

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім.акад. І.С. Гулого

Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг поліграфічних та пакувальних виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

Олександр Гавва

« » 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Зозулі Сергія Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування виробництва з виготовлення та поліграфічного упаковки для індивідуального транспортування книг накладом 200 тисяч шт./рік

керівник роботи Чепелюк Олена Олександрівна, доц., канд. тех.наук.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: _____

Об'єкт пакування – книги

Матеріали переддипломної практики

4.Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Вступ. Аналіз вихідних даних на проектування. Розробка конструкції виробу. Результати наукових досліджень. Проектування комплексного технологічного процесу виробництва. Опис життєвого циклу виробу. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

1. План виробництва

2. Схема обладнання – 2 арк.

3 Результати НДР

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена розробці індивідуального пакування для транспортування книг, яке після виконання своєї основної функції – транспортування – виконуватиме додаткову функцію іграшки-конструктора, та лінії його виробництва.

Для ознайомлення із сучасними тенденціями в галузі транспортної упаковки для книжок проаналізовані пропозиції відомих виробників і патентна документація, проведені глибинні інтерв'ю з користувачами такої продукції. Розглянуто упаковку під розмір книг формату А5 у формі паралелепіпеда загальною товщиною до 50 см.

Запропонована транспортна упаковка для книг забезпечує достатній рівень їх захисту. Її конструкція передбачає обгортання продукції, яка пакується, що дає можливість регулювати товщину пакування. Для забезпечення достатньої жорсткості й запобігання пошкодженням бічних поверхонь книг передбачені загнуті клапани. Упаковка має самоклеючу та відривну стрічку. В середині упаковки запропоновано розміщувати вкладки з наліпками, які можна наклеювати на використану упаковку і надалі використовувати її як матеріал для виготовлення об'ємних іграшок, пазлів тощо. Гофрокартон, з якого виготовлена упаковка, забезпечує збереженість книг під час транспортування, є недорогою і екологічною сировиною.

Спроектований технологічний комплекс виробництва зазначеної упаковки, до складу якої входять одноножовий різак PERFECTA 225 L-TS, машина для склеювання PRO-MELT PM100, друкарська машина AccurioPress C3080P і плотер iECHO PK-0705 PLUS.

Ключові слова: проектування, упаковка, книги, гофрокартон, технологічний комплекс

Annotation

The qualification work is devoted to developing individual packaging for transporting books, which, after performing its main function - transportation - will perform an additional function of a construction toy, and its production line.

To familiarize ourselves with current trends in transport packaging for books, we analyzed the offers of well-known manufacturers and patent documentation and conducted in-depth interviews with users of such products. The article considers packaging for A5 books in the form of a parallelepiped with a total thickness of up to 50 cm.

The proposed transport packaging for books provides a sufficient level of protection. Its design includes the wrapping of the packaged product, which makes it possible to adjust the thickness of the package. Curved flaps are provided to ensure sufficient rigidity and prevent damage to the side surfaces of the books. The package has self-adhesive and tear-off tape. Inside the package, it is proposed to place tabs with stickers that can be glued to the used packaging and further used as a material for making three-dimensional toys, puzzles, etc. The corrugated cardboard used for the packaging ensures the safety of books during transportation and is an inexpensive and environmentally friendly raw material.

A technology complex for the production of this packaging has been designed, which includes a PERFECTA 225 L-TS single-knife cutter, a PRO-MELT PM100 gluing machine, an AccurioPress C3080P printing press, and an iECHO PK-0705 PLUS plotter.

Key words: design, packaging, books, corrugated cardboard, technology complex.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	10
1.1. Сучасні технології та тенденції розвитку виготовлення та поліграфічного оформлення упаковки для індивідуального транспортування книг.....	10
1.2. Маркетингові дослідження технологій у сфері упаковки для індивідуального транспортування книг.....	11
1.3. Предмет і регламент патентного пошуку інформації по виготовленню упаковки для індивідуального транспортування книг.....	14
1.4. Тенденції розвитку за результатами патентного пошуку.....	20
1.5. Моделювання технологічного процесу.....	22
2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПАКОВАННЯ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ КНИГ	25
2.1. Основні показники, що впливають на вибір технології виготовлення пакування.....	25
2.2. Вимоги, що пред'являються до пакувального матеріалу.....	26
2.3. Етапи процесу проектування упаковки і технології її виробництва.....	27
2.4. Проектування індивідуального пакування для транспортування книг.....	28
2.4.1. Вкладиші зі схемою для вирізання по контуру з гофрокартону для подальшого використання отриманого виробу.....	33
2.5. Розрахунок пакувального матеріалу на виготовлення упаковки.....	37
2.6. Розрахунки на міцність упаковки для транспортування книг.....	38

