex.}$ визначається на підставі аналізу трудомісткості виконання операцій, кількості обладнання, побудови діаграми Ґанта й розраховується за формулою 2.12:

$$K_{mex.} = \frac{\sum P_{ij}}{m \cdot \sum N_{ij}}, \qquad (2.12)$$

де $K_{mex.}$ — коефіцієнт технологічності системи;

$\sum P_{ij}$ — сума часу виконання всіх операцій технологічного циклу, год.;

m — кількість одиниць устаткування, що приймає участь у технологічному циклі виробництва продукції;

$\sum N_{ij}$ — проекція на вісь абсцис часу виконання всіх операцій на циклограмі технологічного процесу відповідно до встановленої організації виробництва, год.

$$K_{mex.} = \frac{43,7}{6 \times 34,7} = 0,2.$$

Рівень автоматизації технологічних процесів ($K_{автом.}$) – відношення числа автоматизованих операцій до загального числа всіх операцій виробництва: автоматизовані операції: від 5 до 10 (всього 6), операцій загалом – 14. Отже, рівень автоматизації процесів:

$$K_{автом.} = \frac{6}{14} = 0{,}4 \text{ або } 40\%;$$

Рівень комп'ютеризації ($K_{комп.}$) – відношення числа комп'ютеризованих операцій до загального числа операцій виробництва: комп'ютеризовані операції всі від 1 до 6. Отже, рівень комп'ютеризації:

$$K_{комп} = \frac{6}{14} = 0{,}4 \text{ або } 40\%;$$

Розрахований коефіцієнт технологічності системи – 0,2 свідчить про відносно низький ступінь технологічної досконалості процесу, що зумовлено значною часткою ручної праці (наприклад, створення макетів та сайтів без застосування плагінів, шаблонів, обробка ілюстративного матеріалу, припресування плівкою, підбір карток календаря, скріплення продукції тощо).

Показник автоматизації технологічних і виробничих процесів у 40% вказує на те, що переважна кількість операцій виконується без застосування спеціалізованого автоматизованого обладнання.

Рівень комп'ютеризації (40%) демонструє часткове впровадження цифрових рішень, яке охоплює етапи проєктування продукції, створення макетів, виконання цифрових кольоропроб, але не забезпечує повного охоплення виробничого циклу.

Отже, система потребує подальшої оптимізації, зокрема впровадження сучасних автоматизованих рішень для зменшення трудомісткості та підвищення ефективності виробництва.

2.9 Маршрутно-технологічна карта

У пооперацій ній маршрутно-технологічній карті, що наведена у таблиці 2.17 вказано: назву операції згідно з блок-схемою, обладнання для виконання операції, витратні матеріали, технологічні режими та програмне забезпечення, допуски та засоби контролю.

Таблиця 2.17 — Маршрутно-технологічна карта

Назва операції згідно з блок-схемою	Обладнання для виконання операції	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення		Допуски та засоби контролю
Проєктування конструкції календаря та паковання	Монітор Samsung ViewFinity, системний блок Expert PC Ultimate,	–	Розробка конструкції паковання та календаря в середовищі AutoCAD передбачає точне векторне креслення розгортки з урахуванням елементів висікання, згину та склеювання. Під час роботи використовуються такі параметри: Робоче середовище – 2D креслення (Model Space), одиниці виміру – міліметри (mm), товщина ліній (Lineweight) – 0.25 мм для різання, 0.13 мм – для бігування, пунктир – для згинів, шари (Layers) створюються окремі: Cut, Crease, Fold, Glue, Info, типи ліній: суцільна (Cut), пунктирна (Fold), штрихпунктирна (Glue), сітка та прив'язки (Snap/Grid) мають бути увімкнені до кутів, центрів, перетинів (Object Snap = ON), масштабування – 1:1, експорт файлів – у форматі .DXF або .PDF для передачі на плотер. Усі відкриті контури мають бути замкнені, щоб уникнути помилок під час висікання		Вимоги до технічних умов на споживче паковання з картону, паперу та комбінованих матеріалів обмежені стандартами «Споживче паковання з картону, паперу і комбінованих матеріалів». Прийняті умовні позначення, за умови, що для створення розгортки використовується універсальна САПР, а не спеціалізована. В спеціалізованих ПЗ використовуються умовні позначення кольором. Товсті (основні) лінії (0,6 мм – 1,6 мм) для накреслення видимого контуру, а тонкі (0,3 мм – 0,5 мм) в якості штрихових, штрих пунктирних, виносних, розмірних, ліній згину на розгортках
Обробка графічної інформації		Векторні, растрові ілюстрації	Для обробки графічної інформації необхідне відповідне технічне та програмне забезпечення. Монітор повинен бути з точною передачею кольору, з охопленням кольорового простору AdobeRGB не менше 99% та апаратною калібровкою (Eizo або BenQ). Системний блок має містити потужний процесор (Intel i7 / AMD Ryzen 7 і вище), не менше 16ГБ – 32 ГБ оперативної пам'яті, SSD-накопичувач для швидкої роботи з великими файлами та продуктивну відеокарту. Монітор Samsung ViewFinity відображає 1,07 млрд кольорів з HDR10. HDR10 забезпечує безмежний діапазон відтінків і реалістичну передачу кольорів, насиченість темних тонів і яскравість світлих. Монітор має сертифікована TUV система розумного захисту очей – яскравість і температура кольорів автоматично оптимізуються відповідно до оточення. Система захисту очей, що отримала сертифікат TUV, знижує рівень мерехтіння екрана та захищає очі від надмірного синього світла. Робоче місце повинно бути ергономічно організованим: зручно розміщений стіл, правильне освітлення без відблисків на екрані, а також стабільна температура і вологість у приміщенні для збереження точності кольоропередачі. Колірний простір: CMYK; Роздільна здатність: 300 ppi для друку, не менше; Файловий формат: TIFF/PSD без стиснення, 8/16 біт.	Photoshop	Допуски: 1. Допустима колірна похибка при перетворенні RGB в CMYK: $\Delta E \leq 5$; 2. Відхилення розміру зображення після кадрування: ± 2 мм. Засоби контролю: 1. Color Proof (екранна або цифрова кольоропроба) 2. Вбудовані інструменти Photoshop: Info Panel, 3. Gamut Warning, Proof Colors 4. Калібрований монітор (наприклад, Eizo, BenQ з AdobeRGB 99%) 5. Soft Proofing профілем цифрової машини (наприклад, Fogra39)
Створення дизайну календаря, паковання				Illustrator	Оригінал-макет паковання має відповідати вимогам: – формат документа у програмі має відповідати обрізному формату макета; – роздільна здатність для растрових зображень не менше 300 dpi; – загальна кількість фарби має становити 300 %; – товщина однофарбових ліній і елементів має бути не менше 0,1 мм; – мінімальний відтворюваний штрих в одну фарбу – 0,07 мм; – відступ сюжетних елементів дизайну від краю паковання, з урахуванням припуску від 1 мм до 4 мм; – шрифти мають бути переведені у криві; – залежно від кольору тексту мінімальний розмір шрифту повинен дорівнювати для рублених гарнітур – 6 pt (в чотири фарби, CMYK), 4 pt (в одну фарбу); – не допускати використання колірних моделей, окрім CMYK

Продовження таблиці 2.17

Назва операції згідно з блок-схемою	Обладнання для виконання операції	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби контролю
Створення сканімації, бар'єрної сітки, сайту та PDF-документу, генерація QR-кодів	Монітор Samsung ViewFinity, системний блок Expert PC Ultimate	Файли з графічною інформацією	ПЗ – Adobe InDesign, Adobe Illustrator, VS Code. Вікна в приміщенні обладнані регульованими пристроями: жалюзі, занавіски, тощо. Приміщення має природне та штучне освітлення. Світильники місцевого освітлення не створюють відблисків на поверхні екрана, а освітленість екрана не перевищує 300 лк. Освітленість робочих поверхонь столів становить не нижче 400 лк. Приміщення обладнано вентиляцією або кондиціонером для організованого повітрообміну. Допускаються параметри мікроклімату: температура 19,5 °С ± 0,5 °С, відносна вологість повітря 60 % ± 5 %, швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с	1. Візуальний контроль; 2. Допуск відхилення калібрування – 2,0 пікселя; 3. Можливе керування кольором на основі ICC-профілів
Екранна та цифрова кольоропроба	Konica Minolta AccurioPress C7090, Монітор Samsung ViewFinity, ПК Expert PC Ultimate	Тонер Simitri V (5 покоління), Папір Arctic Paper, 300 г/м^2		Цифрова машина має технологію контролю оптичної щільності. Konica Minolta має IQ-501 – вбудовану систему автоматичної корекції якості друку. В режимі реального часу вимірює, аналізує й коригує: 1.Точність накладання аркуша, 2.Стабільність кольору, 3.Вирівнювання та калібрування без оператора;
Друк календаря, смугастої сітки, пластикового паковання	Цифрова друкарська машина Konica Minolta AccurioPress C7090. Широкоформатний планшетний UV-принтер Epson SureColor SC-V7000	Листовий пластик PET 0,5 мм, папір Arctic Paper 300 г/м^2, PET плівка 100 мкм, A3, Magic, УФ-чорнила UltraChrome, Тонер Simitri V	Системи IM-101 та IQ-501 для Konica Minolta AccurioPress C7090. У цехах підготовки паперу і офсетних друкарських цехах доцільно підтримувати наступні кліматичні умови: відносну вологість повітря у межах від 40% до 60%, температуру повітря у холодну пору року від 18 °С до 22 °С при відносній вологості повітря 45%; у теплу пору року від 19 °С до 23 °С при відносній вологості близько 53%, добові коливання відносної вологості повітря у цехах не повинні перевищувати 10%. Друкарські цехи обладнані пристроями для кондиціювання повітря з автоматизованим регулюванням мікроклімату	Денситометр, спектрофотометр, лупа, мікроскоп, еталонний відбиток. Елементи контрольної шкали: 100% плашки, поля із подвійним накладанням фарб, елементи для контролю за двоїнням, елементи для контролю розтискування, поля для контролю відносного контрасту, елементи для контролю за суміщенням фарб. Розмір всіх тиражних аркушів має бути однаковим, допуск ± 2 мм
Припресування плівкою карток календаря	Гідравлічний ламінатор SG-FM390H	Плівка рулонна Toshen, soft touch	Температура ламінування від 50 °С до 120 °С, тиск від 3 МПа до 8 МПа. Температура в приміщенні післядрукарських процесів від 20 °С до 24 °С. Відносна вологість від 45 % до 55 %. Вентиляція помірна, без протягів	Візуальний контроль, контроль суміщення, тест згином: не повинно бути відшаровування. Відсутність повітряних пухирів (більше 2 мм – дефект)
Висічка карток календаря, плівки, паковань, бігування паковань	Планшетний плотер VULCAN FC-700VC (підкладка для різання, ріжучі ножі тощо не потрібно додатково замовляти)	Картон крейдований UBI Pack Studio	Плотер VULCAN може працювати без підключення до комп'ютера. Пам'ять 32 МБ забезпечує швидке читання та завантаження PLT файлів із флеш-пам'яті USB. Для FC-700VC є ПЗ SignCut Pro 2. За допомогою керування об'єктами можна детально контролювати виріз, визначати порядок різання, швидкість різання, тиск різання, перфороване різання, кількість проходів та вибір інструменту для одного/кілька об'єктів або кольорів	Лінійка з міліметровою шкалою, штангенциркуль, косинець. Геометрична форма напівфабрикату після обрізування повинна мати граничний допуск по ширині і висоті у межах ± 1,5 мм. Граничні відхилення від розміру не можуть перевищувати ±1 мм
Підбір карток календаря	–	–	Для забезпечення якісного та зручного виконання технологічної операції ручного підбору карток календаря необхідне рівномірне, інтенсивне освітлення робочої зони. Рекомендовано застосовувати світлодіодні лампи з колірною температурою від 4000 К до 5000 К, що наближена до природного денного світла та не викривлює кольорів друкованої продукції. Освітленість на рівні робочої поверхні має становити не менше 500 лк відповідно до нормативів для ручних операцій середньої точності. Бажано уникати утворення тіней, для чого світильники встановлюють під кутом або використовують дифузне розсіювання світла	Не допускається: неправильна послідовність карток, відсутність картки в комплекті, зайва картка в комплекті, механічні пошкодження карток. Зсув країв карток у стопці – не більше ± 1 мм. Засоби контролю: 1. візуальний контроль; 2. перевірка наявності всіх карток у комплекті, цілісності, правильності послідовності
Скріплення паковання, карток календаря з плівкою	–	Прозора двостороння клейка стрічка HPX 34100	Температура в приміщенні післядрукарських процесів 20 – 24 °С. Відносна вологість 45–55 %. Вентиляція помірна, без протягів. Очищення повітря рекомендовано	Візуальний контроль (центрування, акуратність), лінійка, ручна перевірка міцності склеювання. Позиціювання стрічки: допуск ± 1 мм по ширині, довжині, довжина нанесеної стрічки ± 2 мм, виступ стрічки не допускається, міцність склеювання – розрив зусиллям > 2 кг/см²

Висновки до другого розділу

В другому розділі за допомогою експертного вибору найкращого варіанту технологічного процесу визначено метод друку для виготовлення продукції. На основі обраних технологій підібрали устаткування — цифрову друкарську машину та УФ-струминний принтер.

Для порівняльного аналізу найкращого устаткування побудували пелюсткові діаграми і розрахували площу, таким чином обрано додрукарське та післядрукарське обладнання.

Обрано витратні матеріали, що використовуються для виготовлення накладу продукції: основні та допоміжні.

