

**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: «Картонне пакування для дитячих сухих сніданків

з розробленням технології виготовлення»

Виконала:

студентка IV курсу, групи СТ-12

Джгун Анастасія Сергіївна _____

Керівник:

доцент, канд. техн. наук, доцент,

Зоренко Оксана Володимирівна _____

Консультант з економічної частини:

асистент

Назаренко Олена Володимирівна _____

Рецензент:

доцент, канд. техн. наук, 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

[illegible]

				ДП СТ-1206. 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Розробн.	Джгун А. С.				1	1
Керівн.	Зоренко О. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ТПВ гр. СТ-12	
Консульт.						
Н/контр.						
Зав.каф.	Киричок Т. Ю.					

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Картонне пакування для дитячих
сухих сніданків
з розробленням технології виготовлення»**

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 студентці

Джгун Анастасії Сергіївні

1. Тема проєкту «Картонне пакування для дитячих сухих сніданків з розробленням технології виготовлення», керівник проєкту Зоренко Оксана Володимирівна, канд. техн. наук, доцент, затверджені наказом по університету від « ____ » _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом проєкту « ____ » червня 2025 р.
3. Вихідні дані до проєкту: огляд технологій виготовлення картонних пакувань; розроблений макет пакування; науково-технічна література за темою проєкту.
4. Зміст пояснювальної записки:
 - 1) Конструкторська частина.
 - 2) Технологічна частина.
 - 3) Організація робочого місця.
 - 4) Економічна частина.
5. Перелік графічного матеріалу: Макет пакування. Розкладка пакувань на друкарському аркуші. Пелюсткова діаграма порівняння додрукарського, друкарського, післядрукарського обладнання. Блок-схема комплексного технологічного процесу виготовлення пакування. Алгоритм часткового технологічного процесу. План робочого місця часткового технологічного процесу.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Назаренко О. В., асистент		

7. Дата видачі завдання «21» квітня 2025 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Конструкторська частина	21.04.2025 – 04.05.2025	виконала
2	Технологічна частина	05.05.2025 – 20.05.2025	виконала
3	Організація робочого місця	21.05.2025 – 28.05.2025	виконала
4	Економічна частина	29.05.2025 – 01.06.2025	виконала
5	Висновки	02.06.2024	виконала
6	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	03.06.2024 – 07.06.2024	виконала
7	Здача дипломного проєкту для рецензування	08.06.2024	виконала

Студентка

Анастасія ДЖГУН

Керівник

Оксана ЗОРЕНКО

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт містить вступ, чотири основні розділи, загальні висновки та перелік використаних джерел. Обсяг пояснювальної записки становить 73 сторінки, містить 14 рисунків, 36 таблиць і 31 бібліографічне найменування.

Метою дипломного проєкту є розроблення технологічного процесу виготовлення картонного пакування для дитячих сухих сніданків, яке відповідає сучасним вимогам до безпечності, функціональності, екологічності та візуальної привабливості продукції.

У межах роботи здійснено аналіз ринку пакування для дитячих харчових продуктів, обґрунтовано вибір матеріалів, технологій та устаткування. Розроблено нестандартну п'ятигранну конструкцію пакування, інтегровано інтерактивний елемент, здійснено проєктування додрукарської дільниці та виконано розрахунки витрат, трудомісткості операцій, а також відпускної ціни одного примірника.

Результатом дипломного проєкту є комплексна технологічна розробка пакування, що поєднує сучасні виробничі рішення, орієнтовані на дитячу аудиторію. Запропоноване рішення може бути впроваджене у виробництво поліграфічними підприємствами, які спеціалізуються на пакуванні харчових продуктів.

Ключові слова: КАРТОННЕ ПАКОВАННЯ, ОФСЕТНИЙ ДРУК, УФ-ЛАКУВАННЯ, КОНСТРУКЦІЯ ПАКОВАННЯ, ІНТЕРАКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ, ДОДРУКАРСЬКІ ПРОЦЕСИ, ВИСІКАННЯ, БІГУВАННЯ, СКЛЕЮВАННЯ, СУХІ СНІДАНКИ.

ABSTRACT

The diploma project contains an introduction, four main chapters, general conclusions and a list of sources used. The volume of the explanatory note is 73 pages, contains 13 figures, 36 tables and 30 bibliographic entries.

The purpose of the diploma project is to develop a technological process for the production of cardboard packaging for children's breakfast cereals, which meets modern requirements for safety, functionality, environmental friendliness and visual appeal of products.

Within the framework of the work, an analysis of the packaging market for children's food products was carried out, the choice of materials, technologies and equipment was justified. A non-standard pentagonal packaging design was developed, an interactive element was integrated, a pre-printing section was designed and calculations of costs, labor intensity of operations, as well as the selling price of one copy were performed.

The result of the diploma project is a comprehensive technological development of packaging, which combines modern production solutions focused on a children's audience. The proposed solution can be implemented in production by printing companies specializing in food packaging.

Keywords: CARDBOARD PACKAGING, OFFSET PRINTING, UV COATING, PACKAGING DESIGN, INTERACTIVE ELEMENT, POST-PRINTING PROCESSES, CUTTING, RUNNING, GLUING, BREAKFAST CEREALS.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	12
1.1 Аналіз об'єкту проєктування	12
1.2 Вибір пріоритетного напрямку розробки видання	13
1.3 Розробка конструкції пакування.....	16
1.4 Вибір способу оздоблення пакування	19
1.5 Розробка концепції картонного пакування та проєктування інтерактивних елементів	20
1.6 Створення макету харчового пакування.....	23
1.7 Технічні показники запроєктованого видання.....	24
Висновки до першого розділу	25
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	27
2.1 Вибір друкарського обладнання	27
2.2 Вибір обладнання для виготовлення друкарських форм	28
2.3 Вибір післядрукарського обладнання	30
2.4 Вибір основних і допоміжних витратних матеріалів	34
2.5 Блок-схема технологічного процесу	35
2.6 Технологічні розрахунки	37
2.6.1 Розрахунок витратних матеріалів.....	37
2.6.2 Розрахунок завантаження по операціях.....	39
2.6.3 Розрахунок часу та трудомісткості виконання технологічних операцій ..	41
2.6.4 Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення пакування	42
2.6.5 Маршрутно-технологічна карта.....	43
Висновки до другого розділу	46
3 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ОПЕРАТОРА ДОДРУКАРСЬКОЇ ДІЛЯНКИ	47
3.1 Розроблення алгоритму створення конструкції пакування	47
3.2 Вимоги до робочого місця оператора додрукарської ділянки.....	48
3.2 Аналіз умов обслуговування робочого місця оператора додрукарської ділянки	49
3.3 Проєктування плану робочого місця оператора додрукарської ділянки	52
Висновки до третього розділу.....	54
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	55
4.1 Розрахунок витрат на матеріали	55

4.2 Розрахунок витрат на заробітну плату	55
4.3 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування	57
4.4 Розрахунок відпускної ціни тиражу	60
Висновки до четвертого розділу	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості важливу роль відіграє не лише якість продукту, але й його зовнішнє оформлення та надійність. Особливої уваги потребують товари для дітей, де питання безпеки, функціональності та привабливості стоять на першому місці. Картонне пакування для дитячих сухих сніданків має відповідати цілій низці вимог. Перш за все, захищати вміст від зовнішніх чинників, зберігати якість продукту, бути зручним у використанні, а також мати естетичний вигляд, що привертатиме увагу маленьких споживачів і їхніх батьків.

Світові тенденції показують, що сучасне пакування орієнтується не тільки на захист продукту, а й на екологічність матеріалів, зручність переробки та багатофункціональність конструкції [1]. В Україні виробництво поліграфічної продукції для харчових продуктів також активно розвивається, впроваджуючи нові технології друку, висікання та оздоблення, що дозволяють створювати високоякісні пакування для різних категорій споживачів. Зокрема, в сегменті дитячого харчування акцент робиться на безпечні матеріали, які відповідають санітарним нормам, та на дизайн, що стимулює позитивне сприйняття продукту.

Разом з тим, існують певні проблеми у технологічних процесах виготовлення продукції, зокрема оптимізація виробничих витрат, удосконалення бар'єрних властивостей пакування, підвищення стійкості до механічних пошкоджень при транспортуванні. Також важливо враховувати взаємодію матеріалу з харчовим продуктом, щоб уникнути небажаних змін у якості продукту.

Таким чином, розробка якісного пакування для сухих сніданків є актуальним завданням, що поєднує інтереси харчової промисловості, поліграфічної галузі та екологічної безпеки [2]. Питання розробки технології виготовлення пакування тісно пов'язане з сучасними трендами на ринку — використанням безпечних фарб, біорозкладних матеріалів, оптимізацією виробничого процесу та створенням привабливого зовнішнього вигляду.

Метою дипломного проєкту є розробка конструкції пакування, що відповідатиме сучасним вимогам до дитячої харчової продукції, та створення оптимізованого технологічного процесу його виготовлення.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення таких завдань:

- аналіз сучасного ринку пакувань для дитячих продуктів в Україні та світі;
- вивчення вимог до матеріалів, що використовуються для виготовлення харчових пакувань;
- розробка конструктивного рішення з урахуванням специфіки дитячої аудиторії;
- визначення технологічного процесу виготовлення пакування: вибір обладнання, технологій друку та післядрукарської обробки;
- розрахунок витрат матеріалів і трудомісткості технологічних операцій;
- створення маршрутно-технологічної карти виготовлення продукції;
- економічне обґрунтування запропонованого технологічного рішення.

Реалізація даного проєкту сприятиме вдосконаленню процесів виготовлення пакування для харчових продуктів та забезпечить високий рівень безпеки і привабливості кінцевої продукції.

1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз об'єкту проектування

Темою дипломного проекту є споживче пакування для дитячих сухих сніданків — продукту щоденного вжитку, який потребує не лише функціональності, а й привабливого візуального оформлення. Пакування виконує подвійну роль: забезпечує збереження харчового продукту протягом усього терміну придатності та виконує маркетингову функцію на полиці магазину, орієнтовану на дітей і їхніх батьків.

У таблиці 1.1 представлено технічна характеристика друкованого пакування, що є основою для подальшої розробки конструкції та технології виготовлення.

Таблиця 1.1 — Технічна характеристика видання

№ п/п	Найменування показника	Визначення
1	Формат і частка аркушу, см	64×90/2
2	Розмір розгортки, мм	430×530
2	Обсяг: — ф.д.а. — у.д. а.	0,5 0,7
3	Наклад, примірників	40 000
4	Гарнітура і кегль шрифту для тексту: — основного — додаткового	Lilita One Regular – 18 pt, 14 pt, 10 pt, 8 pt; Arial – 5 pt, 4 pt
5	Ілюстрації <u>Растрові</u> : лініатура растру кількість фарб розташування у виданні середній формат, см кількість Ілюстративність видання, %	150 lpi 4 на бічних гранях 8×8 4 65
6	Метод друку	Офсетний

Відповідно до термінів і визначень, наведених у нормативних документах ДСТУ 2089–92 «Картонна та паперова тара. Терміни та визначення» і ДСТУ

2887–94 «Пакування та маркування. Терміни та визначення», було здійснено класифікацію розроблюваного пакування для дитячих сухих сніданків:

- за призначенням це споживча тара, призначена для захисту продукту та зручного використання кінцевим споживачем;
- за складом — тара без допоміжних елементів;
- за конструкцією — картонна коробка з клапанами;
- за стабільністю розмірів — жорстка, завдяки використанню щільного хром-ерзацу;
- за компактністю — складена, оскільки транспортується в розгорнутому вигляді;
- за матеріалом — картонна;
- за технологією виготовлення — склеєна;
- за декором — різний колір, УФ-лакування;
- за походженням — розроблено в межах дипломного проєкту.

1.2 Вибір пріоритетного напрямку розробки видання

Для обґрунтування основних напрямків розробки картонного пакування для дитячих сухих сніданків було використано метод експертних оцінок. Визначені такі основні параметри оцінювання видання:

- харчова безпека (Б) — відображає відповідність матеріалів і технологій виготовлення встановленим санітарним нормам та вимогам для харчових продуктів;
- екологічність, можливість переробки (М) — оцінює рівень екологічної безпеки пакування та його придатність до вторинної переробки;
- стійкість до умов зовнішнього середовища (С) — характеризує здатність продукції зберігати свої властивості під впливом вологи, температурних змін і механічних навантажень;
- ергономічність, зручність конструкції при експлуатації (Ер) — визначає зручність користування пакуванням, особливо для цільової аудиторії — дітей;

- економічність технологічного процесу (Е) — визначає ефективність витрат при виробництві видання;
- оригінальність конструкції (О) — оцінює рівень креативності та новизни конструктивного рішення;
- дизайн (Д) — відображає привабливість видання для дітей і їх батьків.

В табл. 1.2 представлена сумарна матриця експертних оцінок п'яти респондентів, які брали участь у визначенні пріоритетних параметрів для обраного видання.

Таблиця 1.2 — Матриця експертних оцінок

X_i	X_j							Σa_j	Вага параметру	№
	(Б)	(М)	(С)	(Ер)	(Е)	(О)	(Д)			
(Б)	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5	49	0,200	1
(М)	2,5	5	6,5	4,5	6	6,5	5,5	36,5	0,149	3
(С)	2,5	3,5	5	5,5	5,5	5,5	3,5	31	0,127	5
(Ер)	2,5	5,5	4,5	5	7,5	2,5	2,5	30	0,122	6
(Е)	2,5	4	4,5	2,5	5	3,5	3,5	25,5	0,104	7
(О)	2,5	3,5	4,5	7,5	6,5	5	5	34,5	0,141	4
(Д)	3,5	4,5	6,5	7,5	6,5	5	5	38,5	0,157	2
Σa_i								245	1,000	

Для більшої точності результатів побудовано діаграму Парето (рис. 1.1), яка демонструє вагу параметрів за допомогою стовпчиків і кумулятивної кривої.

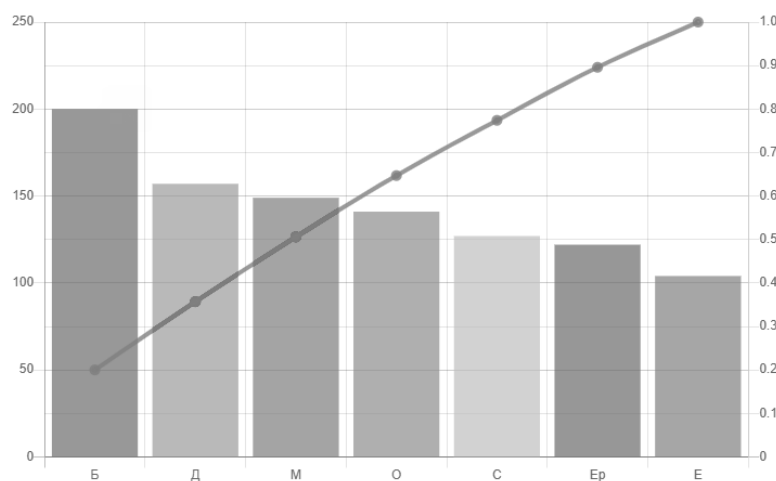


Рисунок 1.1 – Діаграма Парето за пріоритетними параметрами: Б – харчова безпека, Д – дизайн, М – екологічність, О – оригінальність конструкції, С – стійкість, Ер – ергономічність, Е – економічність

Тож, з діаграми Парето видно, що найвагомішим параметром для розробки пакування є харчова безпека (Б). Це цілком передбачувано, оскільки пакування для дитячих харчових продуктів має забезпечувати повний захист продукту від будь-яких зовнішніх впливів, що можуть становити небезпеку для здоров'я дітей. Матеріали пакування повинні відповідати найвищим санітарно-гігієнічним нормам, а також не виділяти шкідливих речовин у продукт.

На другому місці — дизайн (Д). Це пов'язано з тим, що при виборі сухих сніданків велике значення має саме візуальна привабливість пакування для дітей і їхніх батьків. Яскраве, цікаве оформлення здатне не лише привернути увагу, а й створити позитивний перший контакт із брендом.