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	230658.KP.06.000.P3			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 6/74

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	41
3.1. Стан ринку упаковки з гофрокартону.....	41
3.2. Вплив пакування з гофрокартону на екологію.....	45
3.3. Моделювання технологічного процесу	48
 4. ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА.....	 51
4.1. Промислове завдання на розроблення проекту підприємства з виготовлення та поліграфічного оформлення упаковки для індивідуального транспортування книг.....	51
4.2. Вибір технології та структури виробничих процесів.....	55
4.3. Вибір обладнання та матеріалів.....	56
4.3.1. Вибір обладнання.....	56
4.3.2. Вибір матеріалів.....	60
4.4. Організаційна структура виробництва.....	61
4.5. Конструкція та принцип роботи обладнання.....	62
 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	 68
 ВИСНОВКИ.....	 70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ	

Вступ

Одним з найпоширеніших варіантів доставки книг є кур'єрська доставка або пересилання поштою, і цей процес часто призводить до пошкодження книг. Під час транспортування друкована продукція може зазнавати різноманітних механічних пошкоджень: загинання кутів, зминання сторінок, розриви обкладинок або навіть повне руйнування книжкових блоків. Це не лише знижує якість отриманого товару, а й створює негативний досвід для клієнтів, що особливо важливо в умовах зростання популярності онлайн-замовлень та дистанційної торгівлі.

Іншою важливою проблемою є навантаження на екологію, що виникає через використання упаковки. В процесі пакування книг часто використовуються різні матеріали: картонні коробки, поліетиленова плівка, повітряно-бульбашкова обгортка та інші одноразові ресурси. Більшість цих матеріалів, особливо пластикові, мають тривалий період розкладання та можуть забруднювати навколишнє середовище. У кращому випадку такі матеріали відправляються на переробку, проте значна їх частина опиняється на звалищах, де вони створюють додаткове навантаження на екосистему. За даними міжнародних досліджень, щорічно у світі накопичується сотні мільйонів тонн пакувальних відходів, що стає одним із найгостріших викликів сучасності.

У контексті глобальних екологічних викликів та пошуку сталих рішень, нині трендом є спроба надати друге життя речам, зробити їх багатофункціональними та корисними для кінцевого споживача. Такі підходи не лише сприяють зменшенню кількості відходів, але й розвивають культуру свідомого споживання. Зокрема, одним із перспективних напрямів

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	230658.KP.06.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ІІА	<i>Аркуш</i> 8/74

є створення упаковки, що може використовуватися повторно або виконувати додаткові функції після основного використання. Наприклад, упаковка може стати корисним елементом для навчання, розвитку або ігор дитини. Діти є однією з найактивніших груп споживачів, які здатні використовувати предмети для творчих завдань, конструювання або інтерактивного навчання.

Застосування упаковки для дитячого розвитку відкриває нові можливості як для споживачів, так і для виробників. З одного боку, це дозволяє підвищити цінність упаковки та залучити ширшу аудиторію покупців, зокрема сімей з дітьми. З іншого боку, це стимулює виробників до пошуку інноваційних рішень у дизайні упаковки, що відповідають вимогам функціональності, безпеки та екологічності. Такі рішення можуть включати інтерактивні елементи, пазли, розмальовки або конструктори, які не лише розважають дітей, а й сприяють їхньому інтелектуальному та творчому розвитку.

Таким чином, впровадження багатофункціональної упаковки є ефективним рішенням для одночасного вирішення кількох проблем: збереження цілісності книг під час транспортування, зменшення екологічного навантаження та підтримки ідей повторного використання ресурсів. Розвиток таких інноваційних підходів є важливим етапом на шляху до створення сталих та екологічно безпечних систем доставки та споживання продукції.

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ НА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Сучасні технології та тенденції розвитку виготовлення та поліграфічного оформлення упаковки для індивідуального транспортування книг

Виготовлення упаковки для індивідуального транспортування книг має свої особливості, і сучасні технології значно сприяють розвитку цього напрямку.