Розраховано кількість витратних матеріалів, завантаження по операціях, розрахували час для усіх технологічних операцій, трудомісткість виконання технологічних операцій. Побудували діаграму Ґанта для системи з паралельними та без паралельних процесів, порівняли їх.

Розроблено блок-схему виготовлення продукції, поопераційну маршрутно-технологічну карту. Для оцінки ефективності технологічних і виробничих проектних рішень визначено рівень автоматизації, комп’ютеризації, коефіцієнт ефективності технологічної системи.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

3.1 Розробка алгоритмів роботи додрукарської, друкарської та післядрукарської дільниці

Алгоритми роботи на додрукарській дільниці та алгоритм створення анімації наведені на рисунках 3.1–3.2 відповідно.

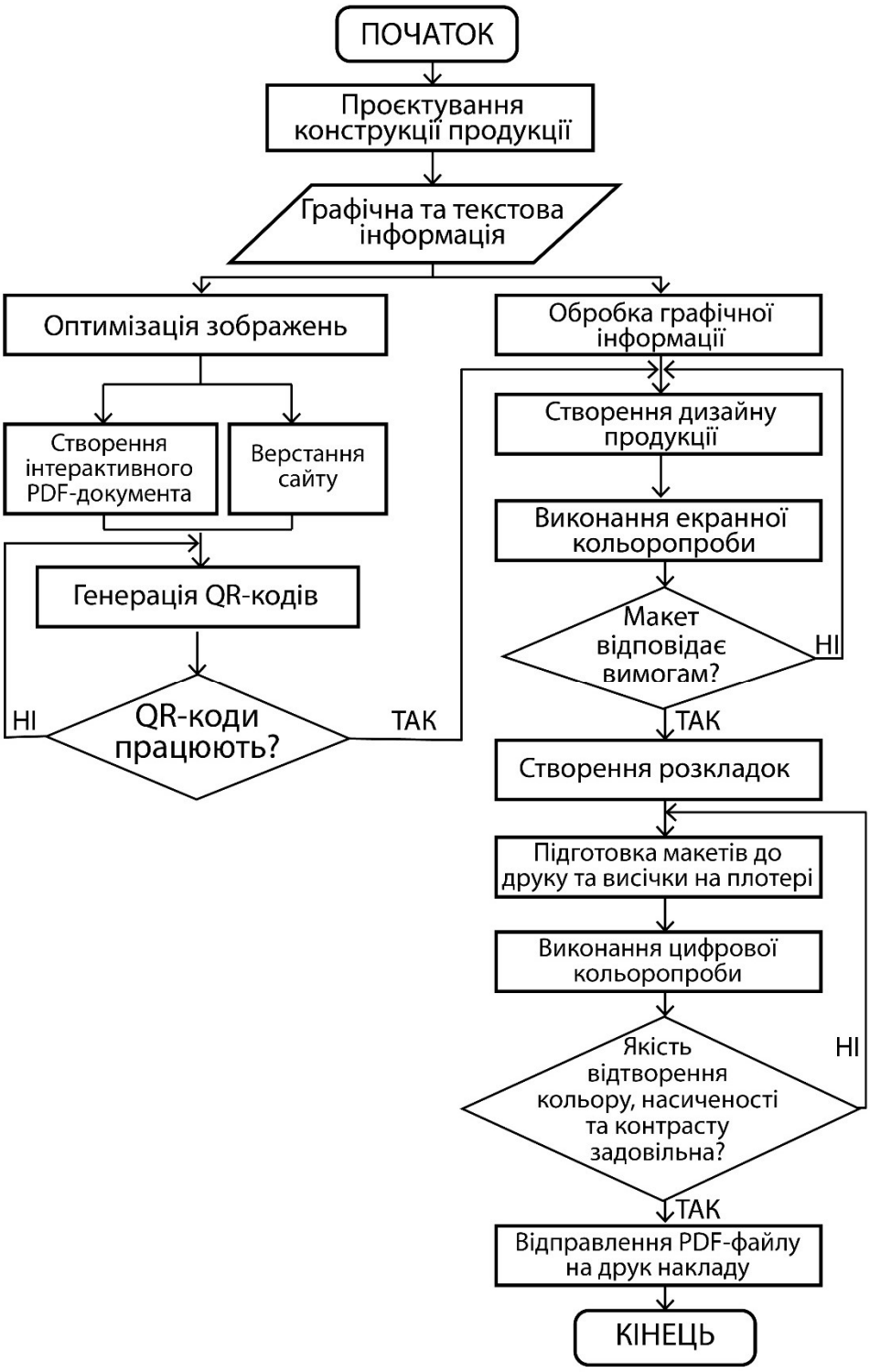


Рисунок 3.1 — Алгоритм виконання операцій на додрукарській дільниці



Рисунок 3.2 — Алгоритм процесу створення сканімації

Алгоритм виконання технологічних операцій на друкарській та післядрукарській дільниці наведено на рисунках 3.3–3.4 відповідно.

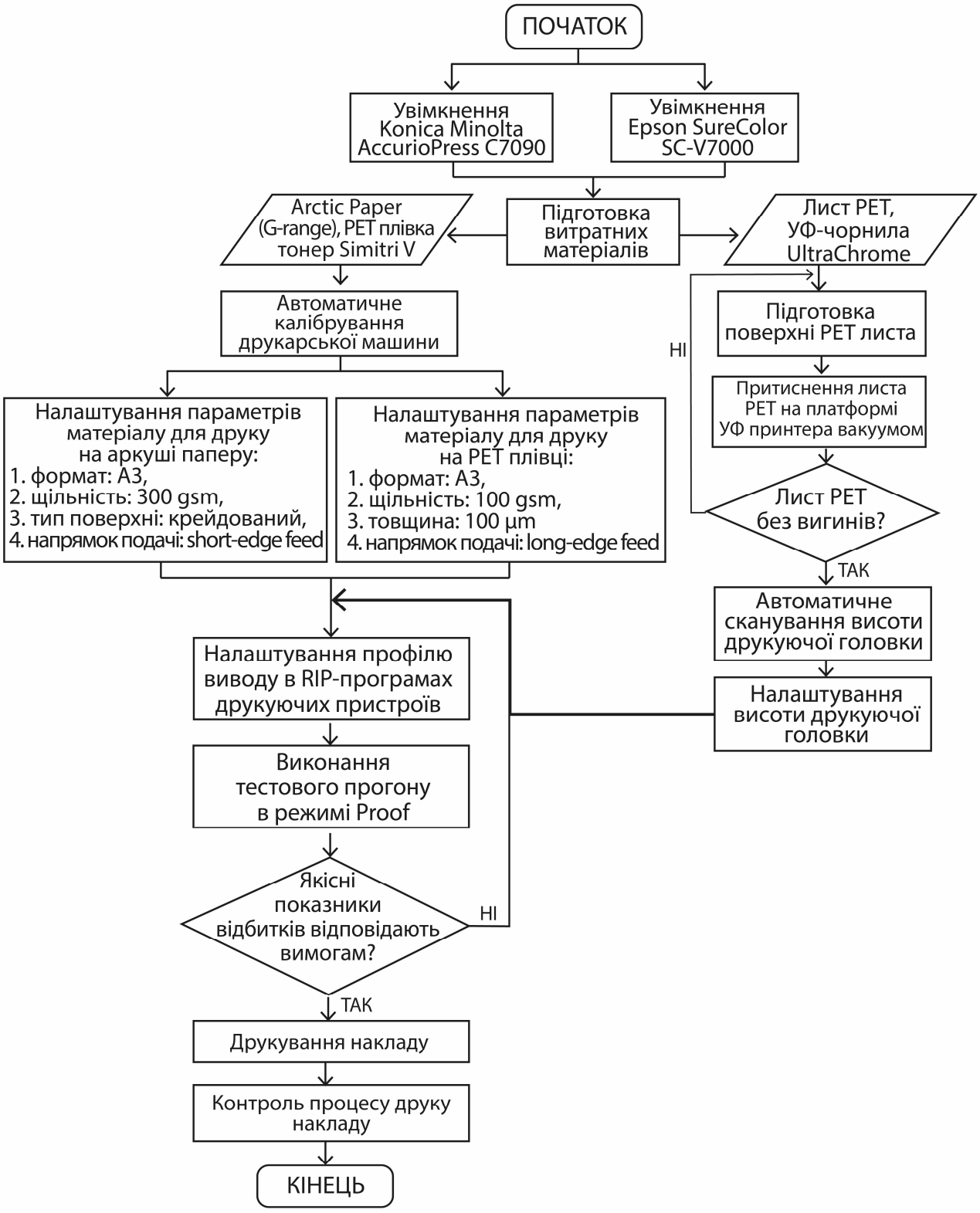


Рисунок 3.3 – Алгоритм виконання технологічних операцій на друкарській дільниці

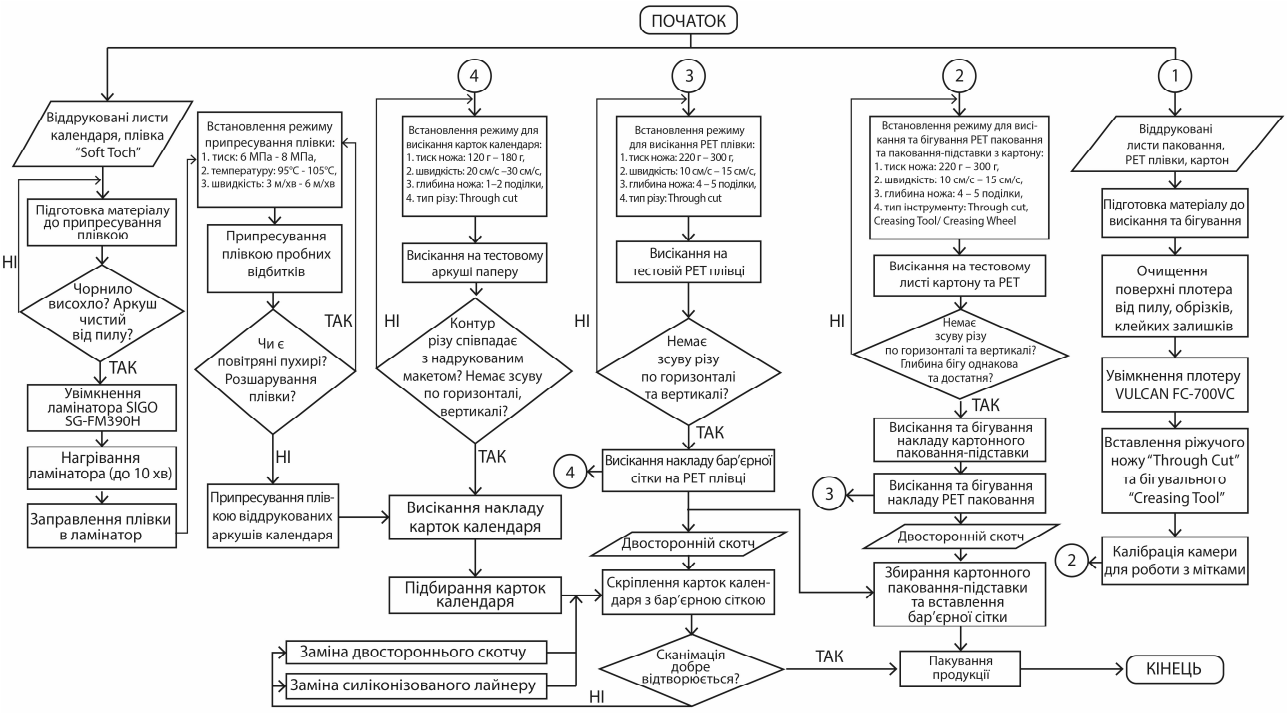


Рисунок 3.4 – Алгоритм виконання технологічних операцій на післядрукарській дільниці

3.2 Визначення кількості устаткування та робочих місць

Розрахункова кількість устаткування та робочих місць визначається за формулою 3.1:

$$P_м = \frac{T_{н.г.}}{T_{еф.}}, \tag{3.1}$$

де $P_м$ – розрахункова кількість одиниць устаткування (машин, робочих місць) на дану технологічну операцію для виконання виробничої програми;

$T_{н.г.}$ – трудомісткість виробничого завдання, нормо-годин;

$T_{еф.}$ – ефективний річний фонд часу роботи устаткування при проектованій змінності праці, в годинах.