Третю позицію посіла екологічність та можливість переробки (М). В умовах сучасних трендів на екологічну відповідальність споживачі надають перевагу товарам, упакованим у матеріали, які можна переробити або які мають мінімальний вплив на навколишнє середовище. Це особливо важливо для брендів, орієнтованих на молоду та свідому аудиторію.

Менш значущими параметрами стали стійкість до умов зовнішнього середовища (С), ергономічність конструкції (Ер) і економічність технологічного процесу (Е). Вони мають вплив на загальну якість пакування, однак через короткий цикл споживання харчових продуктів вимоги до високої стійкості або ідеальної ергономіки не є критичними. Також економічність, хоча й важлива для оптимізації витрат, не повинна зменшувати безпечність чи естетичність пакування.

Таким чином, найважливішим показником під час проєктування технологічного процесу буде саме якісний показник — забезпечення харчової безпеки пакування. У зв'язку з цим особливу увагу необхідно приділити правильному вибору матеріалів та контролю якості, щоб уникнути потрапляння шкідливих речовин у харчовий продукт. Можливими змінами може бути використання екологічних клеїв та біорозкладних матеріалів. Також доцільним буде впровадження офсетного друку замість флексографічного для досягнення вищої якості відбитку при одночасному контролі витрат.

1.3 Розробка конструкції пакування

Було обрано пакування з п'ятьма боковими гранями, яке вирізняється нестандартною формою. Такий формат має відмінні візуальні й функціональні характеристики, що дозволяє одночасно забезпечити надійний захист продукту, зручність використання та привернути увагу на полиці супермаркету. За рахунок асиметричності така конструкція візуально вирізняється серед звичних пакувань, що важливо для дитячого сегменту ринку.

Також конструкція дозволяє не лише підвищити візуальну привабливість пакування, але й надати більше площі для розміщення графічних, інформаційних та інтерактивних елементів.

Визначено основні елементи конструкції:

- верхні клапани для легкого відкривання та закривання;
- п'ятигранна бічна стінка, яка дозволяє ефективно використовувати площу для графічного оформлення;
- конструкція дна, яка самостійно фіксується при складанні без застосування клею;
- місце для інтерактивного елементу.

Конструкція має оптимальні розміри (попередньо — 190×125×60 мм у зібраному вигляді), що забезпечує місткість до 250 г сухого продукту, а також зручність у транспортуванні та викладенні в торговельній точці.

Зважаючи на форму пакування, важливо досягти чіткої передачі графіки на всіх гранях, а також забезпечити ідеальне суміщення зображень у місцях згинів та склеювання. Тож, було розглянуто чотири способи друку: глибокий, офсетний, цифровий та флексографічний. Кожен із них має свої переваги й недоліки, що впливають на вибір залежно від вимог до продукції, дизайну та накладу.

Глибокий друк забезпечує високу якість зображення та насичене кольоровідтворення, завдяки чому часто використовується для великих тиражів пакування. Проте, через високу вартість формних процесів та використання

токсичних фарб, він є менш доцільним для середніх накладів. Крім того, трудомісткий процес виготовлення форм обмежує його гнучкість у виробництві.

Струминний цифровий друк ідеально підходить для невеликих накладів. Його перевагами є екологічність, висока якість друку та мінімальні підготовчі витрати, оскільки технологія не потребує виготовлення друкарських форм. Однак у випадку великих тиражів цей спосіб є економічно не вигідним через високу собівартість кожного відбитка.

Флексографічний друк є ефективним для великих обсягів продукції, має швидкий цикл виробництва та використовує водорозчинні фарби, що зменшує негативний вплив на довкілля. Проте він поступається в якості зображення, особливо у відтворенні тонких деталей, тому не підходить для складної графіки [3].

Найоптимальнішим варіантом для пакування з накладом 40 тис. одиниць є офсетний друк. Він забезпечує високу деталізацію, точність кольоровідтворення та стабільну якість при великих тиражах. Завдяки своїй економічності в масштабному виробництві, широкому спектру сумісних матеріалів офсетний друк обраний як найкращий спосіб виготовлення запроєктованого пакування [4].

Матеріалом обрано картон хром-ерзац, масою 230–250 г/м². Цей матеріал є безпечним для харчових продуктів, має достатню жорсткість для збереження форми виробу. Важливою перевагою цього матеріалу є його сумісність з офсетним друком — технологією, яка забезпечує високу якість зображення та дозволяє задруковувати широкий спектр матеріалів, зокрема картонні основи, без втрати чіткості й насиченості кольорів [5]. Крім того, завдяки швидкому висиханню фарби на картоні, офсетний друк добре поєднується з післядрукарськими процесами.

Після завершення друкарського процесу важливим етапом виготовлення пакування є післядрукарська обробка. Вона виконує як декоративну, так і функціональну роль — захищає поверхню від механічних пошкоджень, вологи та вигорання, а також покращує зовнішній вигляд готового виробу.

1.4 Вибір способу оздоблення пакування

Оздоблення пакування є важливим етапом у виготовленні поліграфічної продукції, особливо коли мова йде про товари, орієнтовані на дітей. Від зовнішнього вигляду пакування залежить не лише його здатності привертати увагу покупців, а й перше враження про якість продукту. Саме тому для картонного пакування сухих сніданків було обрано спосіб оздоблення, який поєднує естетичність і практичність.

З урахуванням форми пакування, виду друку, а також призначення продукції, було прийнято рішення застосувати суцільне лакування глянцевим ультрафіолетовим (УФ) лаком.

Такий метод передбачає нанесення лакового шару на всю поверхню відбитку, що дозволяє:

- забезпечити захист друкованих елементів від механічних пошкоджень, вологи, жиру;
- посилити колірну глибину та контрастність зображення;
- створити поверхню із блиском, яка позитивно впливає на візуальне сприйняття упаковки.

У якості лакувального матеріалу обрано глянцевий УФ-лак UL 3035 [7], який характеризується високим ступенем блиску, швидким висиханням та хорошими бар'єрними властивостями. Цей лак сертифікований для використання у пакуваннях, що контактують із харчовими продуктами, відповідно до вимог Регламенту (ЄС) № 1935/2004 «Про матеріали та вироби, призначені для контакту з харчовими продуктами». Крім того, матеріал відповідає вимогам належної виробничої практики (GMP), згідно з Регламентом (ЄС) № 2023/2006 «Перероблені пластикові матеріали та вироби, призначені для контакту з харчовими продуктами», що є обов'язковим для виробників матеріалів, які контактують із продуктами харчування. Витратні матеріали, використані в процесі оздоблення, обиралися з урахуванням вимог щодо безпечності для споживачів, а також відповідно до положень ДСТУ EN 1186-1:2017 «Матеріали та вироби, що контактують із продуктами харчування», які регламентують методи

оцінки міграції хімічних речовин з пакування у харчові продукти. Зокрема, лак UL 3035 не містить фталатів, важких металів, акрилонітрилу та інших сполук, заборонених до використання у виробництві харчового пакування.

Суцільне глянцеве лакування обрано також з огляду на ефективність у тиражному виробництві. Воно не потребує додаткових операцій із вирізання або фольгування, тому є економічно виправданим, особливо при середніх і великих накладках.

Таким чином, обраний спосіб оздоблення дозволяє досягти оптимального поєднання візуальної привабливості, захисних властивостей та технологічної доцільності.

1.5 Розробка концепції картонного пакування та проєктування інтерактивних елементів

Картонне пакування для сухих сніданків розроблено з урахуванням потреб дитячої аудиторії. Основна концепція полягає у створенні не лише практичної тари, а й інтерактивного, емоційно привабливого продукту, який стимулює залучення споживача [8].

Візуальне оформлення відповідає ключовому пріоритетному параметру — дизайну. Для привернення уваги дітей використано яскраву кольорову палітру з домінуванням малиново-рожевих відтінків, які асоціюються з приємним смаком і створюють позитивне емоційне враження. Центральним елементом дизайну є ілюстрація персонажа — червоної панди, що виступає як емоційний посередник між продуктом і споживачем (рис. 1.3). Такий підхід сприяє підвищенню впізнаваності бренду та формує довіру до нього з боку дітей та їхніх батьків. Зображення шоколадних кульок на передній частині коробки чітко ідентифікує смак продукту, полегшуючи вибір під час купівлі.

Шрифтове оформлення розроблено з урахуванням принципів візуальної ієрархії та читабельності. У макеті використано два типи шрифтів:

- Lilita One Regular — застосовано для основних акцентних текстів (назва продукту, рекламні слогани) розміром 18 pt, 14 pt, 10 pt, 8 pt. Шрифт має

округлі, м'які форми, що гармонійно поєднуються з загальною стилістикою пакування й підходять для дитячого сегмента, підсилюючи емоційну складову дизайну;

- Arial — використовується для інформаційного блоку (харчова цінність, склад, термін придатності, умови зберігання, маса нетто тощо) розміром 5 pt та 4 pt. Завдяки простоті, шрифт забезпечує високу читабельність при друці.

Комбінація цих шрифтів дозволяє ефективно структурувати візуальну інформацію, розділити рекламну й обов'язкову інформацію, зберігаючи при цьому загальну стилістичну цілісність. Контраст між декоративним та нейтральним шрифтами підсилює увагу до ключових елементів дизайну без перевантаження загальної композиції.

Пакування також містить обов'язкові елементи маркування відповідно до ДСТУ 4518:2008 «Маркування харчових продуктів» — позначення екологічної переробки, що є одним із пріоритетних показників при проєктуванні видання, позначення щодо відсутності ГМО, піктограми безпеки для дітей, енергетичну шкалу та інформацію про вміст вітамінів. У нижній частині передбачено штрих-код, позначку маси нетто, а також QR-код, що веде до мобільної гри.



Рисунок 1.3 – Дизайн пакування для дитячих сухих сніданків

Сучасний ринок продуктів харчування для дітей активно впроваджує інтерактивні елементи, які підвищують рівень зацікавленості та залучення [9]. У цьому пакуванні реалізовано інтерактивний елемент у вигляді QR-коду — логічне доповнення до загальної концепції. Сканування коду дає змогу перейти до гри на пам'ять, розміщеної на онлайн-платформі, що спеціалізується на освітньо-розважальному контенті для дітей. Для реалізації цього інтерактивного елемента було використано платформу Alaba.org.ua — український онлайн-ресурс, який надає широкий вибір інтерактивних вправ, спрямованих на розвиток пізнавальних навичок.

Гра була підібрана з урахуванням вікових особливостей цільової аудиторії продукту, а саме — дітей дошкільного та молодшого шкільного віку. Обраний ігровий формат передбачає тренування короткочасної та довготривалої пам'яті шляхом пошуку парних карток із зображеннями (рис. 1.4). Такий тип гри не лише розважає дитину, а й сприяє розвитку уважності, логічного мислення та зорового сприйняття [10].

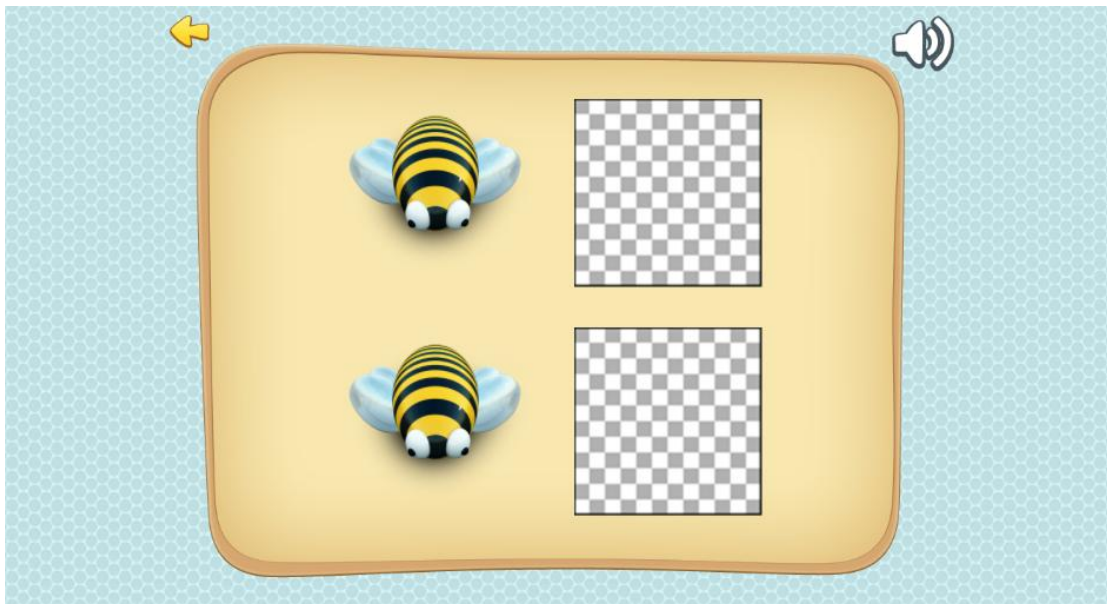


Рисунок 1.4 – Інтерфейс гри на пам'ять

QR-код було створено за допомогою онлайн-сервісу QR Code Generator [11]. Цей інструмент дає змогу легко та швидко згенерувати унікальний код, що веде

до вибраного цифрового контенту (рис. 1.5). Процес створення коду передбачав кілька етапів:

- вибір типу QR-коду — у даному випадку, URL-посилання на веб-гру;
- введення потрібного посилання у відповідне поле генератора;
- налаштування дизайну коду: додавання кольорів та вибір форми пікселів;
- завантаження готового QR-коду у форматі PNG для подальшого використання у макеті пакування.

Таким чином, QR-код став не лише технологічною, а й дизайнерською частиною пакування, логічно доповнюючи концепцію емоційно та інтелектуально залученого дитячого споживача.

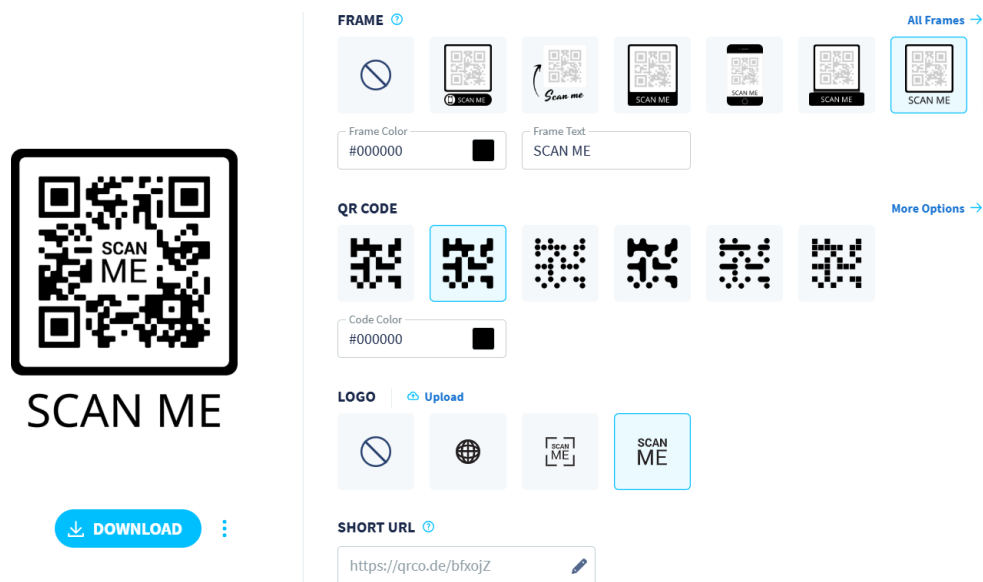


Рисунок 1.5 – Процес створення QR-коду

1.6 Створення макету харчового пакування

Для розкладки було використано аркуш формату 64×90 см, на якому розміщено 2 розгортки пакування.