Розглянемо основні тенденції та інновації у виробництві та поліграфічному оформленні пакування для книг:

1. Екологічність

Використання екологічних матеріалів. Упаковки для книг зазвичай виготовляють із переробленого картону, інколи - з використанням захисних біорозкладних матеріалів (плівок, лаків), що зменшує шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Мінімізація відходів. Створення упаковок точно під розмір книги, з використанням оптимізованих лекал, що дозволяє зменшити витрати на матеріали та мінімізувати залишковий матеріал.

2. Інноваційні матеріали та технології друку

Цифровий друк. Завдяки розвитку цифрових технологій друку, можливо наносити індивідуальні дизайни, навіть, для малих тиражів, що ефективно для індивідуальних замовлень.

УФ-друк та фольгування. Ці технології дозволяють надавати упаковці особливий вигляд з високоякісним оздобленням та текстурованими елементами.

Рельєфне тиснення. Завдяки цьому, створюються об'ємні ефекти на упаковці, роблячи її більш естетичною та привабливою для споживача.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Аналіз вихідних даних на пректування	230658.KP.06.001.P3			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 10/74

3. Персоналізація та інтерактивність

Індивідуальний дизайн. Можливість легко вносити зміни в дизайн упаковки, зберігаючи її конструкцію, що дозволяє створювати унікальні, персоналізовані упаковки для кожного клієнта, друкуючи елементи персоналізації.

Додавання QR-кодів та AR-елементів. В дизайн упаковки можуть бути інтегровані інтерактивні елементи, що дозволяють клієнтам сканувати код і переходити на інтернет сторінки (або месенджери) з додатковою інформацією про книгу, автора або видавця.

4. Посилення захисних властивостей

Інноваційні внутрішні вставки. Використання вставок із поролону, картону або повітряних подушок забезпечує додатковий захист для книги під час транспортування.

Захисні лаки та ламінування. Покриття упаковки біорозкладними лаками або ламінування біорозкладними плівками підвищують її зносостійкість, стійкість до вологи та подряпин.

5. Компактність та легкість збору

Складані коробки з мінімалістичним дизайном. Використання коробок з мінімалістичним стильним дизайном, які легко збираються та компактно транспортуються, дозволяє зменшити витрати на логістику, спростивши її.

1.2. Маркетингові дослідження технологій у сфері упаковки для індивідуального транспортування книг

Маркетингові дослідження у сфері упаковки для індивідуального транспортування книг допомагають виявити запити споживачів, визначити ключові тенденції, оцінити конкурентне середовище та зрозуміти перспективи розвитку ринку. Основні аспекти, актуальні для такого дослідження:

1. Аналіз попиту та цільової аудиторії

Попит на персоналізовану упаковку. Багато споживачів надають перевагу унікальній, персоналізованій упаковці для книг, особливо коли йдеться про подарункові екземпляри. Це стимулює видавців та інтернет-магазини книг пропонувати спеціальні пакувальні рішення.

Екологічні пріоритети споживачів. За результатами маркетингових досліджень, значна частина клієнтів звертає увагу на екологічність пакування, що стає визначальним фактором під час вибору бренду або продавця.

Популярність інтернет-покупок. Зростання кількості покупок книг онлайн підвищує потребу в надійній і привабливій упаковці, яка забезпечить безпечне транспортування й створить позитивне враження у клієнтів.

2. Тенденції технологій пакування

Інноваційні матеріали. Розробка матеріалів, таких як біопластик, перероблений картон і біорозкладні елементи, є популярною серед виробників, які прагнуть задовольнити потреби екологічно свідомих споживачів.

Персоналізація через цифровий друк. За результатами маркетингових досліджень, компанії готові вкладати більше у високоякісні та персоналізовані технології друку, щоб зробити упаковку візуально привабливою.

Захисні технології та багатошарові конструкції. Використання внутрішніх елементів захисту та багатошарових коробок дозволяє знизити ризики пошкодження книги під час транспортування, що є важливим для довіри клієнтів.

3. Конкурентний аналіз

Основні гравці ринку. Маркетингове дослідження дозволяє визначити ключових конкурентів у галузі упаковки для книг і оцінити їхні підходи до оформлення, матеріалів і технологій.