Кількість днів на місяць – до 31. Святкових і релігійних свят – 0, робочих днів – 22, кількість змін – 1, тривалістю 8 годин.

$$T_{еф.} = 22 \times 8 = 176 \text{ год.}$$

Кількість устаткування та робочих місць:

$$P_{м1} = \frac{3 + 2,4 + 3,96 + 5 + 0,55}{176} = 0,08,$$

$$P_{м2} = \frac{0,001 + 0,18}{176} = 0,001,$$

$$P_{м3} = \frac{0,45}{176} = 0,002,$$

$$P_{м4} = \frac{0,12}{176} = 0,0006,$$

$$P_{м5} = \frac{0,78}{176} = 0,004.$$

Отримані результати внесено в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 — Необхідна кількість устаткування та робочих місць

Назва устаткування	Марка устаткування	Виробнича програма, нормо-годин	Необхідна кількість машин, одиниць	
			Розрахункова	Прийнята проєктом
Монітор, системний блок	Samsung ViewFinity, Expert PC Ultimate	14,91	0,08	1
Цифрова друкарська машина	Konica Minolta AccurioPress C7090	0,181	0,001	1
Широкоформатний планшетний УФ-принтер	Epson SureColor SC-V7000	0,45	0,002	1
Ламінатор	SIGO SG-FM390H automatic hydraulic	0,12	0,0006	1
Планшетний плотер	VULCAN FC-700VC	0,78	0,04	1

3.3 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки та охорони довкілля

При роботі з монітором Samsung ViewFinity слід [27]:

— завжди підключати монітор до заземленої розетки;

— не торкатися кабелів живлення мокрими руками;

— ставити монітор на рівну поверхню;

— уникати яскравого світла позаду екрана, щоб не перенапружувати зір;

При роботі з системним блоком Expert PC Ultimate слід [29]:

— не перекривати вентиляційні отвори, забезпечити обдув навколо корпусу;
— використовувати UPS для захисту від перепадів напруги;
— відключати живлення перед очищенням або відкриванням корпуса тощо;

При роботі з цифровою машиною Konica Minolta AccurioPress C7090 слід [16]:

— тримати руки, волосся, одяг подалі від рухомих частин під час роботи;
— використовувати лише рекомендовані витратні матеріали та папір;
— не вдихати пил від тонера, уникати його потрапляння на шкіру;
— вимикати машину перед чищенням або заміною частин;
— чищення проводити у добре провітрюваному приміщенні тощо;

При роботі з УФ-принтером Epson SureColor SC-V7000 слід [22]:

— уникати прямого контакту зі світлом УФ-лампи;
— завжди користуватися захисними окулярами при відкритому корпусі при друці;
— працювати з чорнилами тільки в рукавичках у провітрюваному приміщенні;
— уникати вдихання парів чорнил, використовувати витяжку та маску;
— не торкатися УФ-головки або під час друку, або одразу після друку;

При роботі з ламінатором SG-FM390H слід [32]:

— підключити обладнання до мережевої розетки з захисним заземленням;
— не торкатися вхідного отвору під час припресування плівкою продукції;
— не торкатися поверхні ламінатора руками;
— слідкувати, щоб в отвір ламінації не потрапили сторонні предмети, волосся;
— бути обережними з гарячою поверхнею під час роботи ламінатора;
— слідкувати, щоб шнур живлення не був пошкоджений;
— у разі появи диму, запаху негайно припинити роботу та вимкнути живлення;
— завжди вимикати вилку з розетки, перш ніж переміщати ламінатор;
— не ставити ламінатор у вологе місце;
— переконатися, що ламінатор стоїть на рівній поверхні, і має достатньо місця для виходу матеріалу з припресованою плівкою тощо;

При роботі з плотером FC700VC слід [35]:

— не торкатися рухомих частин, таких як ріжуча головка, тримач різака;

— під час заміни інструментів переконатися, що машина повністю вимкнена;

— під час різання матеріалів, що утворюють пил, завжди носити захисну маску

— переконатися, що машина заземлена і використовує 3-контактну розетку;

— переконатися, що металеві частини не можуть потрапити всередину машини;

— не використовувати машину під прямими сонячними променями;

— не використовувати машину в дуже вологому середовищі;

— не використовувати машину в місцях, де вона піддається впливу пилу тощо;

— тримати від машини відстань 100 см з кожного боку до наступного об'єкта.

Пропозиції з охорони довкілля:

— вибирати УФ-чорнила з низьким вмістом летких органічних сполук (VOC), які сертифіковані як нешкідливі матеріали для навколишнього середовища;

— організувати повернення та переробку картриджів від Epson та Konica Minolta через офіційні програми;

— використовувати сертифікований FSC/PEFC папір або перероблений папір;

— територію підприємства потрібно озеленяти [45].

3.4 Аналіз вимог та умов обслуговування робочого місця

Проаналізовано вимоги до робочого місця у поліграфічіному підприємстві згідно нормативних документів. Взяті норми прописані в НПАОП 22.1-1.02–07. «Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості». Встановлені вимоги наведені в таблицях 3.2–3.30 [45].

Таблиця 3.2 — Прибирання приміщення

Приміщення	Вимоги до чистоти	Частота прибирання
Виробничі приміщення, коридори	Сміття збирати в урни, виносити після зміни, підтримувати чистоту	Після кожної зміни
Друкарська дільниця	Вологе прибирання з видаленням пилу	Щодобово
Всі приміщення	Генеральне прибирання з миттям стін, стель, вікон, колон, опалювальних приладів	Не рідше 1 разу на місяць
	Фарбувати панелі, стіни, колони, стелі	Не рідше 1 разу на рік

Таблиця 3.3 — Техобслуговування приміщення

Назва об’єкту	Вимоги до прибирання	Частота прибирання
Вікно	Чистити від пилу і бруду	1-2 рази на рік
Внутрішні поверхні рам вікон	Перефарбовувати	Не рідше одного 1 на три роки
Світильники загального освітлення	Чистити від пилу і бруду	Періодичне очищення
Світильники в додрукарській дільниці	Те саме	Один раз на три місяці
Світильники в друкарській дільниці (лампи розжарювання у вибухозахисній арматурі (в пожежонебезпечних зонах))	– « –	Щомісяця

Таблиця 3.4 — Площа та об’єм на одного працівника

Тип робочого місця	Мінімальна площа, м²	Мінімальний об’єм, м³
Загальне виробниче місце	4,5	15,0
Робоче місце з ВДТ	6,0	20,0

Таблиця 3.5 — Забезпечення санітарного захисту

Об’єкт захисту	Комплекс шкідливих факторів, впливу яких працівник може зазнати	Засіб індивідуального захисту
Очі	Захист від дії хімічних та механічних факторів, видимого та УФ випромінювання, пилу, подразнювальних газів, бризок аерозолей	Відповідні захисні окуляри
Органи дихання	Для захисту від пилу	Респіратори
Руки	Захист від агресивного середовища неорганічного походження (концентровані кислоти, луги) та органічних розчинників	Кислотно-захисні рукавиці
	Захист від механічних пошкоджень, виробничих забруднень та дії слабких кислот і лугів	Рукавиці з вовняних, бавовняних, лляних тканин з підкислювачами та захисними наклейками
	Подразнювальні фактори	Захисні мазі, пасти, креми

Таблиця 3.6 — Умови акліматизації паперу

Умова акліматизації	Вимоги до безпеки / організації процесу
Без примусового обдування (на нерухомих підвісах)	Використовувати легку зручну драбину з: – стійкою основою; – поруччям на верхньому майданчику висотою не менше 0,8 м
З інтенсивним обдуванням знизу (на транспортерах)	Пачки паперу: – від 50 до 70 аркушів масою 1 м²: 70–120 г; – від 30 до 40 аркушів масою 1 м²: 160–250 г; Закріплюються до рухомого транспортера на відстані не менше ніж 10 см між пачками

Таблиця 3.7 — Вимоги до режиму відпочинку

Тип перерви	Час проведення	Тривалість, хв	Призначення
Обідня перерва	Через 4,0 год після початку зміни	від 45 до 60	Основна перерва для харчування
Перша коротка перерва	Через 2,0 год – 2,5 год після початку зміни	5	При роботі стоячи – пасивний відпочинок
Друга коротка перерва	За 1,5 год – 2,0 год до закінчення зміни	15	При роботі стоячи – гімнастичні вправи
Нерегламентовані перерви	Протягом зміни	Залежить від умов	Для виробництв з неперервним технологічним процесом

Таблиця 3.8 — Періодичність контролю вмісту речовин у повітрі робочої зони

Клас небезпеки шкідливих речовин	Періодичність контролю
I	не рідше двох разів на 10 днів
II	не рідше одного разу на місяць
III, IV	не рідше одного разу на квартал

Таблиця 3.9 — Контроль санітарних норм виробничого приміщення

Об’єкт контролю	Частота проведення контролю
Шум	один раз на рік
Вібрація: — локальної — загальної	 один раз на півроку один раз на рік
Рівень освітленості робочих місць	не рідше одного разу на рік

Таблиця 3.10 — Коефіцієнт відбиття поверхонь

Поверхня	Коефіцієнт відбиття поверхонь
Стеля	0,7–0,8
Стін	0,5–0,6
Підлога	0,3–0,5

Таблиці 3.11 — Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість	Швидкість руху, м/с
Холодний період року	Легка Іа	22–24	40–60	0,1
	Легка Іб	21–23	40–60	0,1
	Середньої важкості ІІа	19–21	40–60	0,2
	Середньої важкості ІІб	17–19	40–60	0,2
	Важка ІІІ	16–18	40–60	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23–25	40–60	0,1
	Легка Іб	22–24	40–60	0,2
	Середньої важкості ІІа	21–23	40–60	0,3
	Середньої важкості ІІб	20–22	40–60	0,3
	Важка ІІІ	18–20	40–60	0,4

Таблиця 3.12 — Мінімальна відстань при проєктуванні будівлі

Тип зони	Мін. відстань, м	Примітки
Відстань обладнання до будівельних конструкцій (неробоча зона)	0,6	З боку, де обслуговування не здійснюється
Відстань обладнання до будівельних конструкцій (зона обслуговування)	1,0	З боку доступу до обладнання
Ширина головних проходів у цехах	1,5	Основні транспортні, пішохідні шляхи
Ширина допоміжних проходів	1,0	Ведуть до окремих робочих місць

Таблиця 3.13 — Вимоги до розміщення об’єктів

Об’єкт	Вимоги до розміщення, не менше ніж	Приміщення
Пакувально-обтискувальні преси і столи	0,3 м від машини	Післядрукарська дільниця
Платформи з готовою продукцією	0,5 м від столів для зіштовхування	Склад
Штабелі	0,8 м ширини проходу	Те саме

Таблиця 3.14 — Вимоги до зберігання продукції

Об’єкт зберігання	Спосіб зберігання	Макс. висота, м	Місце зберігання
Аркушевий папір	Стопами на стелажах	1,6	У виокремлених місцях у цехах
Рулонний папір	Укладений в ряди, з розклинюванням кожного рулону з двох боків	–	Те саме
Віддрукована продукція	Штабелями (у пачках)	2	Склад
Паковання	Стопами	1,6	Укладати в виокремлених місцях

Таблиця 3.15 — Робоче місце оператора додрукарської підготовки

Назва об’єкту	Висота, м	Мін. ширина, м
Робочий стіл для операторів комп'ютерного складання	0,68–0,76	1,2
Робочий стіл для коректорів	0,70–0,77	0,5
Робочий стіл дизайнера, верстальника	0,72–0,75	0,6 – 0,8
Сидіння (стілець чи крісло)	0,40–0,43	0,4 – 0,5

Таблиця 3.16 — Гігієнічні вимоги до світильників виробничого середовища приміщень

Тип світильника	Зона кутів випромінювання	Яскравість, кд/м^2	Захисний кут, °, не менше ніж
Загального освітлення	Від 50° до 90°	200	40
Місцевого освітлення	Залежить від конструкції	Від 5000 до 10000	30
Прямого світла	Переважно вниз	Від 1000	30
Відбитого світла	Переважно вгору	Від 500	30
Напіввідбитого світла	Вгору та вниз	Від 1000	30

Таблиця 3.17 — Вимоги до освітлення приміщень

Зона	Тип освітлення	Індекс кольоропередачі, Ra	Температура світла, К	Освітленість, лк
Друкарська дільниця	газорозрядні лампи денного світла з покращеною кольоропередачею, природне освітлення	90	5000–6500	500–750
Місце контролю багатофарбової продукції				750–1000
Додрукарська дільниця	загальне штучне освітлення: люмінесцентні лампи холодного білого спектру	80	4000–5000	500
Післядрукарська дільниця	загальне освітлення (ЛДС), можна комбінувати з місцевим	80	–	300–500
Склади (паперу, готової продукції)	енергоощадне освітлення, без високої кольоропередачі	–	–	100–200

Таблиці 3.18 – Класи умов праці за показниками важкості праці

Показники важкості трудового процесу	Класи умов праці			
	оптимальний (легка)	допустимий (середньої важкості)	шкідливий (важка)	оптимальний (легка)
	1	2	3.1	3.2
Маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг: для чоловіків для жінок	 до 15 до 5	 до 30 до 7	 до 35 до 15	 більше 35 більше 15
Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом, протягом зміни), км: по горизонталі по вертикалі	 до 4 до 2	 до 8 до 4	 до 12 до 8	 більше 12 більше 8

Таблиця 3.19 — Санітарні норми виробничого шуму

Зона	Характер робіт	Тип шуму	Допустимий рівень шуму, дБА	Примітки
Додрукарська дільниця	Підготовка макетів, сканування, верстка	Непостійний, мінливий	50	–
Друкарський цех	Друкування продукції	Непостійний, переривчастий	70	–
Післядрукарська дільниця	Висікання, припресування плівкою, пакування продукції	Непостійний, мінливий	80	Використання звукопоглинаючих матеріалів

Продовження таблиці 3.19

Зона	Характер робіт	Тип шуму	Допустимий рівень шуму, дБА	Примітки
Місця контролю якості	Візуальна перевірка продукції, корекція кольору	Те саме	50	–
Складські приміщення	Розвантаження матеріалів	Непостійний, імпульсний	75	Короткотривалі впливи допустимі

Таблиця 3.20 — Рекомендації з опорядження стін, стель і вибору покриття підлог виробничих приміщень

Назва дільниці	Обробка та вид покриття			
	Стіни та колони	Панелі	Стелі	Підлога
Післядрукарська	Фарба водо-емульсійна	Фарба олійна, висота 1,8 м	Фарба водо-емульсійна або клейова	Мозаїчні литі, або полімербетонні плити
Друкарська	Підлягають покриттю, що запобігає поглинанню хімічних речовин і забезпечує легке, доступне вологе прибирання або миття приміщень			Не дозволяється застосовувати підлоги з покриттям, яке не міцне до ударів, легко вбирає фарби та мастила, важко піддається очищенню та руйнується під дією розчинників, мастил і фарб