Рисунок 1.6 – Розкладка пакувань на друкарському аркуші

1.7 Технічні показники запроєктованого видання

На основі аналізу пакування дитячих сухих сніданків було наведено узагальнені технічні характеристики пакування у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики запроєктованого пакування

№ п/п	Характеристика пакування	Визначення на прикладі вибраного пакування
1	Назва продукту, що пакується; його призначення	Сухі сніданки «Редіко». Продукт для швидкого сніданку, призначений для дітей

Закінчення таблиці 1.3

№ п/п	Характеристика пакування	Визначення на прикладі вибраного пакування
2	Приналежність продукту до товарної групи	Харчові продукти, продукти швидкого приготування, дитяче харчування
3	Тип пакування	Картонна коробка
4	Класифікація пакування за призначенням	Споживче
5	Матеріали, необхідні для виготовлення пакування	Картон хром-ерзац, фарби, зволожувальний розчин, УФ-лак, клей
6	Форма пакування	П'ятигранник
7	Габаритні розміри	190×130×65 мм
8	Розмір розгортки	430×530 мм
9	Основні елементи дизайну та характер оздоблення	Ілюстрації (персонаж – червона панда, тарілка з продуктом), QR-код, логотип, яскраві кольори, типографіка
10	Метод оздоблення	Суцільне УФ-лакування (глянцево)
11	Спосіб друку	Офсетний
12	Фарбовість	4+0
13	Наклад	40 000
14	Гарнітура та кегль шрифту: - назва продукту - опис товару - інформація про склад, умови зберігання, дату виготовлення	Lilita One Regular – 18 pt Lilita One Regular – 14 pt , 10 pt, 8 pt Arial – 5 pt, 4 pt
15	Формат друкарського аркуша	64×90 см
16	Кількість заготовок на друкарському аркуші	2

Висновки до першого розділу

У першому розділі виконано конструкторську підготовку пакування для дитячих сухих сніданків. Здійснено аналіз об'єкта проєктування з урахуванням нормативної бази, що регламентує споживче пакування харчових продуктів. Встановлено основні функціональні вимоги до майбутнього виробу, зокрема щодо безпеки, зручності, екологічності та привабливості для дитячої аудиторії.

На основі методу експертних оцінок і побудови діаграми Парето визначено ключові напрямки розробки конструкції. Розроблено конструкцію пакування нестандартної п'ятигранної форми, яка вирізняється асиметричністю, підвищеною площиною для дизайну й ергономічністю. Передбачено ключові елементи конструкції, включно з інтерактивним елементом.

Обґрунтовано доцільність застосування офсетного способу друку для досягнення високої якості зображення та економічності при великому накладі. Обрано витратні матеріали, що будуть забезпечувати необхідну жорсткість, підвищать захист, естетику пакування та відповідатимуть санітарним нормам.

Особливістю розробки стало включення інтерактивного елементу — QR-коду з переходом на дитячу гру, що підсилює залучення користувача та створює емоційний контакт із брендом.

Таким чином, запроєктоване пакування поєднує конструктивну оригінальність, технологічну доцільність і маркетингову привабливість, що повністю відповідає вимогам до сучасної продукції для дітей.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір друкарського обладнання

Офсетний друк широко застосовується у виробництві пакування завдяки своїй стабільній якості та придатності до великих накладів. Ця технологія дозволяє ефективно реалізовувати проекти, що вимагають точного відтворення графічних елементів та високої деталізації. Завдяки особливостям технологічного процесу, офсетний друк забезпечує надійність і точність передачі кольору, що є важливим чинником при виготовленні пакування для харчових продуктів.

Сучасне офсетне обладнання відповідає актуальним вимогам безпечного та екологічного виробництва. Використання прогресивних технічних рішень дозволяє скорочувати витрати матеріалів, зменшувати кількість відходів та забезпечувати відповідність міжнародним екологічним стандартам, таким як ISO 14001:2015 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування». Завдяки автоматизації процесів, також досягається стабільність якості кожного відбитка та зменшується ймовірність браку.

Здійснено порівняння трьох офсетних друкарських машин: ROLAND 700 EVOLUTION, KBA Rapida 105 та RMGT 10 [12-14]. Результати аналізу наведено у таблиці 2.1, а на їх основі побудовано пелюсткову діаграму (рис. 2.1).

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика друкарських машин

Технічна характеристика	Марки друкарських машин		
	ROLAND 700 EVOLUTION	KBA Rapida 105	RMGT 10
Максимальна швидкість, тис. аркушів/год	16	16	16, 2
Мінімальний формат аркушу, мм	340×480	360×520	360×540
Максимальний формат аркуша, мм	740×1040	740×1050	740×1020
Максимальна площа друку, мм	715×1020	710×1040	730×1020
Двохсторонній друк	Так	Так	Так
Діапазон товщини матеріалів, мм	0,04 - 1,0	0,06 - 0,7	0,04 - 0,6

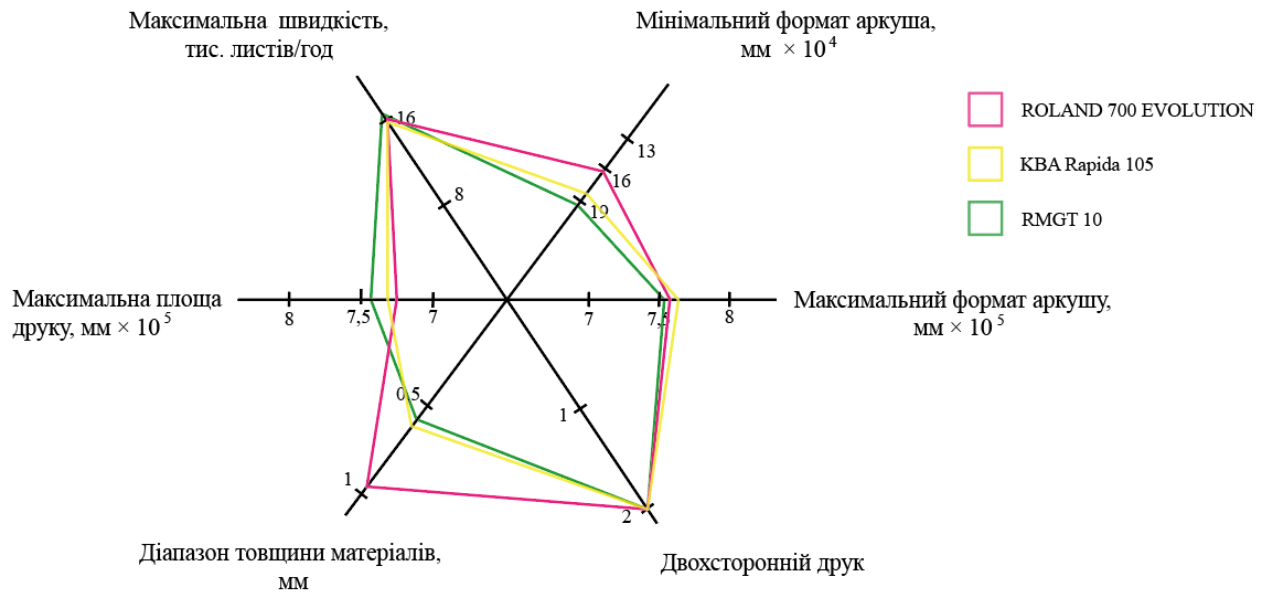


Рисунок 2.1 — Пелюсткова діаграма з вибору друкарських офсетних машин

Розрахунок площ:

$$S_{\text{ROLAND 700 EVOLUTION}} = \sin 60^\circ \times (-(16 \times 16,32) - 16,32 \times 7,7 + 7,7 \times 2 + 2 \times 0,96 + 0,96 \times 7,29 + 7,29 \times 16)/2 = 106,45;$$

$$S_{\text{KBA Rapida 105}} = \sin 60^\circ \times (-(16 \times 18,72) - 18,72 \times 7,8 + 7,8 \times 2 + 2 \times 0,64 + 0,64 \times 7,38 + 7,38 \times 16)/2 = 132,41;$$

$$S_{\text{RMGT 10}} = \sin 60^\circ \times (-(16,2 \times 19,44) - 19,44 \times 7,5 + 7,5 \times 2 + 2 \times 0,56 + 0,56 \times 7,45 + 7,45 \times 16,2)/2 = 138,75.$$

Виходячи з побудови пелюсткової діаграми та розрахунків площі, найбільше значення має офсетна аркушева друкарська машина RMGT 10, оскільки вона має найвищу продуктивність — максимальну швидкість та найбільшу площу друку, тому обираємо її для подальшої роботи.

2.2 Вибір обладнання для виготовлення друкарських форм

Для забезпечення високої точності відтворення матеріалів та ефективності виробничих процесів було обрано технологію CtP (Computer-to-Plate), яка передбачає цифровий запис зображення на друкарську форму. Вибір даної технології обумовлений її значними перевагами порівняно з традиційними

методами виготовлення форм, що передбачали використання фотоплівки та додаткових хімічних операцій.

Серед переваг CtP варто виділити:

- високу точність відтворення графічних та текстових матеріалів, що особливо важливо для виготовлення пакувань для дитячих продуктів;
- скорочення часу виготовлення друкарських форм, оскільки технологія виключає етапи проявлення та копіювання плівок;
- зниження експлуатаційних витрат за рахунок відсутності необхідності в хімічній обробці, фотоплівках, проявниках та копіювальному обладнанні;
- покращення екологічної безпеки виробництва через відсутність шкідливих хімічних реагентів.

Було наведено характеристики CtP-пристроїв у табл. 2.2 трьох різних моделей: Aurora U8128, Screen PlateRite 8800 II та Agfa Avalon LF S [15-17]. На їх основі побудовано пелюсткову діаграму (рис. 2.2).

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика CtP-пристроїв

Технічна характеристика	Марки CtP-пристроїв		
	Aurora U8128	Screen Platerite 8800II	Agfa Avalon LF S
Експонування, нм	410	830	830
Роздільна здатність, dpi	2400	2540	2400
Максимальна лініатура, lpi	300	300	200
Мінімальний розмір пластин, мм	510×400	450×370	310×310
Максимальний розмір пластин, мм	1130×920	1160×940	1160×820
Діапазон товщини використовуваних пластин, мм	0,15 - 0,3	0,15 - 0,3	0,15 - 0,4
Продуктивність для форм розміру 1030×800 мм, форм/год	45	30	30

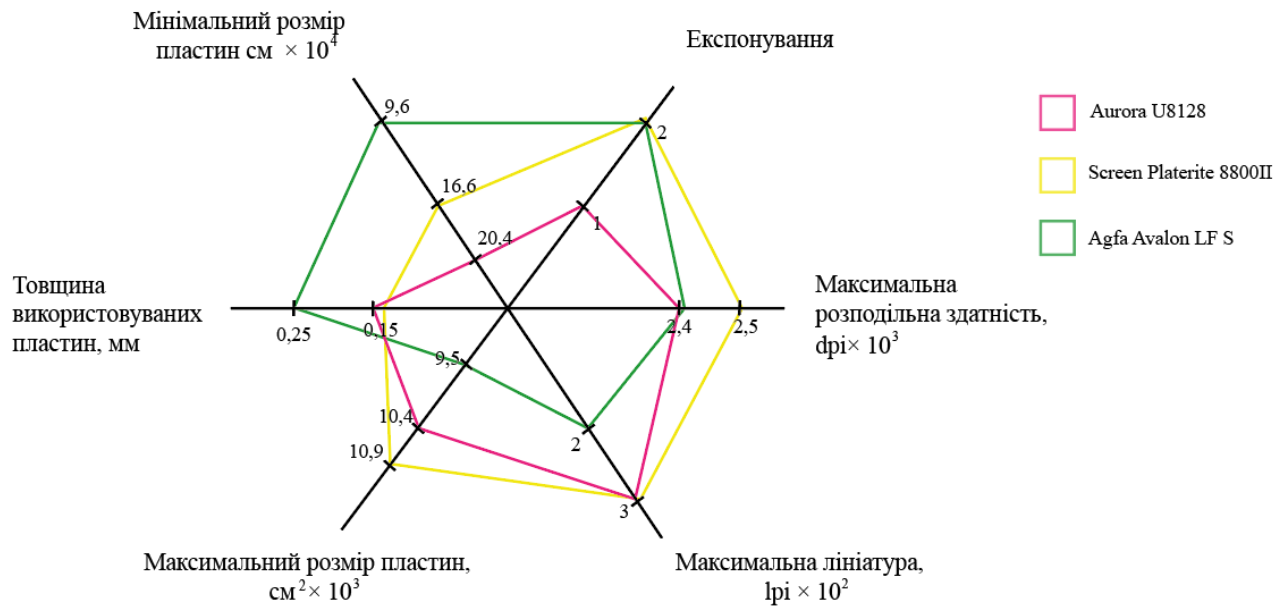


Рисунок 2.2 — Пелюсткова діаграма з вибору StP-пристроїв

Розрахунок площ:

$$S_{\text{Aurora U8128}} = \sin 60^\circ \times (1 \times 2,4 + 2,4 \times 3 + 3 \times 10,4 + 10,4 \times 0,15 - 0,15 \times 20,4 - 20,4 \times 1)/2 = 2,88;$$

$$S_{\text{Screen Platerite 8800II}} = \sin 60^\circ \times (2 \times 2,54 + 2,54 \times 3 + 3 \times 10,9 + 10,9 \times 0,15 - 0,15 \times 16,6 - 16,6 \times 2)/2 = 1,73;$$

$$S_{\text{Agfa Avalon LF S}} = \sin 60^\circ \times (2 \times 2,4 + 2,4 \times 2 + 2 \times 9,5 + 9,5 \times 0,25 - 0,25 \times 9,6 - 9,6 \times 2)/2 = 1,69.$$

На основі аналізу пелюсткової діаграми та розрахованої площі можна зробити висновок, що найвищі показники має формовивідний пристрій Aurora U8128, що пояснюється його високою роздільною здатністю та максимальною продуктивністю, тому обираємо його для подальшої роботи.

2.3 Вибір післядрукарського обладнання

Післядрукарська обробка є невід'ємним етапом у процесі виготовлення картонного пакування, оскільки саме вона забезпечує завершеність зовнішнього вигляду продукції, її функціональність та споживчу якість. Для розроблюваного зразка пакування для дитячих сухих сніданків передбачено виконання суцільного

УФ-лакування як елемента оздоблення, бігування, а також операцію фальцювання та склеювання, що необхідні для формування готової коробки.

Для реалізації процесу УФ-лакування було прийнято рішення використовувати вбудований лакувальний модуль офсетної друкарської машини RMGT 10. Дана машина оснащується секцією нанесення лаку за допомогою камерно-ракельної системи, що дозволяє наносити лак рівномірно, з високою точністю товщини шару по всій площі аркуша. Вона також підтримує сушіння за допомогою LED-UV технологій, що скорочує час полімеризації, знижує енергоспоживання і дає змогу обробляти матеріал одразу після друку, без додаткового проміжного сушіння. Це дозволяє суттєво оптимізувати виробничий процес і зменшити час на виконання замовлення.

Після лакування аркуші проходять процес висікання, бігування, фальцювання та склеювання, які формують заготовку під пакування.

Для відокремлення пакування з друкарського аркушу було обрано висікальний прес Bobst Speria 106 E [18], який забезпечує високу точність і продуктивність при обробці великих форматів аркушів. Він може працювати з широким діапазоном матеріалів від паперу масою від 80 г/м^2 до щільного картону до 2000 г/м^2 , а сила висікання становить 260 тонн. Однією з ключових переваг цього обладнання є здатність точно висікати матеріал, що забезпечує не тільки високу функціональність, але й привабливий вигляд готового пакування. Завдяки цьому підвищується естетичний вид продукції, що є пріоритетним параметром при виготовленні кінцевого пакування.

Вибір бігувального обладнання здійснюється з урахуванням формату аркуша, маси використовуваного матеріалу, продуктивності машини, а також технічної можливості реалізувати складні конструкції пакувань. Для аналізу було обрано три сучасні моделі: Morgana DigiFold Pro XL, Morgana AutoCreaser Pro 33, Dumog 8336B [19-21]. У таблиці 2.3 представлено їх порівняльну технічну характеристику.