Унікальні пропозиції конкурентів. Наприклад, деякі компанії роблять

акцент на використанні повністю екологічної упаковки або пропонують варіанти, що можуть використовуватися повторно, підвищуючи таким чином лояльність клієнтів.

Цінові стратегії. Залежно від матеріалів та рівня персоналізації, виробники пропонують різні цінові варіанти. Вивчення цінової політики дозволяє ефективніше планувати пропозицію для споживачів.

4. Поведінкові особливості покупців

Схильність до повторних покупок. Дослідження показують, що якісна та естетично приваблива упаковка стимулює повторні покупки, оскільки споживачі отримують не лише книгу, а й задоволення від розпакування.

Інтерес до брендів з екологічними цінностями. Споживачі дедалі частіше обирають бренди, які позиціонують себе як екологічно відповідальні, що формує лояльність і позитивний імідж компаній, які використовують екологічні матеріали в упаковці.

Популярність інтерактивних елементів. Додавання QR-кодів або AR-елементів на упаковку також позитивно впливає на інтерес споживачів, особливо, серед молоді.

5. Технологічні інновації та нові можливості

Цифрові платформи та інструменти для дизайну. Вони дозволяють створювати індивідуальні дизайни упаковки безпосередньо під запит замовника.

Автоматизація виробництва. Застосування автоматизованих ліній з високою точністю підвищує швидкість виробництва і знижує витрати, що позитивно впливає на вартість готової упаковки.

Інтеграція з електронною комерцією. Оформлення замовлень на персоналізовані упаковки та доставка їх безпосередньо клієнту дає змогу продавцям книг підвищити клієнтський досвід.

6. Перспективи та рекомендації

Зростання ринку. Прогнозується, що попит на індивідуальні та екологічно безпечні упаковки для книг продовжуватиме зростати.

Інвестиції у сталий розвиток. Компанії, які впроваджують екологічні та технологічно інноваційні рішення, матимуть конкурентну перевагу.

Розширення варіантів персоналізації. Надавати покупцям можливість вибору дизайну чи додаткових опцій у оформленні упаковки може стати вигідною пропозицією для ринку.

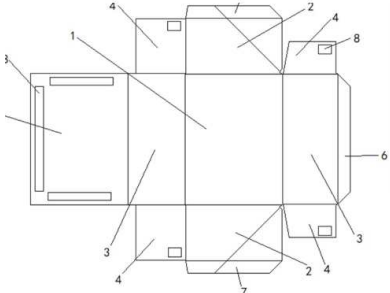
1.3. Предмет і регламент патентного пошуку інформації по виготовленню упаковки для індивідуального транспортування книг

Таблиця 1.1 Регламент патентного пошуку.

Предмет пошуку	Мета	Країни	Класифікаційні індекси	Ретро-спективність	Джерела інформації
1. Індивідуальна транспортна упаковка для книг 2. Transportation packaging for books	Визначення тенденцій розвитку та вдосконалення індивідуальної транспортної упаковки для книг	Україна, Китай, Корея, Японія, США.	B65 A45 C11	10 років	Інтернет джерела: ua.patents.su espacenet.com patents.google.com
2. Спосіб виготовлення футляра для книг		Україна	B65D 81/02 B68F 1/00 A45C 11/00		https://sis.nipo.gov.ua/

Таблиця 1.2 Патенти відібрані за результатом пошуку.