Таблиця 3.21 — Норми штучного освітлення виробничого приміщення

Робоча поверхня	Фон	Розряд і підрозряд зорових робіт	Освітленість, лк		Показник осліплення, не більше	Коефіцієнт пульсації	Тип ламп
			комбіноване освітлення	загальне освітлення			
Стіл, горизонтальний, на рівні 0,8 м від підлоги	Середній	IIIв	750	300	40	15	ЛБ
Стіл	Середній	IIIб	300	–	20	10	ЛБ

Таблиця 3.22 — Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м^3	Клас небезпеки	Агрегатний стан	Особливості дії на організм
Паперовий пил	6	4	А	Алерген та аерозолі, переважно

Таблиця 3.23 — Небезпечні та шкідливі виробничі фактори в дільниці

Назва цеху або дільниці	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори		
	Фізичні	Хімічні	Психофізіологічні
Додрукарська	Неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання електронних дисплейних приладів. Електромагнітне випромінювання оптичного діапазону (у тому числі лазерне). Іонізуюче (рентгенівське) випромінювання. Підвищена іонізованість повітря	Озон	Інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження
Друкарська	Підвищений шум, випромінення УФ (при УФ-сушінні), рухомі частини машин	Пил паперово-фарбовий, леткі розчинники тонеру. Озон (УФ-сушіння) Продукти УФ-(термодеструкції) компонентів фарб (імпульсні випромінювачі, пристрої УФ-сушіння фарб та лаків, лазерні пристрої цифрових друкарських машин)	Висока зорове та розумове навантаження, фізичне динамічне навантаження, емоційне навантаження. Навантаження на зоровий аналізатор
Післядрукарська	Підвищена запиленість, рухомі частини устаткування, ножі паперорізального обладнання, підвищений рівень шуму, підвищений рівень статичної електрики. Вібрація локальна	Пил паперу, продукти термодеструкції клейкого шару	Монотонність, навантаження на зоровий аналізатор, сенсорні навантаження. Стереотипні робочі рухи

Таблиця 3.24 — Нормативи коефіцієнта природного освітлення (КПО) бокового освітлення

Розряд зорових робіт	Цех, дільниця, виробничі операції	Природне освітлення, КПО, %, не менше
IIIб	Друкарська дільниця, друк календаря, паковання	1,5
III	Післядрукарська дільниця, висічка та бігування паковань	1,2
III	Ручна робота	Те саме

Таблиця 3.25 — 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, обмінів/год, схема вентиляції
	оптимальна	допустима на робочих місцях		оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	
		постійних	непостійних					
IIа	17–19/ 20–22	15–21/ 16–27	13–23/ 15–29	40–60	75/ 70 (при 25°)	0,2/ 0,3	Не більше 0,4	4 Витяжка з верхньої зони і через місцеву вентиляцію. Приплив у верхню зону.

Таблиця 3.26 — Допустимі рівні шуму у виробничих і допоміжних приміщеннях поліграфічних підприємств

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ (А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
107	103	93	85	79	73	70	67	64	80

Таблиця 3.27 — Аналіз дільниці 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
Суха, неагресивна	В (Пожежонебезпечна)	П–IIа	Підвищена небезпека
Запилене	В (Попежонебезпечна)	П–IIа	Підвищена небезпека

Таблиця 3.28 — Мінімальні відстані для розміщення устаткування

Назва обладнання	Відстані між машинами, м			Відстані 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 машина	1,2	1,5	2,0	0,6	1
УФ-принтер	1,2	1,5	2,0	0,6	1

Таблиця 3.29 — 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	1,3	1,6	1,8
Двосторонній	1,4	2	2,6	3,3

Таблиця 3.30 — Розмірні характеристики 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
Зорові роботи високої точності	сидячи	835	905	870
Зорові роботи середньої точності	стоячи	930	980	955

3.5 План робочого місця

Згідно габаритних розмірів обраного устаткування та додаткового обладнання вказаного в таблиці 3.31, розроблено план робочого місця — друкарської дільниці, що представлений на рисунку 3.5. Для цього враховано мінімальні відстані між обладнанням та рух вантажопотоків.

Обладнання і робочі місця в дільниці розміщено так, щоб вздовж всієї дільниці залишались центральні проїзди або проходи шириною не менше 3 м. Розташування обладнання і робочих місць відносно центрального проїзду дозволяє вільно підвозити і відвозити продукцію до кожного з них [45].

Таблиця 3.31 — Експлікація

№ п/п	Найменування обладнання	Кіль-ть одиниць	Марка	Габарити, мм
1	Цифрова друкарська машина	1	Konica Minolta AccurioPress C7090	800×1138
2	УФ-струминний принтер	1	Epson SureColor SC-V7000	4635×2768
3	Комп’ютер	1	Expert PC Ultimate	210×499
4	Монітор	1	Samsung ViewFinity	612×135,3
5	Стіл	2	–	1800×3000
6	Крісло	1	–	610×620
7	Ящик для відходів та макулатури	1	–	1010×1010
8	Шафа	2	–	1200×700
9	Піддон для продукції	2	–	800×1200

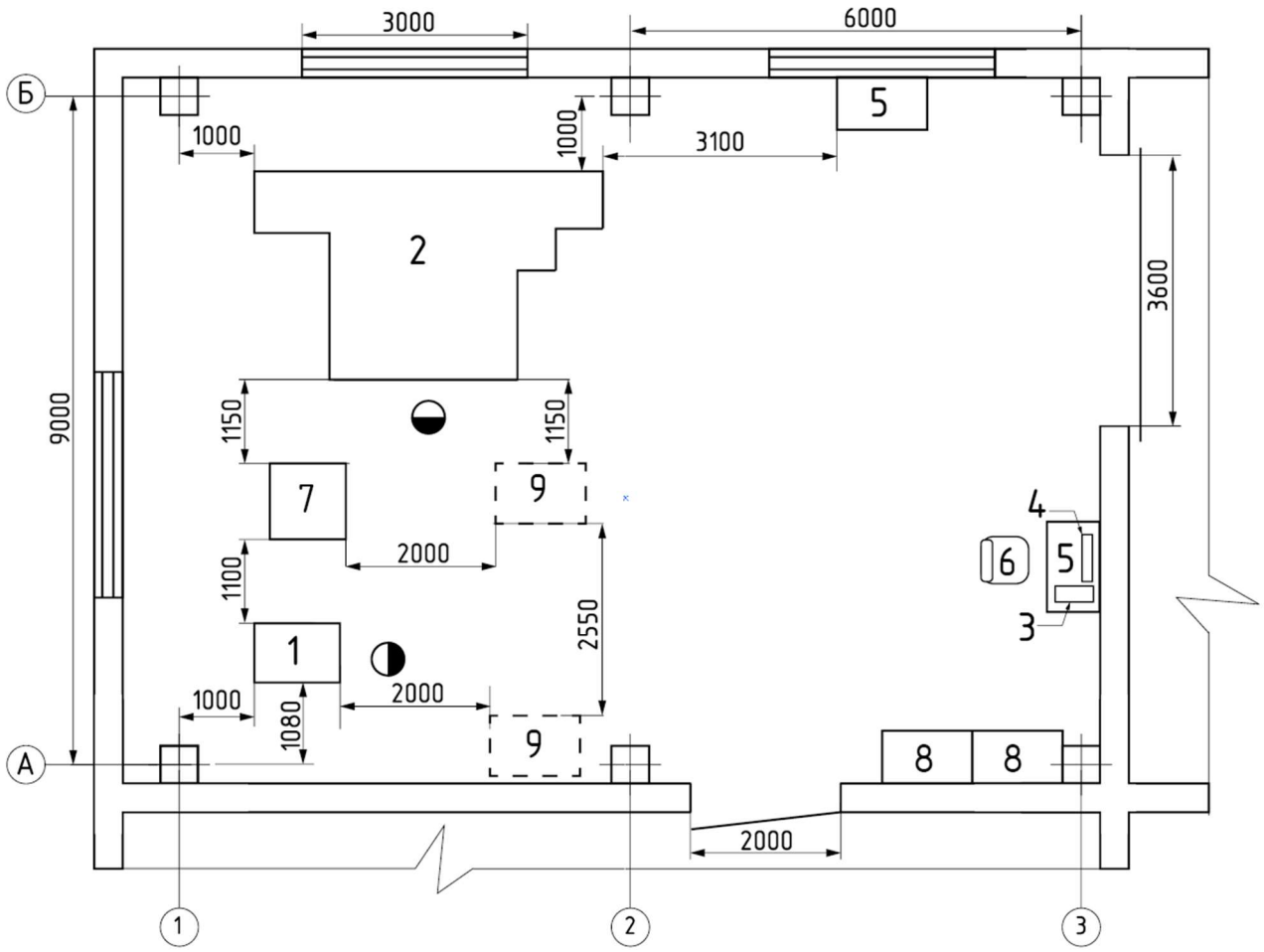


Рисунок 3.5 — План друкарської дільниці

Висновки до третього розділу

В третьому розділі розроблено алгоритми роботи на додрукраській, друкарській та післядрукарській дільницях, алгоритм процесу створення сканімації. Розроблено технологічний план друкарської дільниці з дотриманням вимог ЄСКД з наведенням відповідного креслення та експлікації. Запропоновано заходи щодо забезпечення техніки безпеки та охорони довкілля.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок витрат на основні матеріали

Розрахунки витрат на матеріали занесено в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 — Витрати на основні матеріали

Назва матеріалу	Облікова одиниця матеріалу	Потреба в матеріалі ($П_м$), обл.од.	Ціна обл.од. матеріалу ($Ц_м$), грн.	Ціна за доставляння матеріалу	Витрати на матеріал, грн
Папір крейдований	125 аркушів	4	250	200	1000
Картон крейдований	1 лист	110	8	200	880
PET плівка	10 листів	8	110	200	880
PET лист	1	55	80	200	4 400
Плівка Soft touch	1 рулон	1 рулон	1 100	200	1 100
Двосторонній скотч	1 шт.	1шт.	50	200	50
Чорнила для УФ-друку: 1. UltraChrome UV Cyan 2. UltraChrome UV Magenta 3. UltraChrome UV Yellow 4. UltraChrome UV Black 5. UltraChrome UV White	1 шт	5	1 200	200	6 000
Тонер для Konica Minolta: 1. TN-616 M Magenta 2. TN-616 K Black 3. TN-616 C Cyan 4. TN-616 Y Yellow	 1 1 1 1	 1 1 1 1	 1 200 1 200 1 200 1 000	250	4 600
Сума витрат на основні матеріали ($В_{м.о.}$)					18 910
Сума витрат на допоміжні матеріали ($В_{м.д.}$)					945,5
Всього витрат на матеріали ($В_{м.о} + В_{м.д.}$)					19855,5
Транспортні витрати ($В_{м.тр.}$)					1 650
Всього витрат на матеріали ($В_{м.}$)					21 505,5

4.2 Розрахунок витрат на заробітну плату та соціальні заходи

Розрахунки витрат на заробітну плату, враховуючи трудомісткість виготовлення, годинну ставку для певного розряду, та додаткову заробітну плату в вигляді доплат та премій занесено в таблицю 4.2.

Загальна сума витрат на заробітну плату виробничих робітників розраховується за формулою 4.1:

$$ЗП = ЗП_о + Д\,, \qquad (4.1)$$

де *ЗП* – заробітна плата виробничих робітників, грн;

$ЗП_о$ – основна заробітна плата виробничих робітників, грн;

Д – доплати, премії та додаткова заробітна плата виробничих робітників, грн.

$$ЗП = 6\ 193{,}7 + 2\ 787{,}165 = 8\ 981$$

Основна заробітна плата виробничих робітників розраховується за формулою 4.2:

$$ЗП_{о.} = ЗП_{о.о.} + ЗП_{о.д.}\ , \qquad (4.2)$$

де $ЗП_{о.о.}$ – основна заробітна плата основних робітників, грн;

$ЗП_{о.д.}$ – основна заробітна плата допоміжних робітників, грн.

$$ЗП_{о.} = 5154{,}8 + 1\ 038{,}948 = 6\ 193{,}7$$

Доплати, премії та додаткова заробітна плата виробничих робітників розраховуються за формулою 4.3:

$$Д = 0{,}45 \cdot ЗП_о\ , \qquad (4.3)$$

де *Д* – доплати, премії та додаткова заробітна плата виробничих робітників, грн.

$$Д = 0{,}45 \times 6193{,}7 = 2\ 787{,}165$$

Основна заробітна плата допоміжних робітників визначається за формулою 4.4:

$$ЗП_{о.д.} = ЗП_{о.о.} \cdot К_{сп.}\ , \qquad (4.4)$$

де $К_{сп.}$ – коефіцієнт співвідношення заробітної плати допоміжних робітників до заробітної плати основних робітників (для додрукарських процесів – 0,24; для друкарських процесів – 0,12; для післядрукарських процесів – 0,17).