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика бігувальних машин

Технічна характеристика	Morgana DigiFold Pro XL	Morgana AutoCreaser Pro 33	Dumor 8336B
Максимальний формат аркуша, мм	385×700	330×700	330×900
Мінімальний формат аркуша, мм	93×210	140×210	45×135
Максимальна маса матеріалу, г/м ²	400	400	400
Максимальна кількість бігів на аркуші	30	16	32
Висота стопи, мм	200	200	100
Швидкість бігування, аркушів А4/година	7500	8500	8000

На основі даних побудовано пелюсткову діаграму (рис. 2.3), яка демонструє співвідношення ключових параметрів обладнання.

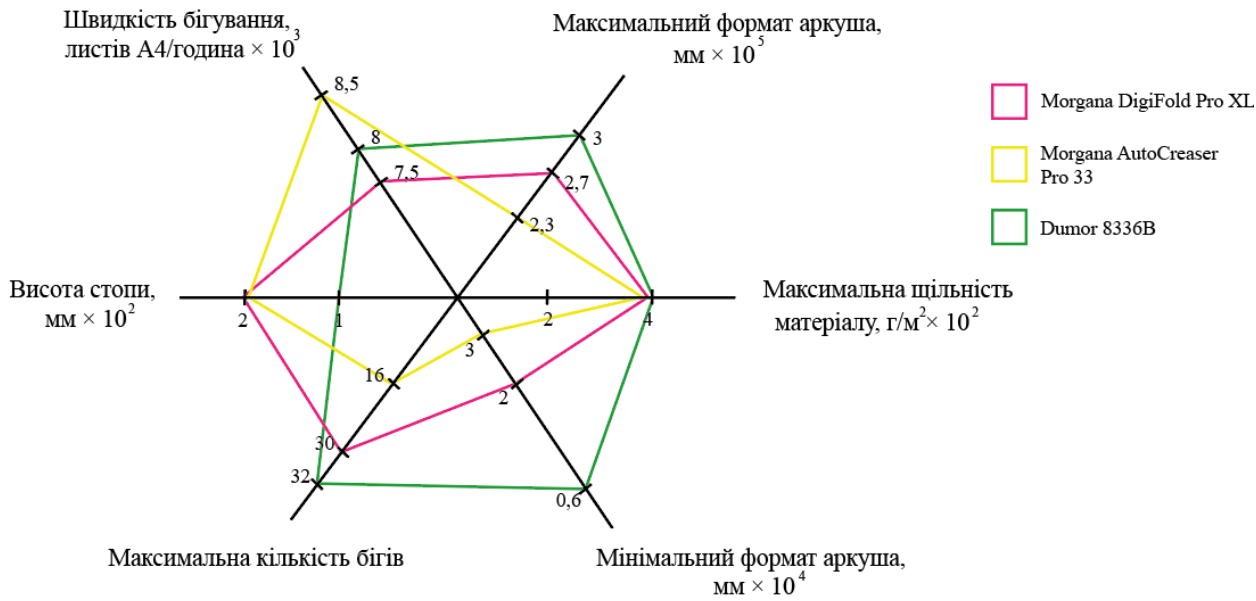


Рисунок 2.3 — Пелюсткова діаграма з вибору бігувальних машин

Розрахунок площ:

$$S_{\text{Morgana DigiFold Pro XL}} = \sin 60^\circ \times (2,7 \times 4 - 4 \times 2 - 2 \times 30 + 30 \times 2 + 2 \times 7,5 + 7,5 \times 2,7)/2 = 5,8;$$

$$S_{\text{Morgana AutoCreaser Pro 33}} = \sin 60^\circ \times (2,3 \times 4 - 4 \times 3 - 3 \times 16 + 16 \times 2 + 2 \times 8,5 + 8,5 \times 2,3)/2 = 2,7;$$

$$S_{\text{Dumor 8336B}} = \sin 60^\circ \times (3 \times 4 - 4 \times 0,6 - 0,6 \times 32 + 32 \times 1 + 1 \times 8 + 8 \times 3)/2 = 8,3.$$

За результатами аналізу найбільш раціональним вибором є модель Dumor 8336B, яка забезпечує оптимальне співвідношення між форматом аркуша, кількістю бігів, гнучкістю налаштувань та продуктивністю.

Фінальним етапом виробництва пакування є фальцювально-склеювальна операція. Для аналізу було обрано три моделі устаткування: Bobst Ambition 76 A1, Heidelberg Diana Go 85, DGM Smartfold 800SL [22-24]. Порівняно технічні характеристики устаткування у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Порівняльна характеристика фальцювально-склеювальних машин

Технічна характеристика	Bobst Ambition 76 A1	Heidelberg Diana Go 85	DGM Smartfold 800SL
Максимальна ширина заготовки, мм	760	850	800
Мінімальна ширина заготовки, мм	126	75	126
Максимальна швидкість, м/хв	300	250	400
Максимальна маса матеріалу, г/м ²	800	600	800
Максимальна висота стопи, мм	350	350	350
Кількість клейових секцій	1	1	1

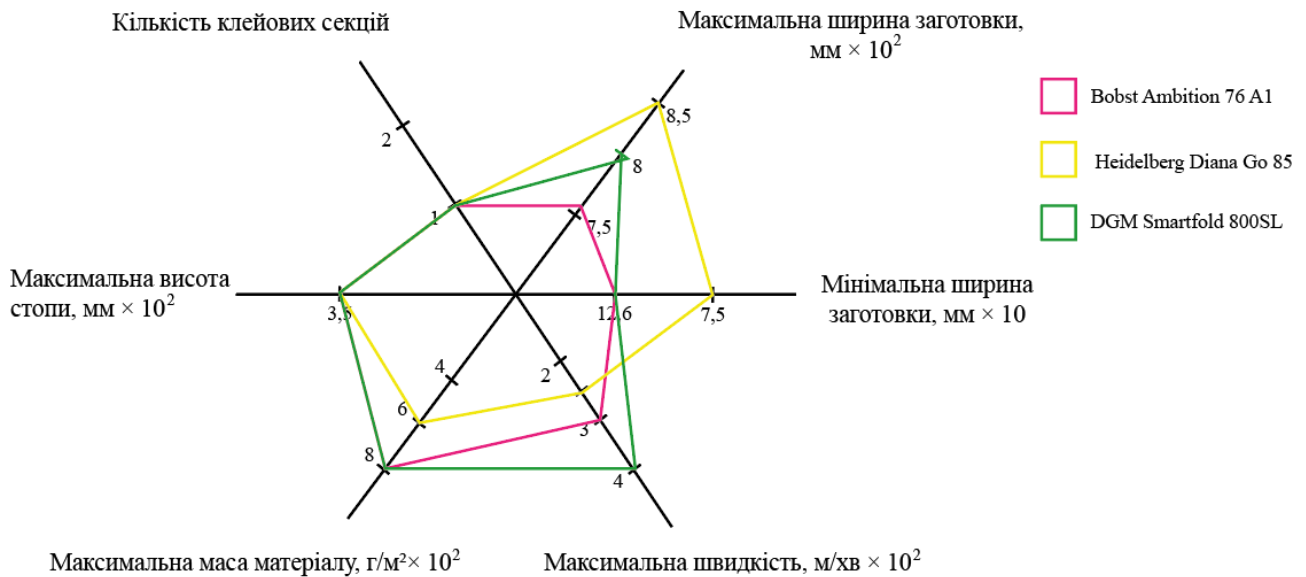


Рисунок 2.4 — Пелюсткова діаграма з вибору фальцювально-склеювальних машин

Розрахунок площ:

$$S_{\text{Morgana DigiFold Pro XL}} = \sin 60^\circ \times (-7,5 \times 12,6 - 12,6 \times 3 + 3 \times 8 + 8 \times 3,5 + 3,5 \times 1 + 1 \times 7,5)/2 = 10,56;$$

$$S_{\text{Heidelberg Diana Go 85}} = \sin 60^\circ \times (-8,5 \times 7,5 - 7,5 \times 2,5 + 2,5 \times 6 + 6 \times 3,5 + 3,5 \times 1 + 1 \times 8,5)/2 = 5,26;$$

$$S_{\text{DGM Smartfold 800SL}} = \sin 60^\circ \times (-8 \times 12,6 - 12,6 \times 4 + 4 \times 8 + 8 \times 3,5 + 3,5 \times 1 + 1 \times 8)/2 = 12,15.$$

На основі аналізу результатів побудованої пелюсткової діаграми та розрахованих площ встановлено, що найбільш оптимальним варіантом для виконання фальцювально-склеювальної операції є модель DGM Smartfold 800SL. Дана машина демонструє перевагу за ключовими технічними характеристиками, зокрема максимальною шириною заготовки, робочою швидкістю та максимально допустимою масою матеріалу. Її обираємо для подальшої роботи.

2.4 Вибір основних і допоміжних витратних матеріалів

Для виготовлення картонного пакування для дитячих сухих сніданків особливу увагу слід приділити вибору витратних матеріалів, оскільки вони мають відповідати суворим санітарним нормам – європейському регламенту (ЕС)

1935/2004 «Щодо матеріалів і виробів, які контактують з продуктами харчування», забезпечувати надійність конструкції та сприяти привабливому зовнішньому вигляду виробу. Обрані витратні матеріали та їх характеристики занесли у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Основні та допоміжні витратні матеріали

Матеріал	Марка	Основні характеристики
Офсетний папір	Maestro Standard	Маса - 80 г/м ² ; формат – А4; білий.
Фарби для принтеру	Epson 103	Об'єм флакона - 65 мл; ресурс друку: чорний – до 4500 стор., кольорові – до 7500 стор.
Картон хром-екзарц	MF	Крейдований білий; 70×100 см; товщина — 0,3 мм; 250 г/м ² .
Термопластини	AGFA THERMOSTAR P970	Товщина пластин – 0,15-0,2-0,24-0,3-0,4 мм; роздільна здатність – 1-99% при 200 lpi. тиражестійкість до 100 тис. відб.
Офсетні фарби для аркушевого друку	ALPHA fresh 362 COFREE	Кольорові відтінки відповідно до ISO 2846-1; не містить мінерального масла; не містить кобальту; висока толерантність до зволожуючого розчину; лугостійка; синій тон.
Зволожувальний розчин	Agfa RC661	Концентрація 2-4%; дозування спирту 8-12%.
УФ-лак	UL 3035	Сухий залишок – 98-100%; глянець – 85-95%; швидкість закріплення – 5; стійкість до стирання – 5; ковзання – 5.
Штамп для бігування	Фанерна основа з бігувальними лініями	Лінійки, обрамлені гумовою стрічкою.
Клей	Kiilto Pro Pack Eco 2969	Маса – 1,05 кг/дм ³ (при 20 °C); pH – 5; в'язкість – 6 500 мПа.

2.5 Блок-схема технологічного процесу

На рисунку 2.5 наведено блок-схему проектування технологічного процесу виготовлення пакування для дитячих сухих сніданків.

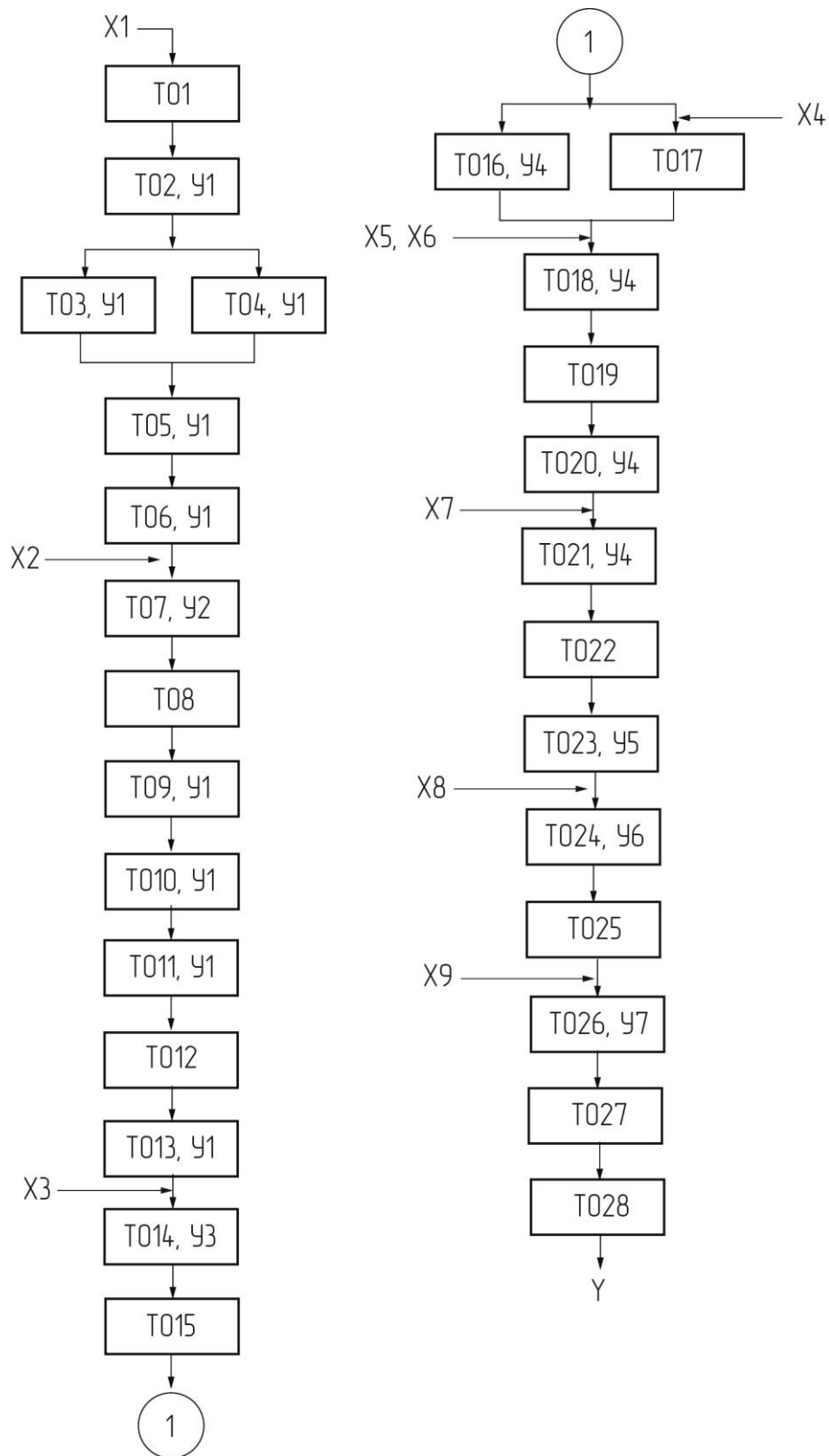


Рисунок 2.5 – Блок-схема виготовлення пакування

Пояснення до блок-схеми:

ТО — технологічна операція; ТО1 — прийом замовлення; ТО2 — проєктування конструкції пакування; ТО3 — обробка текстової інформації; ТО4 —

обробка ілюстраційної інформації; TO5 – екранна кольоропроба; TO6 – розробка оригінал-макета; TO7 – цифрова кольоропроба; TO8 – корекція; TO9 – розкладка на друкарському аркуші; TO10 – кольороподіл; TO11 – растрування; TO12 – корекція; TO13 – збереження та передача файлу; TO14 – виготовлення друкарських форм; TO15 – контроль якості; TO16 – прилагодження форм на друкарську машину; TO17 – підготовка картону; TO18 – друк контрольного відбитку; TO19 – погодження контрольного відбитку; TO20 – друк накладу; TO21 – лакування накладу; TO22 – контроль якості; TO23 – висікання аркушів; TO24 – бігування накладу; TO25 – контроль якості; TO26 – фальцювально-склеювальна операція; TO27 – контроль якості; TO28 – пакування у стоси.

У – устаткування; У1 – ноутбук HP Pavilion 15-eg302; У2 – принтер Epson EcoTank L8050; У3 – CtP- пристрій Aurora U8128; У4 – офсетна аркушева машина RMGT 10; У5 – висікальний прес Bobst Speria 106 E; У6 – бігувальна машина Dumor 8336B; У7 – фальцювально-склеювальна машина DGM Smartfold 800SL.