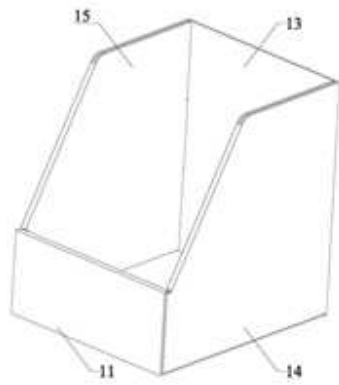
Вид і номер охоронного документу, класифікаційний номер МКВ, країна, що видала патент, у квадратних дужках номер посилання зі списку використаних джерел.	Заявник з вказівкою країни, номеру заявки, дати пріоритету, конвенційний пріоритет, дата публікації.	Суть поданого технічного рішення і мета його здійснення за змістом опису винаходу.
1	2	3
<p>Номер патенту: CN111717544A</p> <p>Індекс: B65D5/18</p> <p>Країна походження: Китай</p>	<p>JINGYE DONGGUAN PRINTING PACKAGING FACTORY CO LTD (Китай) Multifunctional packaging box : patent CN111717544A China : B65D5/18. No. CN202010453162A·2020-05-26 ; applied on 26.05.2020 ; published on 29.09.2020.</p>	<p>Багатофункціональність пакувальної коробки забезпечується модифікацією кришки за рахунок різних варіантів її складання. Одна з можливих конструкцій призначена для транспортування, інша – для зберігання книг.</p>
<p>Номер патенту: 77119</p> <p>Індекс: B65D 81/02 B68F 1/00 A45C 11/00</p> <p>Країна походження: Україна</p>	<p>Кузьминський Сергій Вікторович [UA]</p>	 <p>Спосіб виготовлення футляра для книг</p>
<p>Номер патенту: CN209582159U</p> <p>Індекс: B65D5/32; B65D5/42;</p> <p>Країна походження: Китай</p>	<p>JINGYE DONGGUAN PRINTING PACKAGING FACTORY CO LTD (Китай) Book packaging box : patent CN209582159U China : B65D5/32, B65D5/42. No. CN201920111325U·2019-01-22 ; applied on 22.01.2019 ; published on 05.11.2019.</p>	 <p>Картонна пакувальна коробка для зберігання і захисту книг складається з трьох основних частин,</p>

<p>Вид і номер охоронного документу, класифікаційний номер МКВ, країна, що видала патент, у квадратних дужках номер посилання зі списку використаних джерел.</p>	<p>Заявник з вказівкою країни, номеру заявки, дати пріоритету, конвекційний пріоритет, дата публікації.</p>	<p>Суть поданого технічного рішення і мета його здійснення за змістом опису винаходу.</p>			
		<p>з'єднаних між собою. Унікальний дизайн спрямований на привернення уваги споживачів і забезпечує хороший ступінь ідентифікації книг, розміщених в упаковці.</p>			
<p>Номер патенту: CN219948841U</p> <p>Індекс: B65D5/18</p> <p>Країна походження: Китай</p>	<p>SHANGHAI HUIXIONG PACKAGING CO LTD</p>	 <p>Корисна модель розкриває ящик для зберігання книг, який містить нижню пластину, пара перших бічних пластин відповідно з'єднана з парою протилежних бічних країв нижньої пластини відповідно; пара других бічних пластин відповідно з'єднана з іншою парою протилежних бічних країв нижньої пластини відповідно; чотири з'єднувальні пластини відповідно з'єднані з будь-якими чотирма бічними краями пари перших бічних пластин і/або пари других бічних пластин; кришка з'єднана з будь-якою з пари перших бічних пластин або пари других бічних пластин; перша лінія формування є краєм, спільним між парою</p>			
<p>230658.KP.06.001.P3</p>		<p>Інд. змін.</p>	<p>Дата видання</p>	<p>Мова UA</p>	<p>Аркуш 16/74</p>

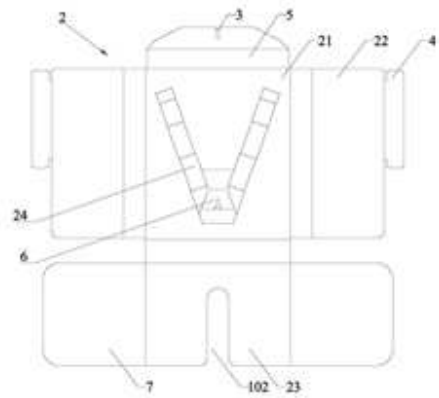
Вид і номер охоронного документу, класифікаційний номер МКВ, країна, що видала патент, у квадратних дужках номер посилання зі списку використаних джерел.	Заявник з вказівкою країни, номеру заявки, дати пріоритету, конвенційний пріоритет, дата публікації.	Суть поданого технічного рішення і мета його здійснення за змістом опису винаходу.
		<p>перших бічних пластин і нижньою пластиною; друга лінія формування є краєм, спільним між парою других бічних пластин і нижньою пластиною; третя формуюча лінія є краєм, спільним для чотирьох сполучних пластин, коли чотири сполучні пластини з'єднані з чотирма бічними краями відповідно; і четверта формуюча лінія є краєм, спільним для накривної пластини та бічної пластини. Пристрій для герметизації коробки простий за структурою, його можна складати та формувати одночасно, стабільний, твердий і не схильний до пошкоджень, ступінь зручності герметизації коробки та розбирання коробки покращено, а також покращено досвід користувача.</p>

Запропонована авторами [5] конструкція складається з двох частин – нижньої частини коробки (рис. 1 а) і кришки (рис. 1 б). Корпус нижньої частини коробки відносно простий за структурою та складанням. Порожниста кришка з V-подібним отвором на верхній частині може бути сформована простим складанням коробки у двох варіаціях (рис.1 в) шляхом зміни положення передніх і бічних панелей. Одна з модифікацій конструкції упаковки призначена для транспортування, друга – для зберігання.