Основна заробітна плата допоміжних робітників для додрукарських, друкарських і післядрукарських процесів:

$$ЗП_{о.д.} = 2380{,}5 \times 0{,}24 = 2380{,}5 \text{ грн},$$

$$ЗП_{о.д.} = 79{,}4 \times 0{,}12 = 9{,}5 \text{ грн},$$

$$ЗП_{о.д.} = 2694{,}9 \times 0{,}17 = 458{,}1 \text{ грн}.$$

Єдиний соціальний внесок визначається за формулою 4.5:

$$В_{соц} = 0{,}22 \cdot ЗП \qquad (4.5)$$

де $В_{соц}$ – єдиний соціальний внесок, грн.

$$В_{соц} = 0{,}22 \times 8\ 981 = 1\ 975{,}8 \text{ грн}.$$

Таблиця 4.2 — Заробітна плата виробничих робітників

Назва технологічної операції	Трудоміст. виготовлення видання ($T_в$), год	Штат обслуг. робочого місця	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка ($Г$), грн	Заробітна плата робітників, грн.
Проєктування конструкції календаря та паковання	3	1	6	126	378
Обробка графічної інформації	2,4	1	5	108,5	260,4
Створення дизайну продукції	3,96	1	5	108,5	429,66
Створення сканімації, бар'єрної сітки, сайту та інтерактивного PDF-документу, генерація QR-кодів	5	2	6	126	1260
Створення розкладки карток календаря, паковань	0,55	1	4	95,2	52,36
Екранна та цифрова кольоропроба	0,001	1	4	95,2	0,0952
Друк паковання	0,45	1	6	126	56,7
Друк розкладки календаря, бар'єрної сітки	0,18	1	6	126	22,68
Припресування плівкою карток календаря	0,12	1	4	95,2	11,424
Висікання карток календарів, бар'єрної сітки, паковань та їх бігування	0,78	1	5	108,5	84,63
Підбір карток календаря	1,6	1	4	95,2	152,3
Скріплення паковання	4,9	1	4	95,2	466,48
Скріплення карток календаря з плівкою	20	1	4	95,2	1904
Упакування карток календаря	0,8	1	4	95,2	76,16
Основна з/п основних робітників (додрукарські процеси)					2380,5
Основна з/п основних робітників (друкарські процеси)					79,4
Основна з/п основних робітників (післядрукарські процеси)					2694,9
Разом основна з/п основних робітників ($ЗП_{о.о.}$)					5154,8
Основна з/п допоміжних робітників (додрукарські процеси)					571,32
Основна з/п допоміжних робітників (друкарські процеси)					9,528
Основна з/п допоміжних робітників (післядрукарські процеси)					458,1
Разом основна з/п допоміжних робітників ($ЗП_{о.д.}$)					1 038,948
Разом основна з/п виробничих робітників ($ЗП_{о}$)					6 194
Доплати, премії та додаткова з/п виробничих робітників (Д)					2 787,165
Загальна сума витрат на заробітну плату (ЗП)					8 981
Відрахування на соціальні заходи					1 975,8

4.3 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Дані вартості устаткування внесено до таблиці 4.3. Витрати на амортизацію обладнання внесено в таблицю 4.4.

Таблиця 4.3 — Вартість устаткування

№ п/п	Технологічні операції	Назва устаткування	Марка устаткування	Вартість устаткування, тис. грн.
1	Проєктування конструкції календаря та паковання. Обробка графічної інформації. Створення дизайну продукції. Створення сканімації, бар'єрної сітки, сайту та інтерактивного PDF-документу, генерація QR-кодів. Створення розкладки календаря, паковань	Монітор	Samsung ViewFinity HRM	22,593
2		Системний блок	Expert PC Ultimate	28,999
3	Друк календаря, бар'єрної сітки	Цифрова машина	AccurioPress C7090	1 949
4	Друк PET паковання	УФ-принтер	SureColor SC-V7000	3 488, 693
5	Припресування плівкою карток календаря	Ламінатор	SIGO SG-FM390H	44,221
6	Висічка продукції. Бігування паковань	Плотер	FC700VC	271,700
Загальна вартість устаткування				5805,206

Таблиця 4.4 — Витрати на амортизацію устаткування

Назва устаткування	Ціна одиниці устаткування ($B_{пр}$), тис. грн.	Вартість транспортно-монтажних робіт ($B_{тмр}$), тис. грн	Балансова вартість устаткування ($Б_в$), тис. грн.	Коефіцієнт зайнятості ($K_з$)	Балансова вартість устаткування з врахуванням коефіцієнтау зайнятості, тис. грн.	Норма амортизаційних відрахувань (H_a), %	Сума амортизаційних відрахувань (B_a), тис. грн.
Монітор	22,593	2,2593	24,8523	0,00745	0,2	50	0,087
Системний блок	28,999	2,8999	31,8989		0,2	50	0,112
Цифрова друкарська машина	1949	194,9	2143,9	0,00009	0,2	20	0,039
УФ-принтер	3488, 693	348,87	3837,57	0,00022	0,8	20	0,154
Ламінатор	44,221	4,42	48,62	0,00006	0,003	20	0,001
Плотер	271,7	27,17	298,87	0,00039	0,1	20	0,023
Загальна сума амортизаційних відрахувань							0,446

Витрати на електроенергію та поточний ремонт виробничого устаткування наведено у таблиці 4.5–4.6 відповідно.

Таблиця 4.5 — Розрахунок витрат на електроенергію для технологічних потреб

Назва устаткування	Потужність струмоприймачів ($П_c$), кВт	Трудомісткість виготовлення видання ($Т_в$), год.	Коефіцієнт втрат,($К_е$)	Потреба в електроенергії, кВт/год.	Ціна 1 кВт/год, грн.	Витрати на електроенергію ($В_е$), грн.
Монітор	0,46	14,91	1,1	0,03	6	45,27
Системний блок	0,6			0,04		59,04
Цифрова друкарська машина	6	0,181		33,1		7,17
УФ-принтер	4,8	0,45		10,7		14,26
Ламінатор	0,7	0,12		5,8		0,55
Плотер	0,7	0,78		0,89		3,60
Разом витрати на електроенергію						129,89

Таблиця 4.6 — Витрати на поточний ремонт виробничого устаткування

Назва устаткування	Трудомісткість поточного ремонту ($Т_с$), нормо-годин	Коефіцієнт зайнятості, ($К_з$)	Трудомісткість поточного ремонту з врахуванням коефіцієнту зайнятості, нормо-годин	Ціна 1 нормо-години ремонтних робіт ($Ц_р$), грн.	Витрати на поточний ремонт ($В_{пр}$), грн.
Монітор	20	0,007455	0,1491	182,7	27,24057
Системний блок	20		0,1491		27,24057
Цифрова друкарська машина	20	0,00009	0,00181		0,330687
Струминний УФ-принтер	20	0,000225	0,0045		0,82215
Ламінатор	20	0,00006	0,0012		0,21924
Плотер	120	0,00039	0,0468		8,55036
Разом витрати на поточний ремонт					64,40358

4.4 Розрахунок собівартості та відпускної ціни продукції

Розраховано повну собівартість та відпускну ціну настільного календаря з ефектом анімації, розрахунки занесено до таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 — Собівартість та відпускна ціна продукції

Стаття витрат	Витрати, грн
Витрати на матеріали ($B_м$)	21 505,5
Витрати на заробітну плату ($ЗП$)	8 981
Єдиний соціальний внесок ($B_{соц}$)	1 975,8
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування ($B_{уст}$)	896,406
Загальновиробничі витрати ($B_{з\text{-}в}$)	9 910
Загальногосподарські витрати ($B_{з\text{-}г}$)	11 149
Виробнича собівартість ($C_в$)	54417,71
Позавиробничі витрати ($B_{пв}$)	381
Повна собівартість тиражу ($C_п$)	54 798,71
Собівартість одного примірника	547
Прибуток ($П$)	10 959,742
Відпускна ціна тиражу *($Ц_Т$)*	65 758,5
Відпускна ціна одного примірника	657,585

Інші витрати на утримання і експлуатацію устаткування за формулою 4.6:

$$I_в = 0{,}4 \cdot (B_а + B_е + B_{пр}), \quad (4.6)$$

де $B_а$ – витрати на амортизацію, грн;

$B_е$ – витрати на електроенергію для технологічних потреб, грн;

$B_{пр}$ – витрати на поточний ремонт, грн;

$$I_в = 0{,}4 \times (446+129{,}89 + 64{,}4) = 256{,}116 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання і експлуатацію устаткування розраховуються за формулою 4.7:

$$B_{уст} = B_а + B_е + B_{пр} + I_в, \quad (4.7)$$

де $B_{уст}$ – витрати на утримання і експлуатацію устаткування, грн.

$B_а$ – витрати на амортизацію устаткування, грн;

$B_е$ – витрати на електроенергію для технологічних потреб, грн;

$B_{пр}$ – витрати на поточний ремонт виробничого устаткування, грн;

$I_в$ – інші витрати на утримання і експлуатацію устаткування, грн.

$$B_{уст} = 446 + 129{,}89 + 64{,}4 + 256{,}116 = 896{,}406 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати *($В_{з\text{-}в}$)* визначаються за формулою 4.8:

$$В_{з\text{-}в} = 1{,}6 \cdot ЗП_о, \quad (4.8)$$

Де $ЗП_о$ – заробітна плата робітників, грн;

$$В_{з\text{-}в} = 1{,}6 \times 6\ 194 = 9\ 910 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські витрати ($В_{з\text{-}г}$) визначаються за формулою 4.9:

$$В_{з\text{-}г} = 1{,}8 \cdot ЗП_о \quad (4.9)$$

$$В_{з\text{-}г} = 1{,}8 \times 6\ 194 = 11\ 149 \text{ грн.}$$

Розрахунок виробничої собівартості ($С_в$) розраховується за формулою 4.10:

$$С_в = В_м + ЗП + В_{соц} + В_{уст} + В_{з\text{-}в} + В_{з\text{-}г}, \quad (4.10)$$

$$С_в = 21\ 505{,}5 + 8\ 981 + 1\ 975{,}8 + 896{,}406 + 9\ 910 + 11\ 149 = 54417{,}71 \text{ грн.}$$

Повна собівартість тиражу ($С_п$) розраховується за формулою 4.11:

$$С_п = С_в + В_{пв} \quad (4.11)$$

де $С_п$ – повна собівартість, грн;

$С_в$ – виробнича собівартість, грн;

$В_{пв}$ – позавиробничі витрати, грн.

$$С_п = 54417{,}71 + 381 = 54\ 798{,}71 \text{ грн.}$$

Позавиробничі витрати ($В_{пв}$) розраховуються за формулою 4.12:

$$В_{пв} = 0{,}007 \cdot С_в \quad (4.12)$$

$$В_{пв} = 0{,}007 \times 54417{,}71 = 381 \text{ грн.}$$

Відпускна ціна тиражу ($Ц_Т$) розраховується за формулою 4.13:

$$Ц_Т = С_п + П \quad (4.13)$$

де $Ц_Т$ – відпускна ціна тиражу, грн;

$П$ – прибуток, грн.

$$Ц_Т = 54\ 798{,}71 + 10\ 959{,}742 = 65\ 758{,}5 \text{ грн.}$$

Прибуток розраховується за формулою 4.14:

$$П = 0{,}2 \cdot С_п, \quad (4.14)$$

$$П = 0{,}2 \times 54\ 798{,}71 = 10\ 959{,}742 \text{ грн.}$$

Висновки до четвертого розділу

У результаті виконання четвертого розділу роботи розраховано витрати на матеріали, включаючи допоміжні та транспортні витрати, а також витрати на заробітну плату, що охоплює оплату праці основних і допоміжних працівників, доплати, премії та додаткову заробітну плату.

Також розраховано витрати на утримання та експлуатацію обладнання, додаткові витрати, які включають відрахування на соціальні заходи, витрати на електроенергію для технологічних потреб та витрати на поточний ремонт виробничого обладнання.

Обчислено собівартість та відпускну ціну продукції.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті розроблено повний технологічний процес виготовлення настільного календаря з ефектом анімації, що відповідає сучасним вимогам поліграфічного виробництва щодо якості, продуктивності та економічності.

У першому розділі здійснено аналіз вихідних даних, обґрунтовано конструкцію продукції, методи оформлення й оздоблення. Використання діаграми Парето, причинно-наслідкової діаграми та діаграми ціннісної пропозиції дозволило визначити ключові напрями оптимізації, підвищити ефективність технологічних рішень і якість взаємодії з цільовою аудиторією.

У другому розділі обрано технології друку та відповідне устаткування, описано витратні матеріали, побудовано маршрутно-технологічну карту та діаграму Ґанта. Розраховано витрати часу та трудомісткість процесів. Розроблено блок-схему виготовлення продукції. Здійснено оцінку ефективності технологічної системи за рівнем автоматизації та коефіцієнтом ефективності.

У третьому розділі розроблено алгоритми роботи на всіх дільницях та процесу створення сканімації, спроєктовано технологічний план друкарської дільниці відповідно до вимог ЄСКД, передбачено заходи з охорони праці та довкілля.

У четвертому розділі проведено економічні розрахунки: витрат на матеріали, оплату праці, експлуатацію обладнання, соціальні відрахування, енергоспоживання та ремонт. Визначено собівартість і відпускну ціну продукції.

Запропоновані рішення дозволяють підвищити якість видання, скоротити технологічний цикл і знизити витрати, що свідчить про доцільність їх упровадження в умовах сучасного вітчизняного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thomas O. The Rising Popularity and Growth Potential of the Global Astrology Market. LinkedIn. 12.07.2023. URL: https://shorturl.at/LLVRb.

2. Підтримка ментального здоров'я в часи війни. НІСД. Коментарі експертів. 27.06.2023. URL: https://surl.li/obyldi.

3. Alexandra J. How Your Horoscope Habit Impacts Your Mental Health. ELLE. Culture. 15.02.2024. URL: https://surl.lu/unhucm.

4. Dabhade B. Astrology And Mental Health: A Psychological Analysis Of Its Influence Across Cultures. SSRN. 22.04.2025. URL: https://surl.li/zcbxti.

5. Енциклопедія видавничої видавничої справи справи / В. П. Ткаченко та ін. Харків : Прапор, 2008. 320 с. ISBN 978-966-1643-01-6. URL: https://shorturl.at/Rc6jM.

6. Обов'язкові елементи маркування на упаковці товарів: вимоги та стандарти. SmartPack. Блог. 14.12.2024. URL: https://smartpack.com.ua/oboviazkovi-elementy-markuvannia-na-upakovtsi-tovariv-vymohy-ta-standarty/.