Х — вхідні матеріали; Х1 – текстова та ілюстраційна інформація; Х2 – папір Maestro Standard та фарби для принтеру Epson 103; Х3 – термальна пластина AGFA THERMOSTAR P970; Х4 – картон хром-ерзац; Х5 – зволожувальний розчин Agfa RC661; Х6 – фарби ALPHA fresh 362 COFREE; Х7 – УФ-лак UL 3035; Х8 – штамп для бігування; Х9 – клей Kiilto Pro Pack Eco 2969.

У – готова продукція.

2.6 Технологічні розрахунки

2.6.1 Розрахунок витратних матеріалів

Розрахунок кількості друкарських форм:

$$K_{\text{форм}} = N_{\text{ф.д.а.}} \times \Phi = 0,5 \times 4 = 1 \times 4 = 4 \text{ шт},$$

де $N_{\text{ф.д.а.}}$ — кількість фізичних друкарських аркушів; Φ — фарбовість видання.

Розрахунок кількості картону в аркушах:

$$K_{\text{арк}} = \frac{T}{N_{\text{заг.}}} = \frac{40000}{2} = 20000 \text{ арк.},$$

де T – тираж; $N_{\text{заг.}}$ – кількість заготовок на одному друкарському аркуші.

Розрахунок кількості аркуше-відбитків:

$$N_{\text{а-в}} = N_{\text{ф.д.а.}} \times T = 0,5 \times 40000 = 20000 \text{ арк-відб.}$$

Розрахунок кількості фарбо-відбитків:

$$K_{\text{фв}} = N_{\text{ф.д.а.}} \times \Phi \times K_{\text{тв}} \times T = 0,5 \times 4 \times 1,03 \times 40000 = 82400 \text{ фарбо-відб.},$$

де $K_{\text{тв}}$ – коефіцієнт технічних витрат.

Розрахунок кількості фарби (кг):

$$K_{\text{ф}} = \frac{M_{\text{ф}} \cdot N_{\text{а-в}} \cdot K_{\text{тв}} \cdot K_{\text{прв}}}{100000}$$

де $M_{\text{ф}}$ — норма витрат фарби на 1000 фарбовідбитків для аркушу форматом 60×90 см;

$K_{\text{прв}}$ — коефіцієнт приведення формату видання до аркуша 60×90 см;

100000 — коефіцієнт переведення маси фарби у кг на 1000 фарбовідбитків.

Використовується багатофарбовий аркушевий друк. Встановлені витрати фарби на 1000 фарбовідбитків на аркуші формату 60×90 см: блакитної – 125 г, пурпурової – 78 г, жовтої – 72 г, чорної – 60 г.

Коефіцієнт приведення:

$$K_{\text{прв}} = \frac{70 \times 100}{60 \times 90} = 1,3$$

Обчислюємо кількість фарби (кг):

Блакитна:

$$K_{\phi} = \frac{125 \cdot 20000 \cdot 1,03 \cdot 1,3}{100000} = 33,48 \text{ кг}$$

Пурпурова:

$$K_{\phi} = \frac{78 \cdot 20000 \cdot 1,03 \cdot 1,3}{100000} = 20,89 \text{ кг}$$

Жовта:

$$K_{\phi} = \frac{72 \cdot 20000 \cdot 1,03 \cdot 1,3}{100000} = 19,28 \text{ кг}$$

Чорна:

$$K_{\phi} = \frac{60 \cdot 20000 \cdot 1,03 \cdot 1,3}{100000} = 16,07 \text{ кг}$$

2.6.2 Розрахунок завантаження по операціях

Таблиця 2.6 – Виробниче завантаження на складальні процеси

Загальне завдання зі складання тексту	Група складності	Одиниця обліку на складальних процесах	Норма часу на одиницю обліку, хв.	Всього нормо- годин на складання тексту
925	1	1000 знако-команд	8,36	0,13

Таблиця 2.7 – Виробниче завантаження на опрацювання ілюстрацій

Загальна площа ілюстраційного матеріалу, см ²	Режим сканування	Одиниця обліку на сканування, см ²	Норма часу на сканування та обробку одиниці ілюстраційного матеріалу, хв.	Всього нормо- годин на обробку ілюстрацій

1481,35	CMYK Color	100	4,4	1,09
---------	---------------	-----	-----	------

Таблиця 2.8 – Виробниче завантаження на верстку

Облікова одиниця верстки	Група складності	Завдання на верстку, одиниць обліку	Норма часу на одиницю обліку, хв.	Всього нормо- годин на верстку
1	4	1	53,90	0,90

Таблиця 2.9 – Виробниче завантаження на цифрову кольоропробу

Кількість аркушів	Режим друкування	Норма часу на аркуш, хв	Всього нормо-годин на цифрову кольоропробу
1	Кольоровий	5,1	0,09

Таблиця 2.10 – Виробниче завантаження на виготовлення друкарських форм

Кількість друкарських форм на вивід	Облікова одиниця	Норма часу на облікову одиницю, хв	Час на налаштування пристрою, хв	Всього нормо-годин на вивід
4	1 друкарська форма	2,1	9,9	0,80

Таблиця 2.11 – Виробниче завантаження на друкування

Обсяг фізичних друкарських аркушів	Наклад, тис. прим	Фарбовість		Друкування			Приладжування			Всього, нормо-годин на виготовлення тиражу
		лице	зворот	Аркуше-прогонів, тис	Норма часу на 1000 арк.-прог., хвили	Нормо-годин на друк тиражу	Формо-приладок, одиниць	Час на приладжування, хвили	Нормо-годин на приладжування	
0,5	40	4	1	20	3,75	1,25	1	20	0,33	1,58

Таблиця 2.12 – Виробниче завантаження на висікання

Кількість аркушів	Облікова одиниця	Норма часу на облікову одиницю, хв	Час на налаштування пристрою, хв	Всього нормо-годин на операцію
20000	1 аркуш	0,006	12	2,2

Таблиця 2.13 – Виробниче завантаження на бігування

Кількість аркушів	Облікова одиниця	Норма часу на облікову одиницю, хв	Час на налаштування пристрою, хв	Всього нормо-годин на операцію
20000	1 аркуш	0,008	12	2,87

2.6.3 Розрахунок часу та трудомісткості виконання технологічних операцій

У таблиці 2.13 представлено дані трудомісткості виконання технологічних операцій.

Таблиця 2.13 – Трудомісткість по операціях

Позначення операції	Назва операції	Трудомісткість виконання операції, год
ТО1	Прийом замовлення	0,1
ТО2	Проектування конструкції пакування	0,4
ТО3	Обробка текстової інформації	0,13
ТО4	Обробка ілюстраційної інформації	1,09
ТО5	Екранна кольоропроба	0,15
ТО6	Розробка оригінал-макета	0,9
ТО7	Цифрова кольоропроба	0,09
ТО8	Корекція	0,1
ТО9	Розкладка на друкарському аркуші	0,25
ТО10	Кольороподіл	0,1
ТО11	Растрівання	0,2
ТО12	Корекція	0,1
ТО13	Збереження та передача файлу	0,1
ТО14	Виготовлення друкарських форм	0,8
ТО15	Контроль якості	0,15
ТО16	Прилагодження форм на ДМ	0,33
ТО17	Підготовка картону	0,1
ТО18	Друк контрольного відбитку	0,08
ТО19	Погодження контрольного відбитку	0,1
ТО20	Друк накладу	1,25
ТО21	Лакування накладу	0,8
ТО22	Контроль якості	0,15
ТО23	Висікання накладу	2,2
ТО24	Бігування накладу	2,87

Закінчення таблиці 2.13

ТО25	Контроль якості	0,15
ТО26	Фальцювальню-склеювальна операція	0,65
ТО27	Контроль якості	0,15
ТО28	Пакування у стоси	0,2
$\sum P_{ij}$		13,69

2.6.4 Циклограма виконання технологічного процесу виготовлення пакування

Виходячи з аналізу завантаження операцій, тривалості виконання та трудомісткості, побудовано діаграму Ганта.

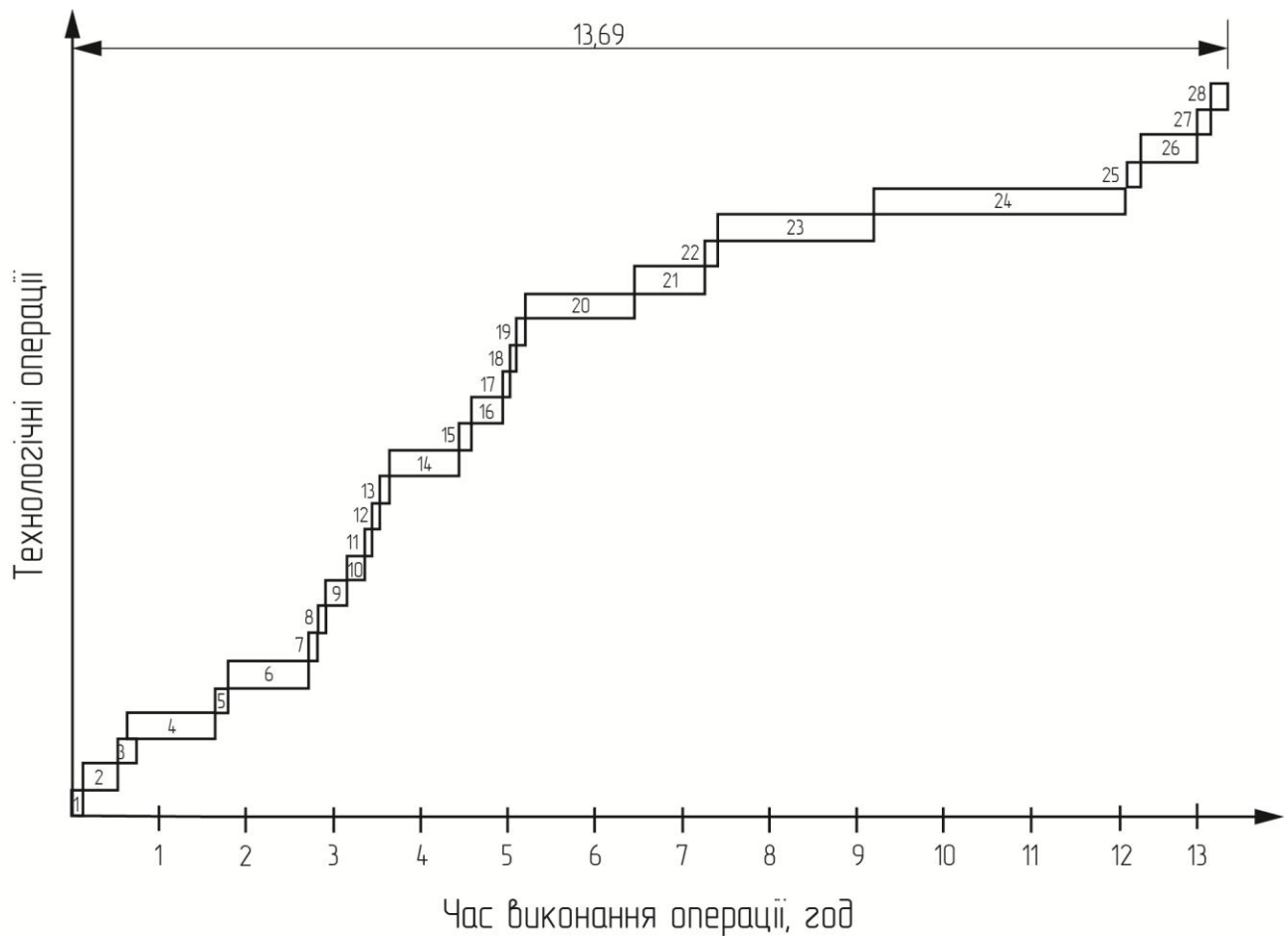


Рисунок 2.6 – Циклограма технологічного процесу виготовлення пакування

2.6.5 Маршрутно-технологічна карта

Було складено маршрутно-технологічну карту, що відображає узагальнений технологічний процес виготовлення пакування для дитячих сухих сніданків.

Таблиця 2.14 – Маршрутно-технологічна карта виготовлення пакування

№ п/ч	Назва ТО	Необхідне устаткування	Необхідні витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби контролю
1	Прийом замовлення	Ноутбук HP Pavilion 15-eg302	Авторські матеріали	Microsoft Outlook	Перевірка наданих матеріалів
2	Проектування конструкції пакування		Авторські матеріали	AutoCAD	Візуальний контроль; відповідність вимогам технічного завдання
3	Обробка текстової інформації	Ноутбук HP Pavilion 15-eg302	Авторські матеріали	Microsoft Word	Коректура тексту
4	Обробка ілюстраційної інформації		Авторські матеріали	Adobe Illustrator	Візуальний контроль, відповідність вимогам технічного завдання
5	Екранна кольоропроба	Ноутбук HP Pavilion 15-eg302	Файл .eps	Adobe Illustrator	
6	Розробка оригінал-макета		Файл .eps, .docs	Adobe InDesign	
7	Цифрова кольоропроба	Принтер Epson EcoTank L8050	Папір Maestro Standard, чорнила Epson	EPSON Color Controls	Візуальний контроль
8	Корекція	Ноутбук HP Pavilion 15-eg302	Файл .eps	Adobe Illustrator	Відповідність між цифровою та екранною кольоропробою
9	Розкладка на друкарському аркуші		Файл .eps	Kodak Preps	Візуальний контроль, відповідність вимогам технічного завдання
10	Кольороподіл	Ноутбук HP Pavilion 15-eg302	Файл .eps	Adobe Illustrator	
11	Растровання		Макет пакування		
12	Корекція		Файл .eps	Adobe Illustrator	

Продовження таблиці 2.14

13	Збереження та передача файлу	Ноутбук HP Pavilion 15-eg302	Файл .eps	Adobe Illustrator	Візуальний контроль
14	Виготовлення друкарських форм	CtP- пристрій Aurora U8128	Термальні пластини AGFA THERMOSTAR P970	Онлайн-інтеграція CtP із проявним процесором; температура 21-25 °C; вологість до 70%	Візуальний контроль; відповідність до ISO 9001:2008
15	Прилагодження форм на друкарську машину	Офсетна аркушева машина RMGT 10	Друкарська форма	Температура 28-25 °C; вологість 45-60%; освітленість 300 лк; електронна система керування	Візуальний контроль
16	Підготовка картону	Стіл	Картон хром-екзарц	Стабілізація картону	Візуальний контроль
17	Друк контрольного відбитку	Офсетна аркушева машина RMGT 10	Картон хром-екзарц; зволожувальний розчин Agfa RC661; фарби ALPHA fresh 362 COFREE	Температура 28-25 °C; вологість 45-60%; освітленість 300 лк; електронна система керування; адаптація матеріалів до умов виробництва; налаштування приймально-вивідного механізму та регулювання декеля	Візуальний контроль; перевірка відповідності налаштувань друкарської машини параметрам, зазначеним у технологічній карті; денситометр
18	Погодження контрольного відбитку	Стіл	Контрольний відбиток		Візуальний контроль
19	Друк накладу	Офсетна аркушева машина RMGT 10	Картон хром-екзарц; зволожувальний розчин Agfa RC661; фарби ALPHA fresh 362 COFREE		Візуальний контроль; перевірка відповідності налаштувань друкарської машини параметрам, зазначеним у технологічній карті; денситометр

Закінчення таблиці 2.14

20	Лакування накладу	Офсетна аркушева машина RMGT 10	УФ-лак UL 3035	Температура 18-25 °С, 18-22 °С, вологість 45- 60%; освітленість 300 лк;	Візуальний контроль
21	Висікання накладу	Висікальний прес Bobst Speria 106 E	Штамп для висікання та бігування; віддруковані аркуші	Система управління C.U.B.E.; вирівнювання аркушів на робочому столі; налаштування лінійки штампа	Візуальний контроль; допуск ± 1 мм
21	Бігування накладу	Бігувальна машина Dumor 8336B		Вирівнювання аркушів на робочому столі; налаштування лінійки штампа; регулювання параметрів бігування	Візуальний контроль; допуск ± 1 мм
22	Фальцювально- склеювальна операція	Фальцювально- склеювальна машина DGM Smartfold 800SL	Виготовлені пакування, клей Kiilto Pro Pack Eco 2969	Технічне налаштування устаткування під конкретну конструкцію; клей зберігати в щільно закритій упаковці при помірній температурі	Візуальний контроль; контроль правильності ліній згину, допуск ± 1 мм
23	Контроль якості	Стіл	Фінальна продукція	Освітленість 300 лк	Візуальний контроль; денситометр; спектрофотометр
24	Пакування у стоси	Стіл для комплектуванн я	Фінальна продукція	Зіштовхування по сторонам	Візуальний контроль

Висновки до другого розділу

У другому розділі було здійснено вибір додрукарського, друкарського та післядрукарського обладнання для виготовлення пакування. Для друку обрано офсетну друкарську машину RMGT 10. Також проаналізували CtP-пристрої, за результатами обрали найоптимальніший варіант моделі Aurora U8128. З післядрукарського обладнання обрано бігувальну машину Dumog 8336B та фальцювально-склеювальну машину DGM Smartfold 800SL. Порівняльний аналіз варіантів представлено у формі пелюсткових діаграм та розрахунку площ. Здійснено вибір основних та допоміжних витратних матеріалів. Побудовано блок-схему технологічного процесу. Здійснено технологічні розрахунки та розрахунки часу та трудомісткості виконання технологічних операцій. Розроблено циклограму Гантта, а також сформовано маршрутно-технологічну карту з вказанням обладнання, матеріалів, режимів та засобів контролю.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ОПЕРАТОРА ДОДРУКАРСЬКОЇ ДІЛЯНКИ

3.1 Розроблення алгоритму створення конструкції пакування

В рамках розробки часткового процесу виготовлення пакування обрано додрукарський процес. Навели розроблений алгоритм на рисунку 3.1.