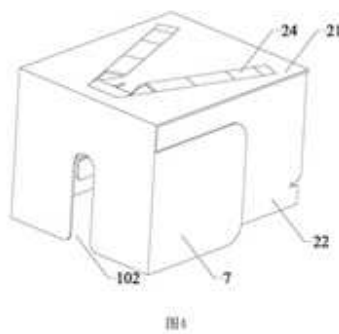
Закрита конструкція може ефективно захистити книги всередині коробки і запобігти їх пошкодженню під час транспортування, причому наявність і розташування панелей підвищує загальну конструктивну міцність кришки. Відкрита конструкція призначена для зберігання книг. Зазор між платформою, в яку трансформовується кришка, та коробкою може бути використаний для відображення обкладинок книг. V-подібний фіксуючий паз, розміщений на верхній частині платформи, може фіксувати розгорнуті книги, даючи можливість їх демонструвати, що створює додаткову зручність для користувачів.



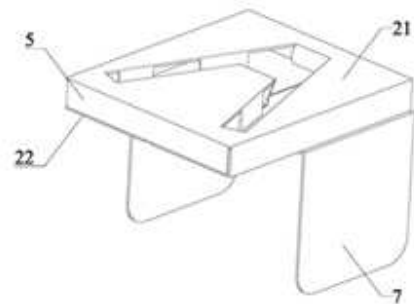
а – нижня частина коробки



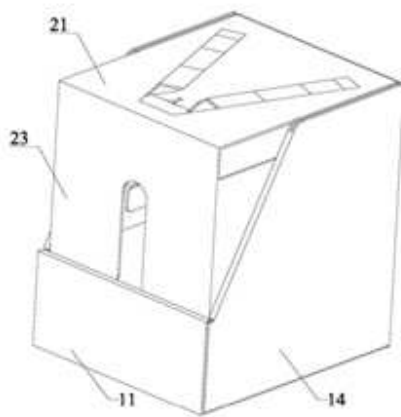
б – розгортка кришки коробки



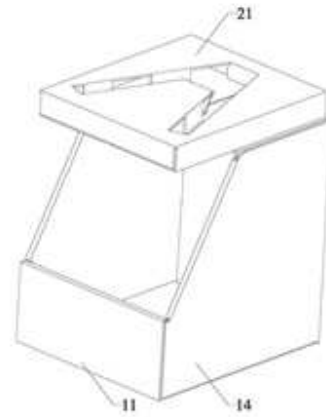
III



в – варіанти складання кришки



г – конструкція для транспортування



д – конструкція для зберігання

Рис. 1. Багатофункціональна коробка для книг

Запатентована корисна модель [6] (рис.2) є пакувальною коробкою з картону для книг, яка складається з верхньої, нижньої та передньої оболонок, скріплених між собою. Для формування упаковки виконується просте складання розгортки верхньої, нижньої та передньої частин, стійке з'єднання

утворюється шляхом взаємного згинання. Така упаковка може бути використана для зберігання книг та їх надійного захисту. Пакувальна коробка для книг з унікальною формою може стимулювати бажання покупців купувати, вона має хороший ступінь ідентифікації та корисна для користувача, щоб розрізнити вміщені книги.