7. ДСТУ 3017:2015 Інформація та документація. Видання. Основні види. Терміни та визначення понять.

8. Barrier-grid animation and stereography. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Barrier-grid_animation_and_stereography.

9. Arrighi S. Perspective Driven Barrier Grid Animation. Proceedings of Bridges 2024: Mathematics, Art, Music, Architecture, Culture, Berlin, Germany, 1–5 серп. 2024 / ред. Verrill. Berlin : Tessellations Publishing, 2024. С. 447–450. ISBN 978-1-938664-49-6. URL: http://archive.bridgesmathart.org/2024/bridges2024-447.html.

10. Netalkar P. JHAKAAS! Energy Drink. Behance. 03.04.2014. URL: https://www.behance.net/gallery/15807853/JHAKAAS-Energy-Drink.

11. Azede Jean-Pierre FW13 Lookbook. Behance. 04.07.2014. URL: https://www.behance.net/gallery/9004025/Azede-Jean-Pierre-FW-2013-Lookbook.

12. What is The Value Proposition Canvas?. Interaction Design Foundation - IxDF. The Value Proposition Canvas. 25.09.2024. URL: https://surl.li/blztdk.

13. DIY: PS & Matlab: Scanimation. Wordpress. Technology helps and good ideas spread. 10.01.2015. URL: https://surl.li/ernptk.

14. What is soft touch lamination?. Calitho. URL: https://surl.li/vvumnx.

15. Цифровий друк у поліграфії. Vesna. Блог. URL: https://shorturl.at/GfTb2.

16. AccurioPress C7090. Konica Minolta. Продуктивні системи. URL: https://shorturl.at/wSSS1.

17. Xerox® Versant® 280 Press. Xerox Corporation. URL: https://surl.li/zvrutb.

18. HP Indigo 7K Digital Press. HP Development Company, L.P.. URL: https://www.hp.com/us-en/industrial-printers/indigo-digital-presses/commercial-digital-presses/7k-printing-press.html.

19. Киричок, Т. Ю., Мережинська, А. М., & Богіш, О. В. (2011). Класифікація методів поліграфічного опорядження та обробки пластику. Технологія і техніка друкарства, (2(32)), 4–12. https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(32).2011.52609

20. Уф друк. 24 print. УФ друк планшетний. URL: https://shorturl.at/gy1ig.

21. Широкоформатний планшетний уф-принтер Mimaki JFX200-1213EX. Mediaprint Ukraine. URL: https://surl.lu/enasjk.

22. Принтер Epson SureColor SC-V7000, планшетний, широкоформатний, УФ. Імідж Лоджік Україна. URL: https://surl.li/lacwrg.

23. Планшетний УФ принтер Compact G1513. *ПРОКОМПАКТ*. URL: https://procstore.com.ua/ua/p1000350860-planshetnyj-printer-compact.html.

24. Beren N. The best monitors for graphic artists, tested and chosen by experts. Creative Bloq. 22.04.2025. URL: https://surl.li/ctlnfi.

25. Монітор 27" Dell P2725H. Розетка. URL: https://surli.cc/tbqvfy.

26. Монітор 27" Asus ProArt Display. Розетка. URL: https://surl.li/pqsivh.

27. 27" ViewFinity Monitor. *SAMSUNG*. URL: https://surl.li/ucodqd.

28. Choosing the best computer for graphic design. HireIntelligence. Rental Guides. URL: https://www.hire-intelligence.co.uk/rental-guides/choosing-the-right-laptop-for-graphic-design/.

29. Системний блок Expert PC Ultimate. COMFY. URL: https://surl.li/yacifv.

30. Комп’ютер Dell OptiPlex. ePC. URL: https://surl.li/mdhwci.

31. Системний блок HP OMEN 40L GT21-2014ua. COMFY. URL: https://comfy.ua/ua/sistemnyj-blok-hp-omen-40l-gt21-2014ua-b22d0ea.html.

32. SG-FM390H automatic hydraulic. HANGZHOU FUYANG SIGO OFFICE SUPPLIES. URL: https://surl.lu/rmrbiz.

33. Ламінатор А3 2E L-3250. 2EGAMING. URL: https://surl.li/obxftx.

34. Hot Cold Roll Laminator, A3+ Four Rollers Digital Display Single and Dual Sided Thermal Laminating Machine. *Amazon*. URL: https://shorturl.at/K7TKm.

35. Ріжучий планшетний плотер VULCAN FC500VC / FC700VC. Mediaprint Ukraine. Устаткування та матеріали. URL: https://shorturl.at/HZ10L.

36. Різальний плотер Graphtec CE8000-60. Ларсен К. URL: https://shorturl.at/npGy1.

37. Різальний плотер Silhouette CAMEO PRO MK-II. Ларсен К. URL: https://surl.li/qirgnn.

38. Крейдований папір. Ukrainian Green Packaging Solutions. URL: https://www.ugps.com.ua/produkty/papir/krejdovij-papir/.

39. Прозора плівка для лазерного друку 100 мкм А3 (10 л.) Magic, плівка для лазерного принтера. *Papirenko*. URL: https://shorturl.at/Q4XU1.

40. Мікрогофрокартон. GOFROKARTON. Двошаровий Мікрогофрокартон профіль F. URL: https://paper.ubi-pack.com.ua/.

41. Що таке ПЕТ пластик. Jinxin filming. 30.11.2022. URL: https://ua.hengxinfilming.com/info/what-is-pet-plastic-79638619.html.

42. Двосторонній скотч 0,25 мм, 6 мм, 5 м. Всі запчастини. URL: https://shorturl.at/opQTn.

43. Рулонна плівка TOSHEN. *OfficeTime*. *Toshen*. URL: https://surl.li/srjjtm.

44. Konica Minolta TN629K Black Toner AD3H130. Mid-State Litho. URL: https://surl.li/ccmmxe.

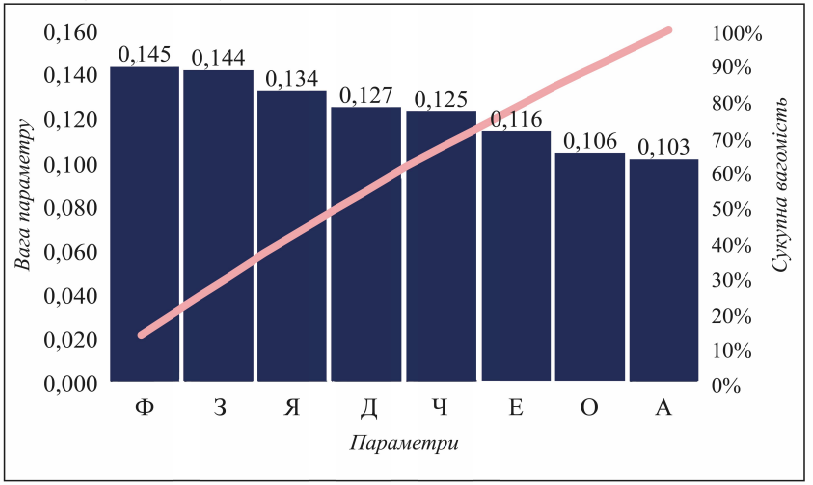
45. НПАОП 22.1-1.02-07. Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості.

ДОДАТКИ

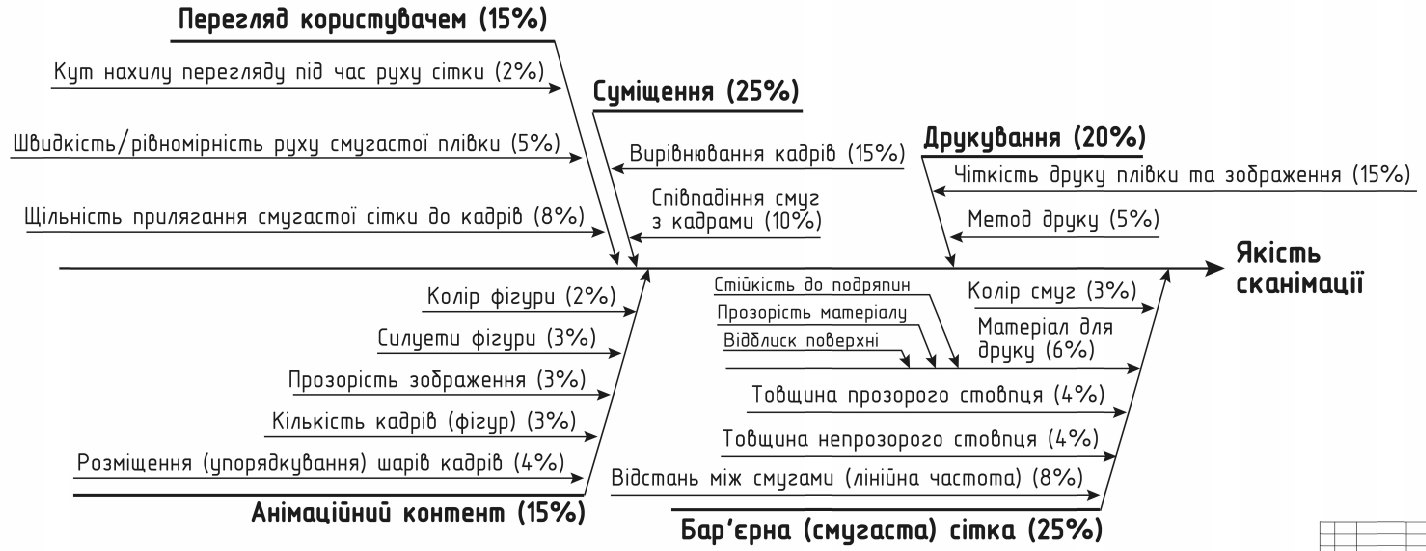
Діаграма ціннісної пропозиції



Діаграма Парето



Причинно-наслідкова діаграма



								ДП СТ-1207. 01.000 ТК			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				Діаграма ціннісної пропозиції. Діаграма Парето. Причинно-наслідкова діаграма	Літ	Маса	Масштаб
Розроб.		Грес. О.М.									1:1
Перевір.		Чепурна К.О.							Аркуш 1	Аркушів 8	
Т. контр.								СТ-12	НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. контр.											
Затв.											

Макет першої частини картки календаря (лицьова сторона)



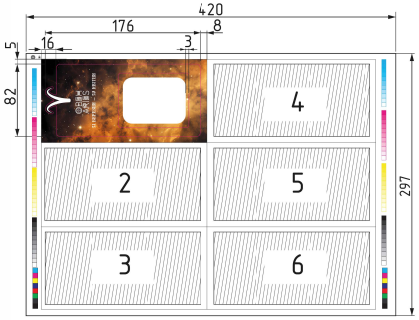
Макет другої частини картки календаря (лицьова сторона)



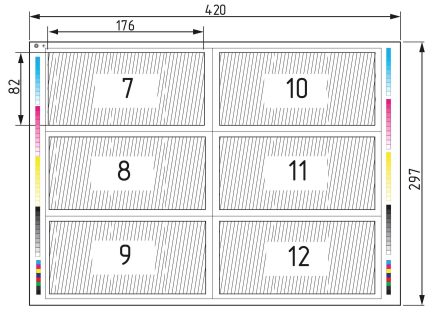
Макет другої частини картки календаря (зворот)



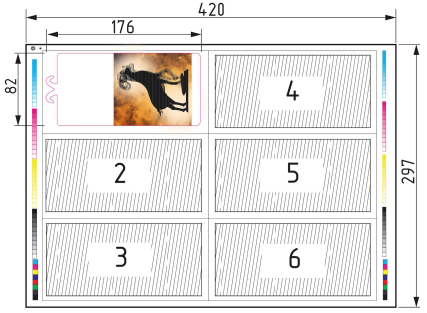
Розкладка карток з лицьовою стороною, 4+0, перша частина картки



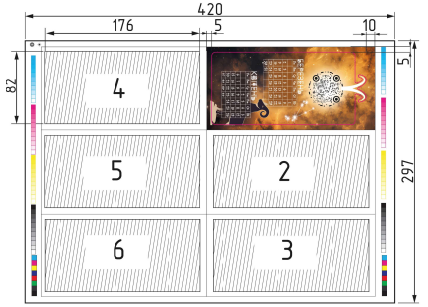
Розкладка карток з лицьовою стороною, 4+0, перша частина картки



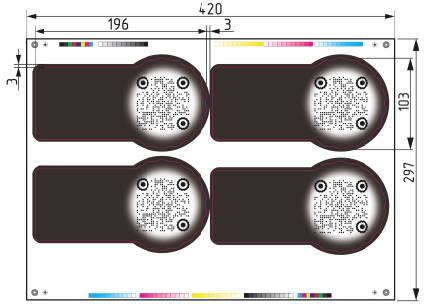
Розкладка карток з лицьовою стороною, 4+4, друга частина картки



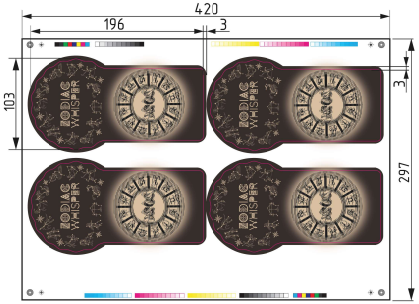
Розкладка карток зі зворотом, 4+4, друга частина картки

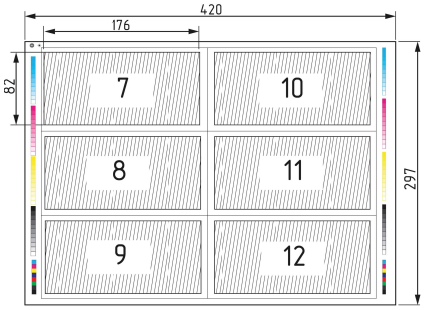


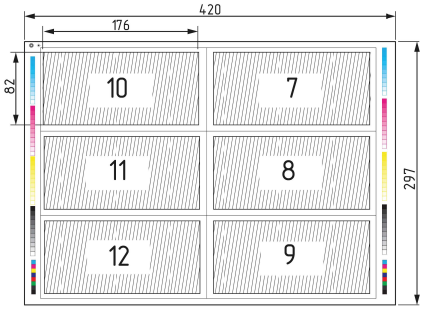
Розкладка титульних карток календаря, 4+4 зворотна сторона



Розкладка титульних карток календаря, 4+4, лицьова сторона







								ДП СТ-1207. 02.000 ТК	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Макети карток календаря. Розкладки карток календаря		Літ	Маса	Масштаб
Розроб.		Грець О.М.							1:100
Перевір.		Чепурна К.О.					Аркуш 2	Аркушів 8	
Т. контр.									
Н. контр.					СТ-12		ННІ ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Затв.									