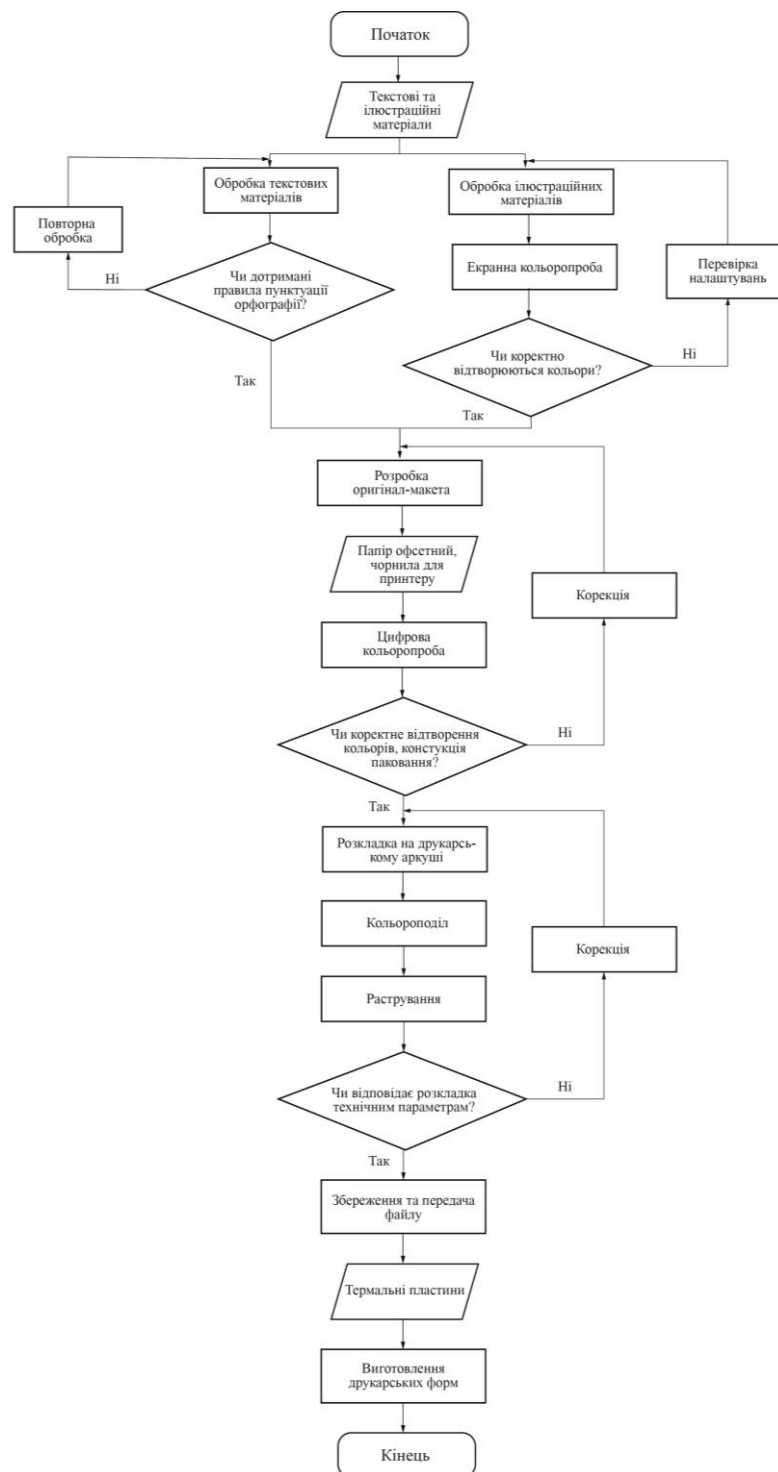


Рисунок 3.1 – Схема алгоритму додрукарського процесу виготовлення пакування

3.2 Вимоги до робочого місця оператора додрукарської ділянки

Робоче місце оператора додрукарських процесів має бути організоване з урахуванням вимог безпеки, гігієни праці та ергономіки, згідно з «Правилами охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості» (zareestrovanih v Ministerstvi yustitsii Ukrainy 26 грудня 2007 р. за № 1395/14662). Насамперед це стосується параметрів організації простору, освітлення, мікроклімату, електробезпеки, а також правил для мінімізації професійних ризиків.

Площа приміщення, що припадає на одного працівника, повинна бути достатньою для зручного розміщення обладнання, вільного пересування працівника та безпечного виконання операцій. Згідно з ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами ЕОМ», площа на одне робоче місце повинна становити не менше 6 м², а об'єм — не менше 20 м³ [25]. Важливо уникати скупченості обладнання та забезпечити достатню відстань між робочими зонами.

Вентиляційні системи мають забезпечувати постійний повітрообмін, підтримуючи комфортний мікроклімат у приміщенні. Навіть, якщо в процесі роботи не використовуються шкідливі речовини, важливо підтримувати рівень вологості та температури в межах нормативних показників. Для цього застосовуються системи загальнообмінної вентиляції або кондиціонування, що сприяють зниженню втомлюваності працівників і поліпшенню загального самопочуття під час зміни.

Освітлення в зоні оператора має відповідати нормам освітленості для точних робіт. Рекомендовано застосовувати комбінацію природного (освітлення організовується за рахунок віконних прорізів, переважно орієнтованих у напрямку півночі або північного сходу, при цьому рівень природної освітленості має бути не меншим за 1,5% за КПО) і штучного освітлення, при цьому світильники повинні бути встановлені так, щоб уникати появи відблисків на екранах моніторів. Світлорозподіл має бути рівномірним, без різких контрастів.

До обов'язкових вимог належить наявність ергономічних меблів – стіл з матовою поверхнею відповідного розміру та крісло з регулюванням висоти й нахилу спинки. Такі параметри дозволяють оператору зберігати правильну поставу під час роботи та зменшують навантаження на опорно-руховий апарат. Рекомендовано уникати фіксованих поз більш ніж на одну годину поспіль, з обов'язковими регламентованими перервами для відпочинку очей та зміни положення тіла [26].

Окрему увагу слід приділяти електробезпеці — усі прилади мають бути заземлені, використовуватися лише справні кабелі та розетки. Обслуговування обладнання дозволено тільки навченому персоналу з відповідними інструктажами. Рівень шуму не повинен перевищувати допустимі норми — за потреби використовуються звукоізоляційні заходи.

Таким чином, дотримання комплексу вимог до робочого місця оператора додрукарської ділянки забезпечує збереження здоров'я працівника, підвищення ефективності праці та зниження ймовірності виробничих травм.

3.2 Аналіз умов обслуговування робочого місця оператора додрукарської ділянки

Умови обслуговування робочого місця операторів додрукарської ділянки розглянуто відповідно до Довідкових відомостей НПАОП 22.1–1.02–07 «Правила охорони праці для підприємств а організацій поліграфічної промисловості» [27].

Таблиця 3.1 – Рекомендації з опорядження стін, стель і вибору покриття підлог виробничих приміщень

Назва ділянки	Обробка та вид покриття			
	Стіни та колони	Панелі	Стелі	Підлога
Додрукарська	Пофарбовані водоемульсійною фарбою. Поверхня світла, міцна, легка до очищення та з коефіцієнтом відбиття світла в межах 0,5–0,6	Плитка облицювальна	Водоемульсійна фарба. Рівна, міцна, чиста, без пошкоджень, коефіцієнт світловідбиття 0,7–0,8	Паркетне покриття, коефіцієнт світловідбиття в межах 0,3–0,5

Таблиця 3.2 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори додрукарської дільниці

Назва дільниці	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори		
	Фізичні	Хімічні	Психофізіологічні
Додрукарська	Шум та вібрації, погана вентиляція	Пари хімічних речовин – розчинники, фарби та чорнила	Однотипність роботи, перенапруження зорового апарату

Таблиця 3.3 – Норми штучного освітлення виробничого приміщення

Назва дільниці	Фон	Робоча поверхня	Освітленість, лк		Показник осліплення, не більше	Коефіцієнт пульсації	Тип ламп
			комбіноване освітлення	загальне освітлення			
Додрукарська	Світлий	Горизонтальна, висота – 0,8 м від рівня підлоги	1000	-	20	20/10	Світлодіодні

Таблиця 3.4 – Нормативи коефіцієнта природного освітлення (КПО) бокового освітлення

Розряд зорових робіт	Дільниця	Природне освітлення, КПО, %, не менше
II	Додрукарська	2

Таблиця 3.5 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Клас безпеки	Агрегатний стан	Особливості дії на організм
Аміак	20	4	Пари	Подразнює очі, дихальні шляхи, шкіру, може викликати кашель, головний біль, нудоту, у високих концентраціях отруєння і набряк легень.

Закінчення таблиці 3.5

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан	Особливості дії на організм
Ацетон	200	4	Пари	Подразнює слизові оболонки, може викликати запаморочення, головний біль, нудоту, при тривалому вдиханні отруєння та ураження нервової системи
Бензол	1,5	2	Рідини	Викликає подразнення дихальних шляхів, головний біль, запаморочення, при тривалому впливі може призводити до порушень кровотворення і пошкодження кісткового мозку.

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

Назва дільниці	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					
Додрукарська	Холодний період року 21-23°C; теплий – 22-24°C	Холодний період року 20-24°C; теплий – 21-28°C	Холодний період року 17-25°C; теплий – 19-30°C	40-60	75; 60 при 27°C	Холодний період року – 0,1; теплий – 0,2	Холодний період року - не більше 0,2; теплий – 0,1-0,3	Витяжка з верхньої зони; розсіяний приплив у верхню зону — понад 10% витяжки.

Таблиця 3.7 – 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	
96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

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

Характеристика середовища в приміщенні	Категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою (згідно з ОНТП 24–86)	Клас вибухо- чи пожежонебезпечної зони (згідно з ДНАОП 0.00–1.32–01)	Категорія небезпеки ураження електричним струмом
Нормальне	В	П-Па	ПН

Таблиця 3.9 – Мінімальні відстані для розміщення устаткування

Назва обладнання	Відстань між машинами, м			Відстань від машини до стін, колон, м	
	в неробочій зоні	в робочій зоні	за наявності двох суміжних робочих зон	в неробочій зоні	в робочій зоні
Ноутбук – HP Pavilion 15-eg302	1,5	2,5	1,5	1,2	1,2
Принтер – Epson EcoTank L8050	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5
Формовивідний пристрій – Aurora U8128	1,5	2,5	2	1,5	1,8

Таблиця 3.10 – 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
Додрукарські процеси	сидячи	700	750	725
	стоячи	930	990	970

3.3 Проектування плану робочого місця оператора додрукарської ділянки

На основі проведеного аналізу було спроектовано план робочого місця операторів додрукарської ділянки з урахуванням мінімально допустимих відстаней між обладнанням відповідно до вимог технологічного процесу та з зазначенням габаритів. Розміри обладнання наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Список об'єктів додрукарської ділянки

№ п.п.	Найменування обладнання	Кількість одиниць	Марка обладнання	Габарити, мм
1	Ноутбук	2	HP Pavilion 15-eg302	360,2×234×17,9
2	Принтер	1	Epson EcoTank L8050	403×369×149
3	Формовивідний пристрій	1	Aurora U8128	2010×1410×1200
4	Стіл	2	Doros T2 [28]	1200×600×750
5	Тумба	1	Doros T3 [29]	430×420×664
6	Стілець	2	Rondi [30]	650×750×1190
7	Шафа	2	ROKO БЮ408 [31]	700×347×1825

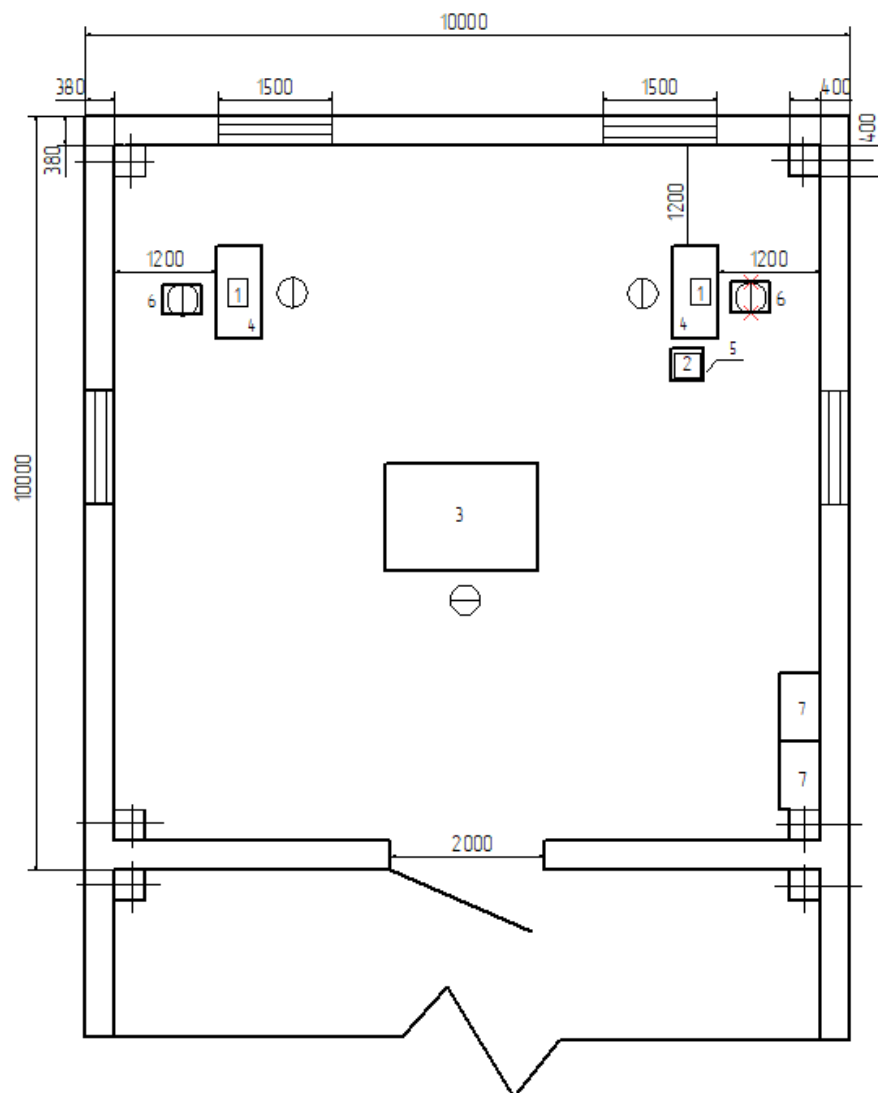


Рисунок 3.2 – Технологічний план робочого місця ділянки додрукарських процесів у масштабі 1:50

Висновки до третього розділу

У третьому розділі визначено основні технічні, санітарно-гігієнічні та ергономічні вимоги до організації робочого місця оператора додрукарських процесів, дотримання яких є обов'язковим для забезпечення якісного та безпечного виконання професійних обов'язків.