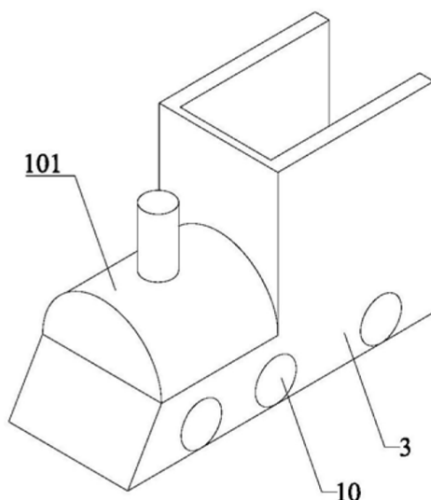


Рис.2. Схематичний вигляд, що показує загальну структуру книжкової упаковки [6]

1.4. Тенденції розвитку за результатами патентного пошуку

За результатами патентного пошуку у сфері упаковки для індивідуального транспортування книг можна виокремити кілька основних тенденцій:

1. Екологічні матеріали та стійке пакування

Багато патентів зараз спрямовані на розробку екологічно чистих матеріалів для упаковки, таких як перероблений картон або біорозкладні матеріали. Це відповідає глобальним тенденціям сталого розвитку, зменшенню пластикових відходів і мінімізації впливу на навколишнє середовище.

2. Персоналізація упаковки

Зростає популярність персоналізованого підходу до упаковки книг, що часто включає інтерактивні та унікальні елементи. Наприклад, патенти демонструють впровадження таких особливостей, як інтеграція QR-кодів, аудіо повідомлень або інших цифрових компонентів для створення інтерактивного досвіду (як у патенті №20180236806). Це особливо актуально для подарункових книг або спеціальних видань.

3. Розширені функції захисту

Для уникнення пошкоджень книг під час транспортування розробники приділяють увагу конструкційним елементам, що підвищують стійкість упаковки до ударів. Наприклад, використання внутрішніх підкладок, спеціальних ребер жорсткості або повітряних камер дозволяє значно покращити захисні властивості упаковки.

4. Легке відкривання

Численні патенти зосереджені на розробці упаковок, що забезпечують легкий доступ до книги, наприклад, завдяки спеціальним смужкам для розриву або швидкого відкривання. Це зменшує ризик пошкодження як книги, так і самої упаковки при розпакуванні, що є важливим для естетики та зручності

5. Модульний та універсальний дизайн

Упаковка, яка може бути адаптована для різних розмірів книг, стає популярною, оскільки це знижує витрати на виробництво і спрощує логістику. Деякі патенти пропонують пакування, яке можна з легкістю налаштувати під різні типи видань, завдяки чому видавці можуть обслуговувати ширшу аудиторію, використовуючи одну модель упаковки.

1.5. Моделювання технологічного процесу

Моделювання технологічного процесу виготовлення упаковки для індивідуального транспортування книг може включати такі ключові етапи:

1. Аналіз вимог до продукту

Формування вимог. Перед створенням упаковки необхідно проаналізувати розміри, вагу та тип книг, що транспортуватимуться, а також вимоги до захисту від пошкоджень, естетичний вигляд та екологічність.

Визначення матеріалів. Залежно від вимог обирають матеріали, які відповідають критеріям міцності, захисним властивостям, екологічності та можуть витримувати необхідні навантаження під час транспортування.

2. Проектування упаковки та створення прототипу

Розробка 3D-моделі. Використовуються програми CAD (такі як AutoCAD чи SolidWorks) для створення моделі упаковки. Моделювання дозволяє визначити оптимальну форму, товщину, розташування захисних елементів (вкладок, амортизуючих шарів).

Прототипування. Створюється фізичний прототип, який тестується на відповідність дизайну, зручність у використанні та можливість масового виробництва. Це може бути паперовий, картонний або пластиковий прототип, що допоможе оцінити міцність та ефективність конструкції.

3. Вибір технології друку та обробки

Вибір способу друку. Якщо упаковка має друковані елементи (логотип, текст, візуальні деталі), обирається відповідна технологія друку, наприклад, офсетний, цифровий, УФ-друк, залежно від матеріалу та обсягів виробництва.

Оздоблення. Для підвищення привабливості можуть використовуватись технології ламінування, тиснення або фольгування. Це додає упаковці захисні властивості (стійкість до вологи, подряпин) та візуальну привабливість.

4. Розкрій матеріалів і вирубка

Розкрій. Виготовлення упаковки з картону або іншого матеріалу передбачає розкрій на основі підготовленого дизайну. Використовують машини для розкрою, які забезпечують точність і мінімізацію відходів.

Вирубка. На цьому етапі здійснюється формування основних деталей упаковки, таких як корпус, захисні панелі, кріплення. Використовуються вирубні машини для створення заданих форм та елементів упаковки.