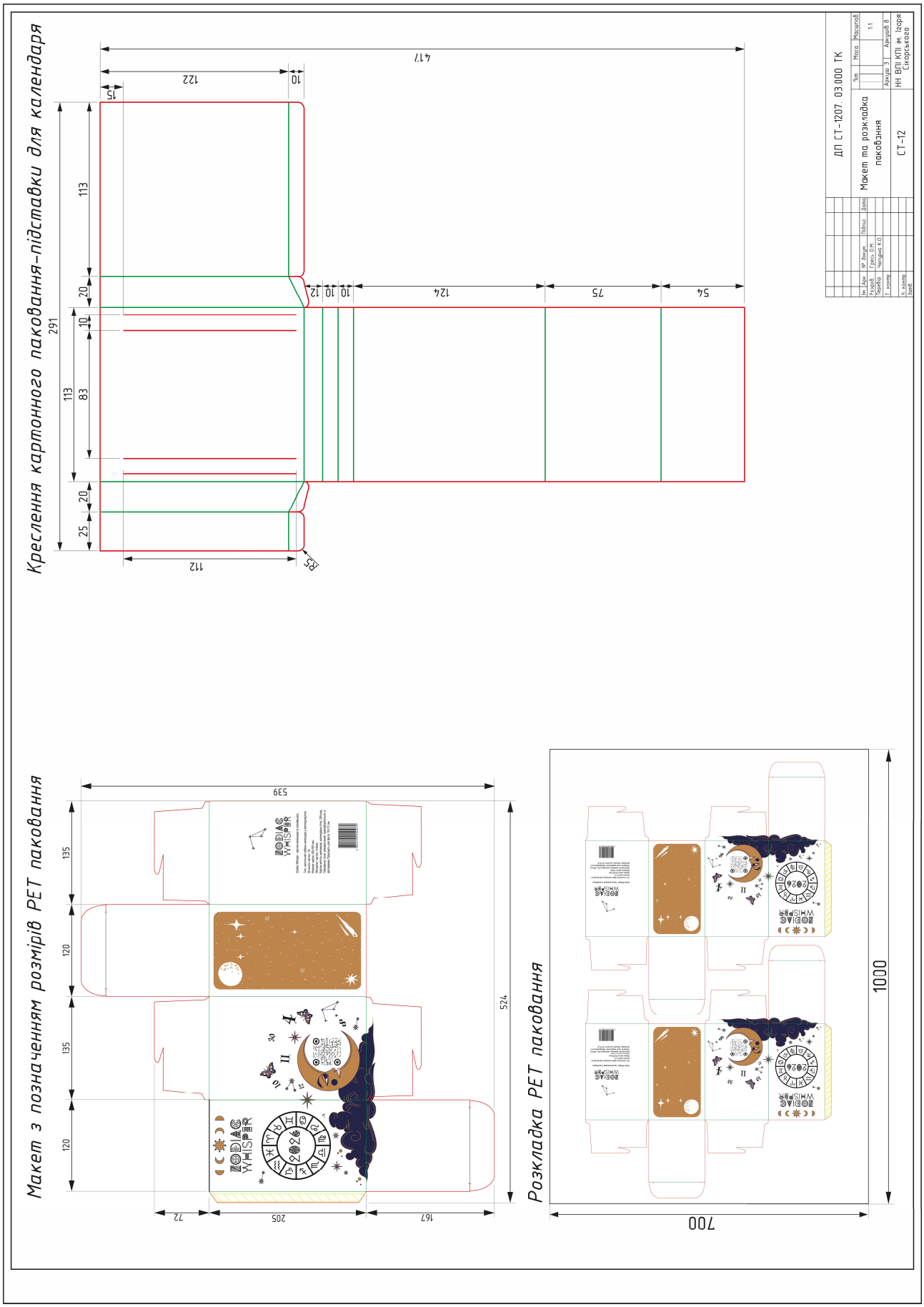
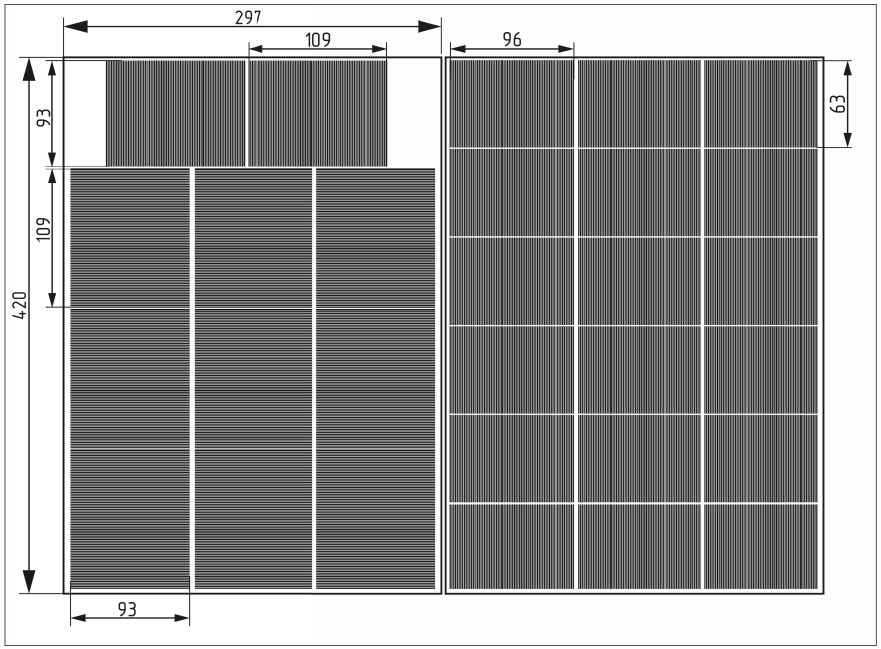

Креслення картонного паковання-підставки для календаря
Макет з позначенням розмірів PET паковання
Розкладка PET паковання
ДП СТ-1207. 03 000 ТК
Макет та розкладка паковання
СТ-12
ZODIAC WISDOM

Схема скріплення карток календаря



Розкладка бар'єрної сітки



Картки календаря з бар'єрною сіткою

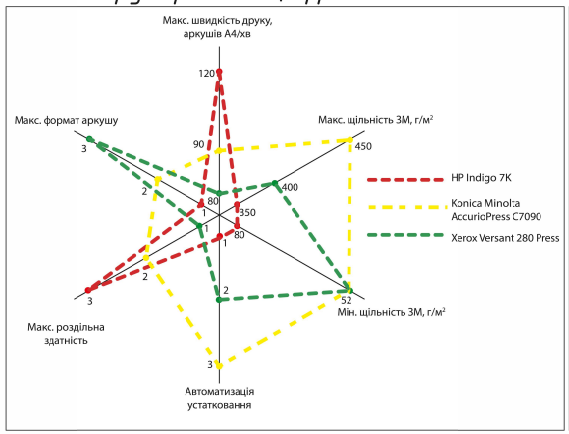


Підставка-паковання з бар'єрною сіткою

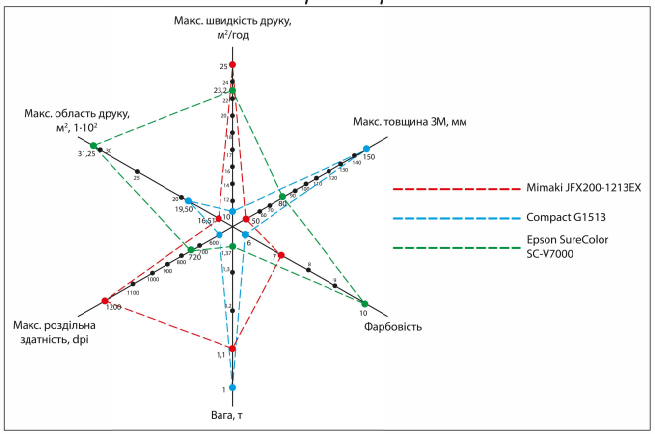


							ДП СТ-1207. 04.000 ТК		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розклайка бар'єрної сітки. Схема скріплення картки. Зображення продукції		Літ	Маса	Масштаб
Розроб.		Грись О.М.							1:100
Перевір.		Четырна К.О.							
Т. контр.							Аркуш 4	Аркушів 8	
Н. контр.					СТ-12		НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Затв.									

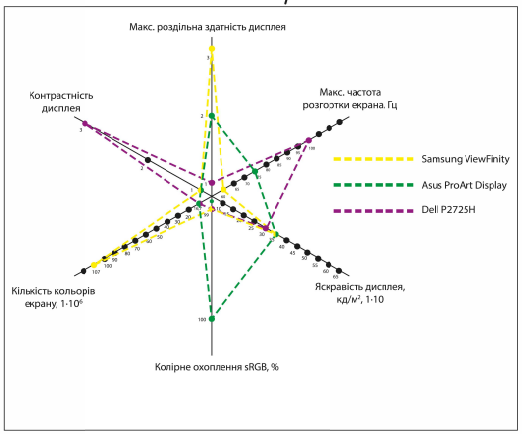
Пелюсткова діаграма порівняння друкарських цифрових машин



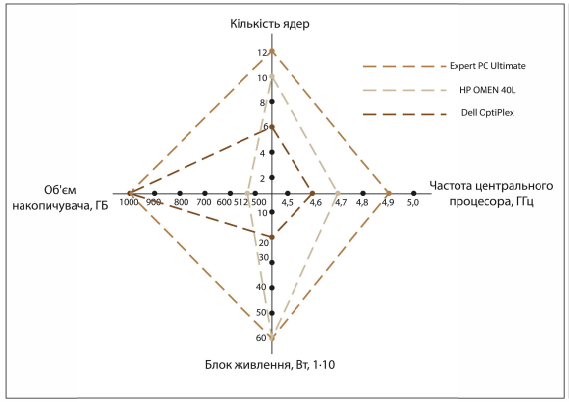
Пелюсткова діаграма порівняння УФ принтерів



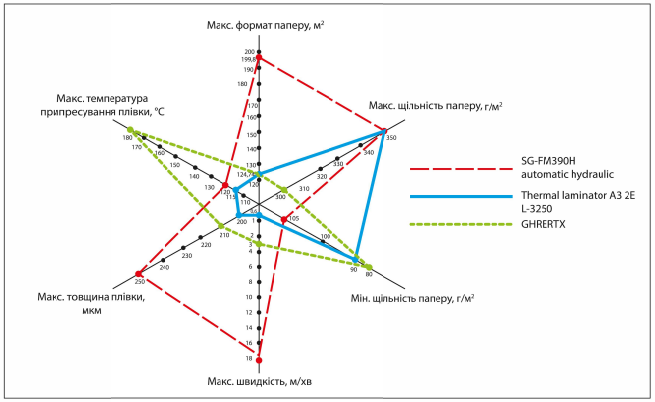
Пелюсткова діаграма порівняння моніторів



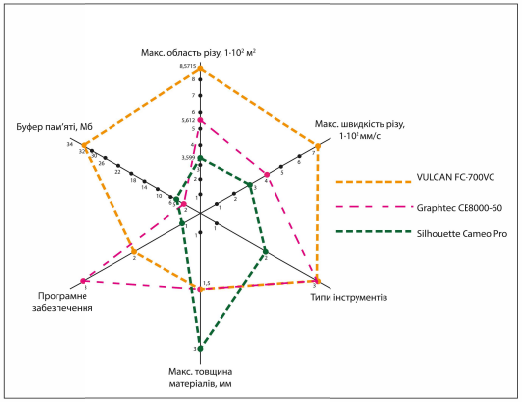
Пелюсткова діаграма порівняння системних блоків