Особливу увагу приділено аналізу нормативних показників щодо параметрів освітлення, вентиляції, рівня шуму, електробезпеки та оптимального розташування обладнання. Описано засади ергономічного облаштування робочого місця з урахуванням специфіки виконуваних операцій та вимог чинних стандартів охорони праці.

На підставі проведеного дослідження розроблено технологічний план організації робочого місця оператора додрукарської підготовки.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок витрат на матеріали

У таблиці 4.1 наведено дані про витрати на матеріали, необхідні для виготовлення пакування дитячих сухих сніданків.

Таблиця 4.1 – Витрати на матеріали

Назва матеріалу	Облікова одиниця матеріалу	Потреба в матеріалі (Π_m), обл.од.	Ціна обл.од. матеріалу (Π_m), грн.	Витрати на матеріали, грн.
Офсетний папір	500 арк	5	175	1,75
Фарби для принтеру	1 набір	0,05	1403	70,15
Картон хром-ерзац	1 арк	20000	20	400000
Термоплас тини	1 шт	4	250	1000
Офсетні фарби для аркушевого друку	1 кг	89,72	295	26467,4
Зволожувальний розчин	20 л	1	3000	3000
УФ-лак	1 кг	9,5	225	2137,5
Штамп для бігування	1 шт	1	3500	3500
Клей	1 кг	10	460	4600
Сума витрат на основні матеріали ($B_{m.o}$)				440776,80
Допоміжні матеріали ($B_{m.d}$)				22038,84
Всього витрат на матеріали ($B_{m.o} + B_{m.d}$)				462815,64
Транспортні витрати ($B_{m.tr}$)				46281,56
Всього витрат на матеріали (B_m)				509097,2

4.2 Розрахунок витрат на заробітну плату

Інформацію про заробітну плату виробничих робітників подано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Заробітна плата виробничих робітників

Назва технологічної операції	Трудомісткість виготовлення видання (T_v), год.	Штат обслуговування робочого місяця	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка (T) грн.	Заробітна плата робітників грн
Прийом замовлення	0,1	1	5	89,29	8,93
Обробка текстової інформації	0,3	1	5	89,29	26,79
Проектування конструкції пакування	3,47	1	6	125	433,75
Обробка ілюстраційної інформації					
Розробка оригінал- макета					
Екранна кольоропроба					
Корекція					
Розкладка на друкарському аркуші					
Кольороподіл					
Растрування					
Цифрова кольоропроба					
Корекція					
Збереження та передача файлу					
Виготовлення друкарських форм	0,95	1	6	125	118,75
Контроль якості					
Прилагодження форм на ДМ	0,33	2	4	83,33	55
Підготовка картону	0,1	1	5	89,29	8,93
Друк контрольного відбитку	2,38	3	6	130	928,2
Погодження контрольного відбитку					
Друк накладу					
Лакування накладу					
Контроль якості					

Закінчення таблиці 4.2

Висікання накладу	4,82	1	5	89,29	430,38
Бігування накладу					
Контроль якості					
Фальцювально-склеювальна операція	1	1	5	89,29	89,29
Контроль якості					
Пакування у стоси					
Основна з/п основних робітників (додрукарські процеси)					588,22
Основна з/п основних робітників (друкарські процеси)					1110,88
Основна з/п основних робітників (післядрукарські процеси)					519,67
Разом основна з/п основних робітників (ЗП _{о.о.})					2218,77
Основна з/п допоміжних робітників (додрукарські процеси)					141,17
Основна з/п допоміжних робітників (друкарські процеси)					141,18
Основна з/п допоміжних робітників (післядрукарські процеси)					88,34
Разом основна з/п допоміжних робітників (ЗП _{о.д.})					362,82
Разом основна з/п виробничих робітників (ЗП _{о.})					2581,58
Доплати, премії та додаткова з/п виробничих робітників (Д)					1161,71
Загальна сума витрат на заробітну плату (ЗП)					3743,30

Також розраховано єдиний соціальний внесок:

$$B_{соц} = 0,22 \cdot ЗП = 3743,3 \cdot 0,22 = 823,52 \text{ грн}$$

4.3 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

У таблиці 4.3 наведено дані про вартість обладнання, необхідного для виробництва пакування для дитячих сухих сніданків.

Таблиця 2.4 – Вартість устаткування

№ п/п	Технологічні операції	Назва устаткування	Марка устаткування	Вартість устаткування, тис. грн.
1	Додрукарські операції	Ноутбук	HP Pavilion 15-eg302	28
		Принтер	Epson EcoTank L8050	17,55
		СтР- пристрій	Aurora U8128	334,69
2	Друкарські операції	Офсетна аркушева машина	RMGT 10	17000

У таблиці 4.5 наведено розрахунки витрат на електроенергію для технічних потреб виробництва.

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат на електроенергію для технологічних потреб

Назва устаткування	Потужність струмоприймачів (P_e), кВт	Трудомісткість виготовлення видання (T_e), год.	Коефіцієнт витрат, (K_e)	Потреба в електроенергії, кВт/год.	Ціна 1 кВт/год, грн.	Витрати на електроенергію (B_e), грн.
Ноутбук	0,045	3,52	1,1	0,48	4,32	0,75
Принтер	0,019	0,09		0,36		0,008
СтР- пристрій	4	0,8		7,4		15,21
Офсетна аркушева машина	56	2,46		42,24		654,64
Висікальний прес	26	2,2		8,42		271,81
Бігувальна машина	3,4	2,87		3,12		46,37
Фальцюваль но- склеювальна машина	28	0,65		4,68		86,49
Разом витрати на електроенергію						1075,28

У таблиці 4.6 розраховано витрати на поточний ремонт обладнання.

Таблиця 4.6 – Витрати на поточний ремонт виробничого устаткування

Назва устаткування	Трудомісткість поточного ремонту (T_p), нормо-годин	Коефіцієнт зайнятості, (K_p)	Трудомісткість поточного ремонту з врахуванням коефіцієнту зайнятості, нормо- годин	Ціна 1 нормо-години ремонтних робіт (U_p), грн.	Витрати на поточний ремонт (B_{np}), грн.
Ноутбук	20	0,00176	0,0352	181,25	6,38
Принтер	20	0,000045	0,0009	181,25	0,16
СтР-пристрій	190	0,0004	0,0760	181,25	13,78

Закінчення таблиці 4.6

Офсетна аркушева машина	400	0,00123	0,4920	188,5	92,74
Висікальн ий прес	120	0,0011	0,1320	129,47	17,09
Бігувальна машина	120	0,001435	0,1722	129,47	22,29
Фальцюва льно- склеюваль на машина	130	0,000325	0,0423	129,47	5,47
Разом витрати на поточний ремонт					157,91

Розраховано інші витрати на утримання і експлуатацію устаткування:

$$I_v = 0,4 \cdot (B_a + B_e + B_{np}) = 0,4 \cdot (6052 + 1075,28 + 157,91) = 2914,21 \text{ грн}$$

де B_a – витрати на амортизацію устаткування, грн;

B_e – витрати на електроенергію для технологічних потреб, грн;

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

Розраховано витрати на утримання і експлуатацію устаткування:

$$B_{уст} = B_a + B_e + B_{np} + I_v = 6048 + 1075,28 + 157,91 + 2914,21 = 10199,73 \text{ грн}$$

4.4 Розрахунок відпускної ціни тиражу

У таблиці 4.7 розраховано виробничу собівартість та ціну готового продукту.

Таблиця 4.7 – Собівартість та відпускна ціна продукції

Стаття витрат	Витрати, грн
Витрати на матеріали (B_m)	509097,20
Витрати на заробітну плату ($ЗП$)	3743,30
Єдиний соціальний внесок ($B_{соц}$)	823,52
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування ($B_{уст}$)	10199,73

Закінчення таблиці 4.7

Загальновиробничі витрати ($B_{з-в}$)	4130,53
Загальногосподарські витрати ($B_{з-г}$)	4646,85
Виробнича собівартість (C_v)	532641,13
Позавиробничі витрати ($B_{пв}$)	3728,49
Повна собівартість тиражу (C_n)	536369,62
Собівартість одного примірника	13,41
Прибуток (Π)	107273,92
Відпускна ціна тиражу (Π_T)	643643,54
Відпускна ціна одного примірника	16,09

Висновки до четвертого розділу

У результаті проведених розрахунків було сформовано повний перелік економічних показників, що відображають вартість виготовлення пакування для дитячих сухих сніданків. Зокрема, проаналізовано витрати на основні та допоміжні матеріали, заробітну плату виробничих працівників разом з нарахуванням на соціальні заходи, а також витрати на утримання та експлуатацію обладнання. Окремо враховано загальновиробничі, загальногосподарські та позавиробничі витрати. На підставі розрахованих даних визначено повну собівартість виготовлення продукції, яка становить 536369,62 грн. Таким чином, собівартість одного примірника пакування склала 13,41 грн, а відпускна ціна з урахуванням прибутку — 16,09 грн. Отримані результати підтверджують економічну доцільність виготовлення запропонованого пакування, що дозволяє забезпечити конкурентоспроможну ціну та прибутковість виробництва.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломного проєкту на тему «Картонне пакування для дитячих сухих сніданків з розробленням технології виготовлення» було запроєктовано комплекс заходів, спрямованих на створення сучасного, функціонального та економічно обґрунтованого пакувального рішення для продукції дитячого харчування.

Було здійснено аналітичне обґрунтування вибору конструкції пакування та основних параметрів його розроблення, враховуючи чинні нормативні документи. Обрано нестандартну п'ятигранну форму пакування з інтерактивним елементом (QR-кодом), що підвищує емоційне залучення споживача та конкурентоспроможність продукту. Проведено порівняльний аналіз способів друку, в результаті якого визначено доцільність використання офсетного методу з подальшим УФ-лакуванням.

Детально опрацьовано технологічну частину виготовлення пакування — виконано обґрунтований вибір додрукарського, друкарського та післядрукарського обладнання за допомогою пелюсткових діаграм, наведено основні та допоміжні витратні матеріали, складено блок-схему технологічного процесу, маршрутно-технологічну карту та розраховано трудомісткість виробничих операцій з відповідною циклограмою.

Розроблено організацію робочого місця оператора додрукарської ділянки. Проведено аналіз умов його функціонування та розроблено ергономічний план розташування обладнання та допоміжних елементів, що забезпечує ефективність і безпечність праці на виробництві.

Представлено економічне обґрунтування проєкту. Проведено розрахунки витрат на матеріали, заробітну плату, амортизацію обладнання, енерговитрати, ремонт, а також загальновиробничі та позавиробничі витрати. Визначено повну собівартість продукції, яка становить 13,41 грн за один примірник, та встановлено відпускну ціну — 16,09 грн. Таким чином, запропонована технологія є економічно ефективною та прибутковою.

У підсумку, дипломний проєкт реалізував усі поставлені завдання та довів доцільність розробленого пакування з точки зору функціональності, дизайнерського рішення, технологічних рішень та економічної складової. Запропоноване рішення може бути впроваджене у виробничий процес підприємств поліграфічної та харчової промисловості, що спеціалізуються на випуску продукції для дітей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Top sustainable packaging trends in 2024: A comprehensive guide. URL: <https://toxigon.com/sustainable-packaging-trends-in-2024>
2. Koutsimanis G., et al. Influences of packaging attributes on consumer purchase decisions for fresh produce // *Appetite*. – 2012. – Vol. 59(2). p. 270–280.
3. Ярема С. М. Флексографія: Технологія: Навч. Посібник. — К.: Либідь, 1998. — 312 с.
4. Мельничук С. І., Ярема С. М. Офсетний друк: Навчальний посібник: у 2-х кн. Кн. 1.: Технологія та обладнання додрукарських процесів. — К.: УкрНДІСВД—Ха Гар, 2000. — 467 с.
5. Поліграфічні матеріали. Підручник / Жидецький Ю. Ц., Лазаренко О. В., Лотошинська Н. Д. та ін. / За заг. ред. докт. техн. н., проф. Е. Т. Лазаренка. — Л.: Афіша, 2001. — 328 с.
6. FoodClass UV Coatings. URL: <https://www.actega.com/sa/fr/brands/foodclass/>
7. Альянс Поліграф. Офсетні УФ-лаки. URL: https://apg.in.ua/ukr/dir/water_uv_paints/apg/uf-laki.html
8. Гавенко С. Проектування поліграфічних і пакувальних виробництв: навч. посіб. / С. Гавенко, М. Лабецька. Львів: Українська академія друкарства, 2021. — 216 с.
9. Designing Engaging Children's Food Packaging. URL: <https://www.hongkongda.com/designing-engaging-childrens-food-packaging/>
10. Алаба. Гра на пам'ять. URL: <https://alaba.op.ua/igri/gra-na-pam-yat>
11. QR Code Generator. URL: <https://www.qr-code-generator.com>
12. Manroland sheetfed. ROLAND 700 Evolution Elite. URL: <https://www.manrolandsheetfed.com/product/roland-700-evolution-elite/>
13. Koenig & Bauer. Rapida 105. URL: <https://www.koenig-bauer.com/en/products/p/rapida-105>
14. RYOBi MHI Graphic Technology Ltd. RMGT 10. URL: <https://www.ryobi-group.co.jp/graphic/english/products/1050/10st.php>

15. Lino sistem. Aurora U8128. URL: <https://linosistem.com/aurora-u8128/>

16. Друкарня Вольф. Screen PlateRite 8800 II. URL: <https://wolf.ua/uk/equipment-sale/ctp-screen-ptr-8800-ii/?&srsltid=AfmBOor0r2SvmETPwPJVi3xgRI90pKwGYDTKTgSYTE6J0JODX7CnL0cP>

17. Друкарня Вольф. Agfa Avalon LF S. URL: https://wolf.ua/uk/park-oborudovaniya/termalnaya-str-agfa-avalon-lf-s/init/?&srsltid=AfmBOorabm1Ljw8JoY5dI_R_CzXbwb8rEA2Dc4cckWid4CLNdBzbRztj

18. PressXchange. Bobst SP-106-E. URL: <https://www.pressxchange.com/en/bobst-sp-106-e/>

19. Plockmatic Group. Morgana DigiFold Pro XL. URL: <https://plockmaticgroup.com/morgana/product/morgana-digifold-pro-xl/>

20. Друкарня Вольф. Morgana AutoCreaser Pro 33. URL: https://wolf.ua/uk/park-oborudovaniya/morgana-autocreaser-pro-33/?&srsltid=AfmBOoqbYjL20s2LQY9RiK_wwir4wHhg0Pb9fs2ly3GSRRFm7Yy_mFKA

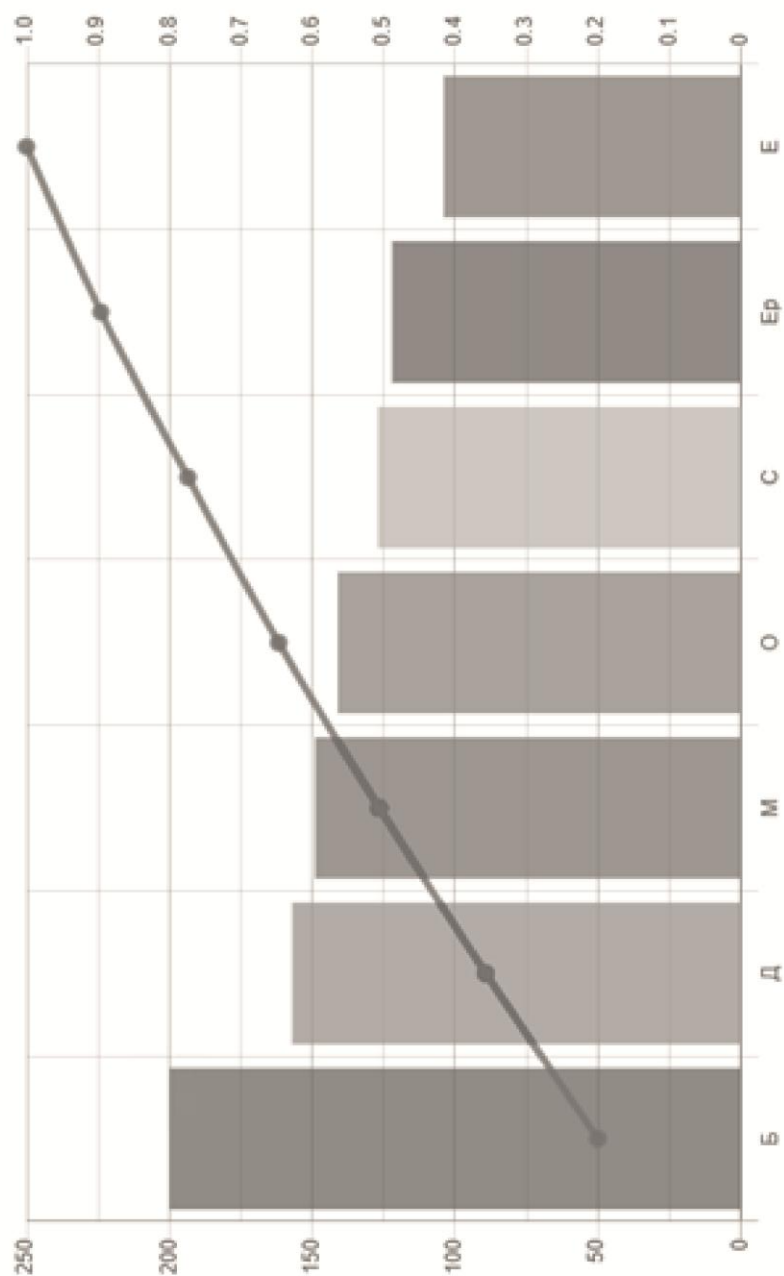
21. Друкарня Вольф. Dumor 8336B. https://wolf.ua/uk/park-oborudovaniya/bigovalnaya-mashina-morgana-autocreaser/?&srsltid=AfmBOopby3RaZATds_A2Ss3zDVPlb8tsNucXWv8rZ-TSbKdYCN3MfXBv

22. PressXchange. Bobst Ambition 76 A1. URL: <https://www.pressxchange.com/fr/bobst-ambition-76-a1-year-2020/machine-id/216862/>

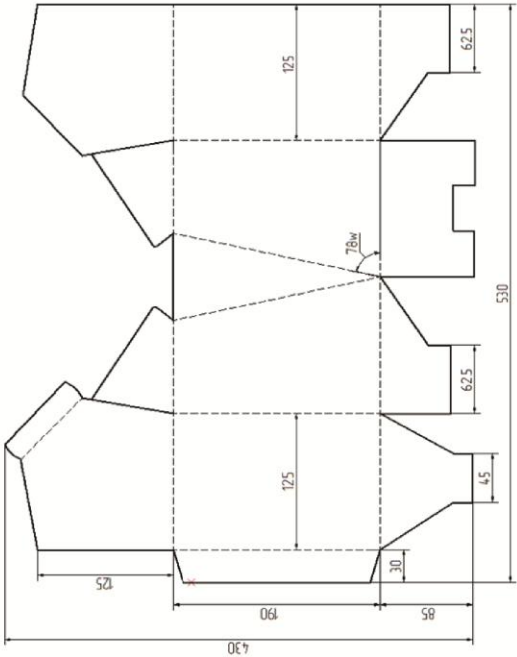
23. Heidelberg. Heidelberg Diana Go. URL: https://www.heidelberg.com/global/en/finishing/folding_carton_gluing/folding_carton_gluers/diana_go_85/diana_go.jsp

24. DGM. DGM Smartfold 800SL. <http://dgm-cnglobal.com/productshow-2-9-23.html>

25. ДНАОП. Санітарні норми та правила. URL: https://dnaop.com/html/57320/doc-%D0%94%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%9F%D0%86%D0%9D_3.3.2.007-98
26. Післядрукарські процеси: навч. посіб. — В. П. Ткаченко, Н. Є. Кулішова та ін. МОН України; НМЦВО ХНУРЕ Харків : ХНУРЕ, 2005 — 168 с.
27. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1395-07#Text>
28. Інтернет-магазин Розетка. URL: <https://rozetka.com.ua/ua/doros-81339331/p439656044/>
29. Інтернет-магазин Розетка. URL: <https://rozetka.com.ua/ua/doros-41902062/p410345748/>
30. Інтернет-магазин Розетка. URL: <https://rozetka.com.ua/ua/rondi-1410198969/p474080374/>
31. Інтернет-магазин Епіцентр. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/shafa-dlia-odiahu-roko-biu408-70kh34-7kh182-5-sm-dub-sonoma.html>

[illegible]

Конструкція пакування



Дизайн пакування

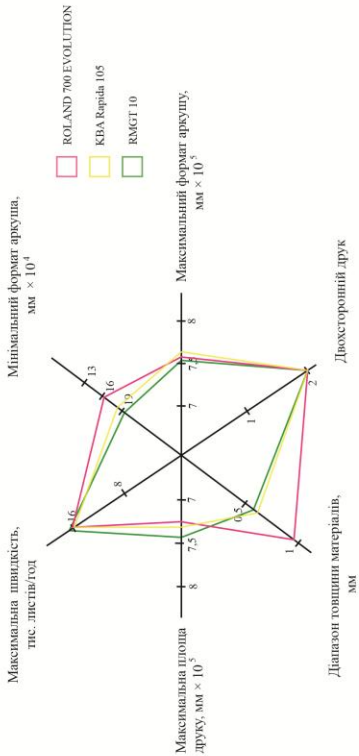


Розкладка на друкарському аркуші

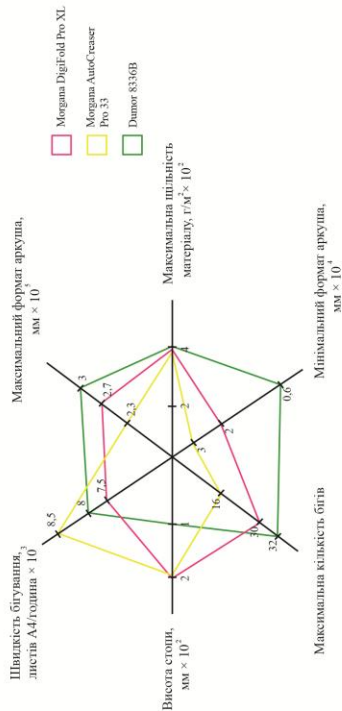


ДП СТ-12-6-02.000 ТК											
Пакування											
Група СТ-12											
Вип. КП м 1209											
Скляного											
</											

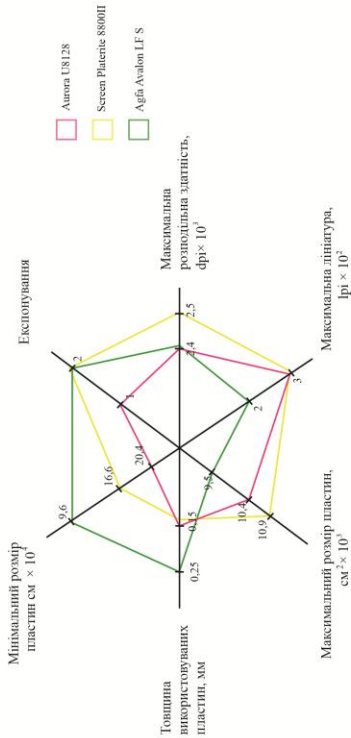
Пелюсткова діаграма з вибору друкарських офсетних машин



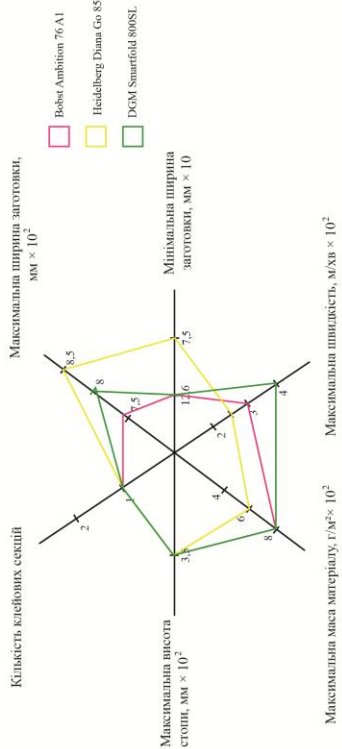
Пелюсткова діаграма з вибору дигітальних машин



Пелюсткова діаграма з вибору СІР-пристроїв



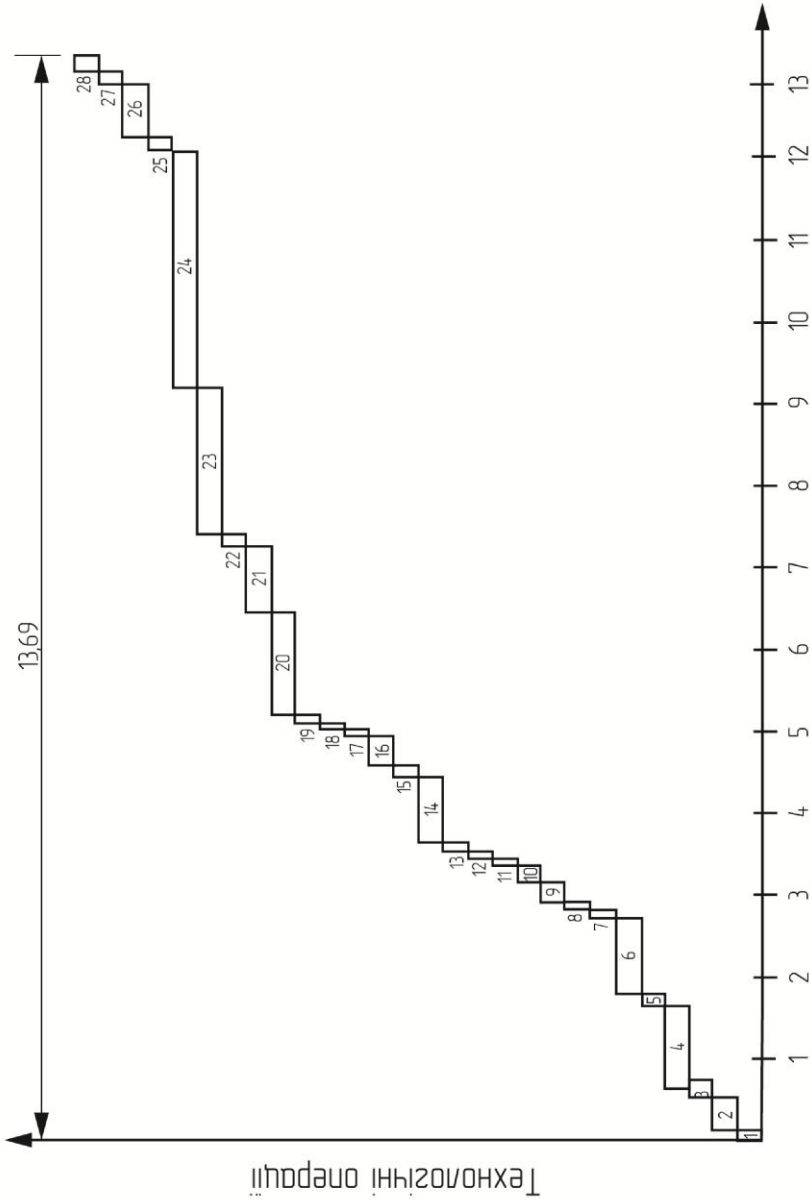
Пелюсткова діаграма з вибору фальцевально-склеювальних машин



ДП СТ-12-6 03.000 ТК									
Пелюсткова діаграма вибору обладнання					Група СТ-12				
Відділ					Відділ				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис					Підпис				
Ім'я					Ім'я				
Підпис									

Додаток Д

Циклограма технологічності операції



Час виконання операції, год

ДП СТ-12-6. 05.000 ТК									
Циклограма технологічності операції					ВВП КП м. Ізюра Скорського				
Група СТ-12					ВВП КП м. Ізюра Скорського				
№	Док.	Р. Ізюра	В. Ізюра	В. Ізюра	№	Док.	Р. Ізюра	В. Ізюра	В. Ізюра
1	1	1	1	1	120	1	1	1	1
2	2	2	2	2	120	2	2	2	2
3	3	3	3	3	120	3	3	3	3
4	4	4	4	4	120	4	4	4	4
5	5	5	5	5	120	5	5	5	5
6	6	6	6	6	120	6	6	6	6
7	7	7	7	7	120	7	7	7	7
8	8	8	8	8	120	8	8	8	8
9	9	9	9	9	120	9	9	9	9
10	10	10	10	10	120	10	10	10	10
11	11	11	11	11	120	11	11	11	11
12	12	12	12	12	120	12	12	12	12
13	13	13	13	13	120	13	13	13	13
14	14	14	14	14	120	14	14	14	14
15	15	15	15	15	120	15	15	15	15
16	16	16	16	16	120	16	16	16	16
17	17	17	17	17	120	17	17	17	17
18	18	18	18	18	120	18	18	18	18
19	19	19	19	19	120	19	19	19	19
20	20	20	20	20	120	20	20	20	20
21	21	21	21	21	120	21	21	21	21
22	22	22	22	22	120	22	22	22	22
23	23	23	23	23	120	23	23	23	23
24	24	24	24	24	120	24	24	24	24
25	25	25	25	25	120	25	25	25	25
26	26	26	26	26	120	26	26	26	26
27	27	27	27	27	120	27	27	27	27
28	28	28	28	28	120	28	28	28	28

```

graph TD
    Start([Початок]) --> Materials[/Текстилі та паперові матеріали/]
    Materials --> Design{Чи доречні принципів оформлення?}
    Materials --> Color{Чи корисно відтворюється колір?}
    
    Design -- Так --> DesignYes[Відтискання]
    Design -- Ні --> DesignNo[Підготовка друкарських форм]
    
    Color -- Так --> ColorYes[Відтискання]
    Color -- Ні --> ColorNo[Відтискання]
    
    DesignYes --> DesignYesBox[Відтискання]
    DesignNo --> DesignYesBox
    ColorYes --> ColorYesBox[Відтискання]
    ColorNo --> ColorYesBox
    
    DesignYesBox --> Print[Віддрукування]
    ColorYesBox --> Print
    
    Print --> End([Кінець])
  
```

[illegible]

The floor plan shows a rectangular room with overall dimensions of 10000 (width) by 10000 (depth). The layout includes:

- Entrance:** A large opening on the right side with a width of 2000.
- Central Area:** A large rectangular area labeled '3' with a circular feature.
- Left Wall:** Features two sets of stairs, each with a width of 1500. The total depth of the room is 10000, with a small section of 380 at the bottom left and 360 at the bottom right.
- Right Wall:** Features a door labeled '7' and a window labeled '7'.
- Equipment/Components:**
 - Two units labeled '1' and '2' are located near the top left, with dimensions 1200 and 1200.
 - Two units labeled '4' and '6' are located near the bottom left, with dimensions 1200 and 1200.
 - A unit labeled '5' is located near the top right.
 - A unit labeled '6' is located near the bottom right.

[illegible]