Пелюсткова діаграма порівняння ламінаторів

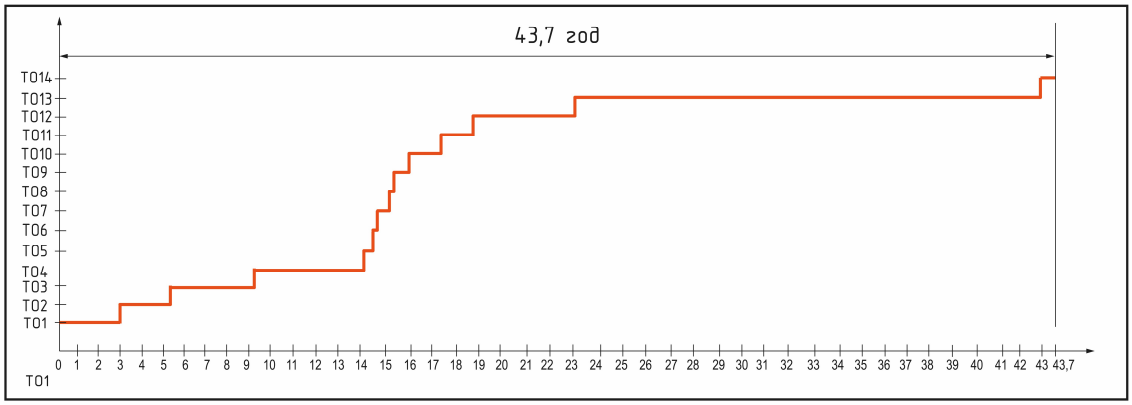


Пелюсткова діаграма порівняння плотерів

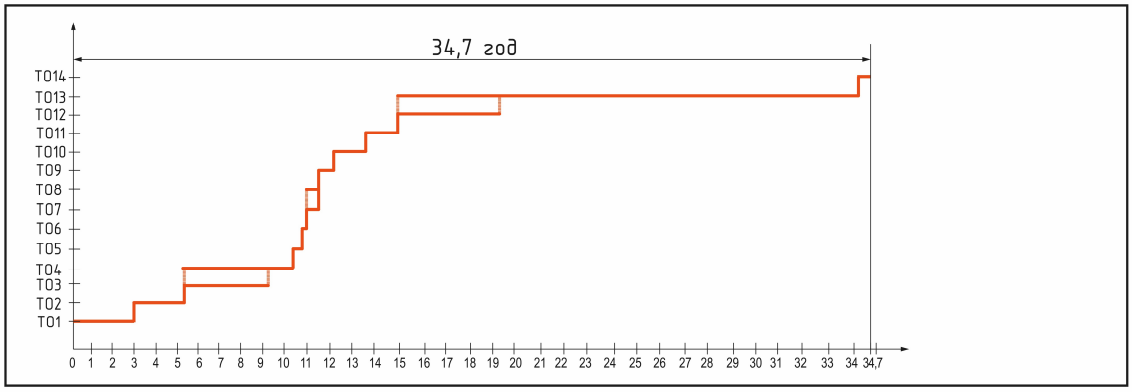


								ДП СТ-1207. 05.000 ТК			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					Літ	Маса	Масштаб
Розроб.		Гресь О.М.			Пелюсткові діаграми для порівняння обладнання						1:1
Перевір.		Чепурна К.О.									
Т. контр.									Аркуш 5	Аркушів 8	
Н. контр.								СТ-12	НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Затв.											

Циклограма (діаграми Ґанта) без урахування паралельних процесів



Циклограма (діаграми Ґанта) з урахуванням паралельних процесів



ТО – технологічна операція:

ТО1 – Проєктування конструкції календаря та пакування;

ТО2 – Обробка графічної інформації;

ТО3 – Розроблення дизайну календаря та пакування;

ТО4 – Створення сканімації, бар'єрної сітки, сайту та інтерактивного PDF-документу, генерація QR-кодів;

ТО5 – Створення розкладки карток календаря, паковань;

ТО6 – Екранна та цифрова кольоропроба;

ТО7 – Друк пакування;

ТО8 – Друк розкладки календаря, бар'єрної сітки;

ТО9 – Припресування плівкою карток календаря;

ТО10 – Висічка карток календарів, бар'єрної сітки, паковань та їх бігування;

ТО11 – Піддір карток календаря;

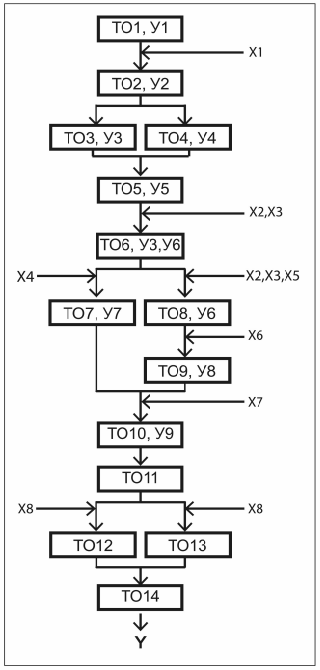
ТО12 – Скріплення паковань;

ТО13 – Скріплення карток календаря з плівкою;

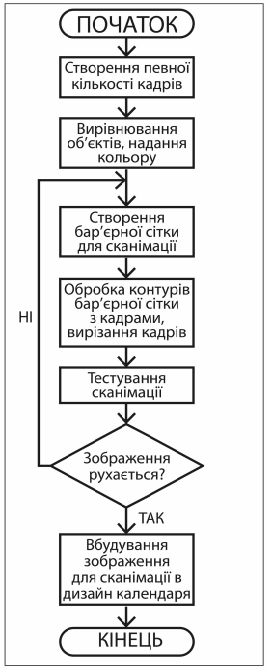
ТО14 – Пакування продукції;

						ДП СТ-1207. 06.000 ТК		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			Літ	Маса	Масштаб
Розроб.		Гресь О.М.			Циклограма				1:1
Перевір.		Чепурна К.О.					Аркуш 6	Аркушів 8	
Т. контр.									
Н. контр.					СТ-12		НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Затв.									

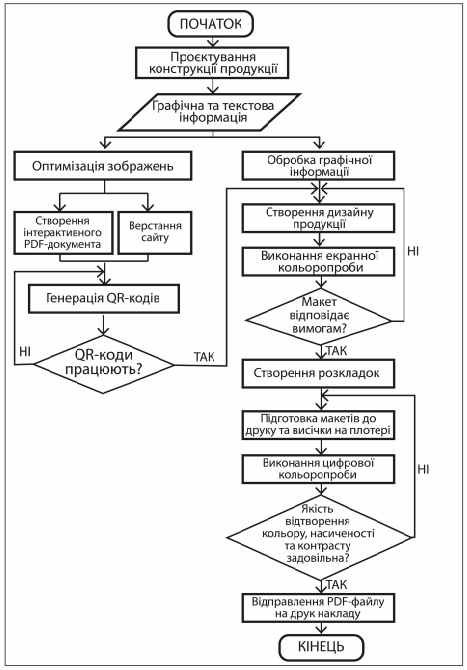
Блок-схема виготовлення продукції



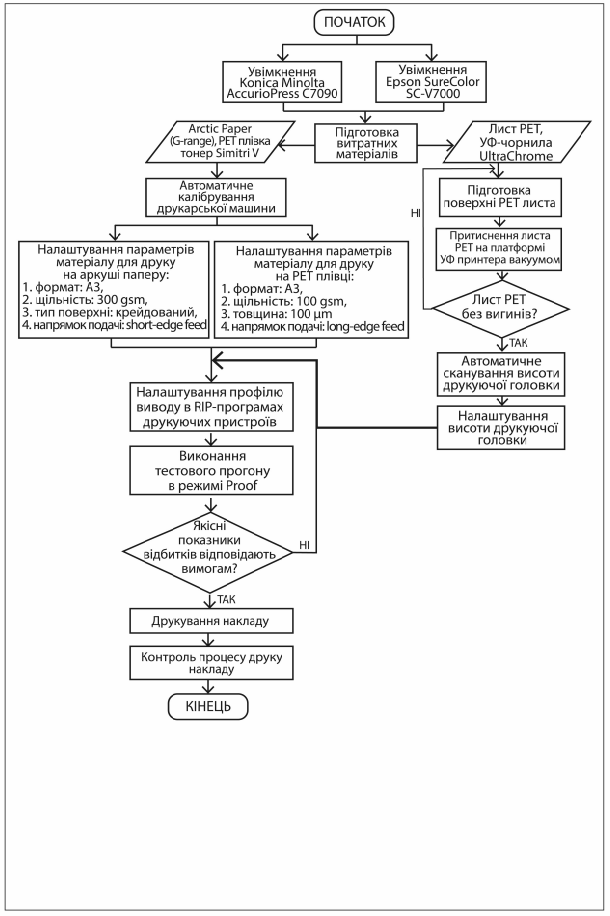
Алгоритм створення сканімації



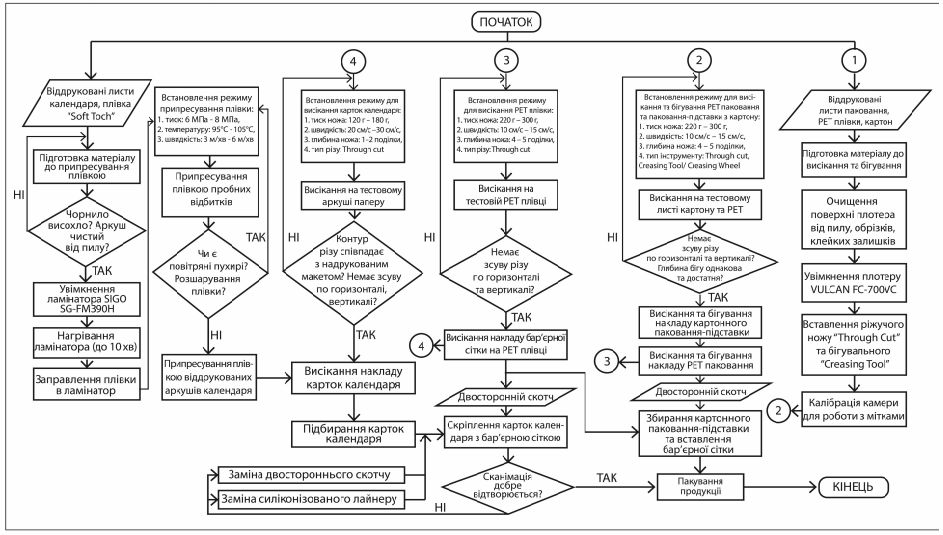
Алгоритм роботи додрукарської дільниці



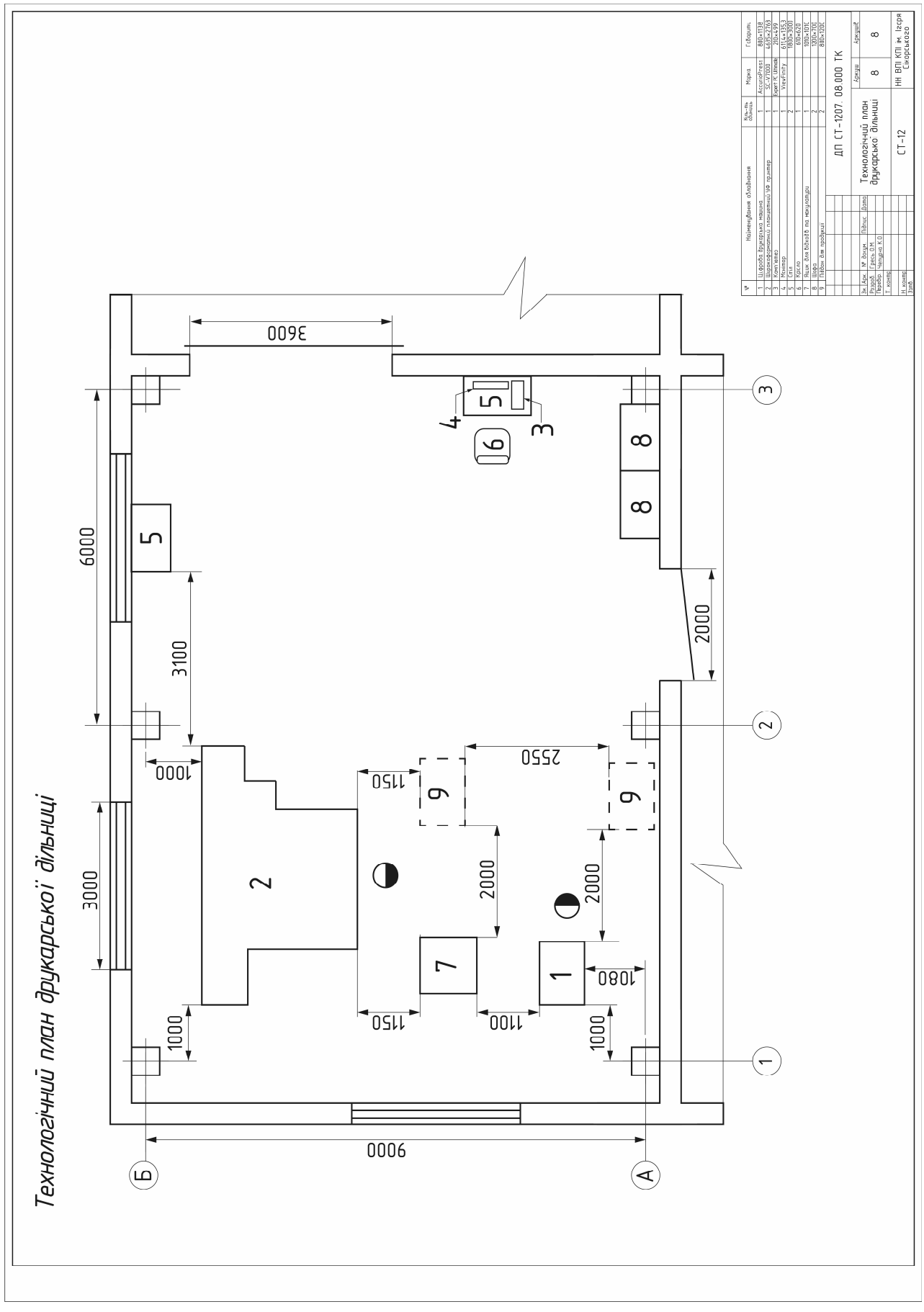
Алгоритм роботи друкарської дільниці



Алгоритм роботи післядрукарської дільниці



| | | |


Технологічний план друкарської дільниці
3600
6000
3100
1000
3000
2000
2550
1150
2000
2000
1080
1000
1150
1100
1000
9000
А
Б
1
2
3
4
5
6
7
8
9
ДП СТ-1207. 08.000 ТК
Технологічний план друкарської дільниці
СТ-12
НН ВПІ КП ім. Ігоря Сікорського