5. Складання та тестування готової упаковки

Складання. Використовуючи автоматичні лінії або ручну працю, упаковку збирають, додаючи необхідні прокладки, склеювальні елементи чи фіксатори.

Тестування. Упаковку тестують на стійкість до пошкоджень під час транспортування (тест на падіння, удар, вологозахист). Перевіряють також зручність відкриття, відповідність розміру книги та збереження її якості.

6. Масове виробництво

Налаштування технологічної лінії. Налаштовуються машини для масового виробництва, яке може включати розкрій, друк, складання та пакування готової продукції.

Контроль якості. У кожній партії перевіряють якість готової продукції на відповідність стандартам і вимогам, а також здійснюють контроль відходів для забезпечення екологічної ефективності виробництва.

Висновок:

Сучасні тенденції в поліграфічному оформленні та виготовленні упаковки для книг орієнтовані на екологічність, персоналізацію, використання новітніх технологій друку та інноваційних матеріалів, а також на забезпечення максимальної зручності у використанні та транспортуванні. Вибір технологічного процесу має максимально задовольняти згадані вимоги, а

моделювання такого технологічного процесу дозволяє оптимізувати виробництво, знижуючи витрати на матеріали та забезпечуючи високу якість готового продукту.

2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПАКОВАННЯ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ КНИГ

Розробка конструкції пакування для індивідуального транспортування книг є важливим завданням, яке має враховувати як функціональні, так і естетичні вимоги, та включає кілька етапів, кожен з яких спрямований на забезпечення безпечного, привабливого та функціонального дизайну.

У цьому розділі буде обґрунтовано технологію, що забезпечує надійний захист книг під час транспортування, екологічність використаних матеріалів і зручність для кінцевого споживача.

2.1. Основні показники, що впливають на вибір технології виготовлення пакування

- **Розмір і вага книги.** Вибір розмірів упаковки залежить від формату, ваги, крихкості та товщини книги. Необхідно залишити мінімальний зазор між книгою та упаковкою для захисту від ударів. Розробляється пакування для книги або декількох книг форматом А5, товщиною від 10 до 50 мм.
- **Міцність матеріалу.** Пакування має забезпечувати захист від зовнішніх впливів, таких як удари, вібрації, подряпини та вологість. Як матеріал для виготовлення пакування для книг найчастіше використовують картон, гофрокартон або комбіновані матеріали, що захищають від механічних пошкоджень.
- **Ергономічність.** Конструкція повинна бути легкою, зручною у використанні та відповідати розмірам книг, для пакування яких призначена.
- **Екологічність.** Використання матеріалів, що підлягають вторинній переробці та мінімізують вплив на навколишнє середовище.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПАКОВАННЯ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ КНИГ	230658.KP.06.002.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 25/74

- **Естетичні вимоги.** Пакування має виглядати привабливо для кінцевого споживача, особливо, якщо це – подарунковий варіант. Логотипи, кольорові малюнки або брендovanі елементи можуть додати естетичної цінності та слугувати елементом маркетингу.
- **Вартість.** Технологія повинна бути економічно вигідною при масовому виробництві.

2.2. Вимоги, що пред'являються до пакувального матеріалу

Вимоги до пакувального матеріалу для індивідуального транспортування книг можна розділити на кілька основних категорій:

1. Механічні та захисні властивості

- **Міцність і жорсткість.** Матеріал повинен забезпечувати достатній захист від механічних пошкоджень, як-от удари, тиск, падіння, щоб уникнути пошкодження книг під час транспортування.
- **Стійкість до стирання.** Пакувальний матеріал повинен бути стійким до тертя та стирання, щоб уникнути пошкодження зовнішнього вигляду.
- **Амортизація.** Якщо передбачається транспортування на довгі відстані, матеріал повинен мати амортизуючі властивості, щоб поглинати енергію від ударів і вібрацій. Часто використовуються комбінації з гофрокартоном або піноматеріалами.

2. Екологічність

- **Біорозкладність та переробка.** Сучасні пакувальні матеріали повинні бути екологічно безпечними, виготовленими з біорозкладних або перероблюваних матеріалів (картон, крафт-папір, біополімери).
- **Відповідність нормам безпеки.** Матеріал має відповідати екологічним стандартам і не містити шкідливих речовин, що можуть забруднювати навколишнє середовище.

3. Естетичні та маркетингові вимоги

- **Придатність для друку.** Для забезпечення брендування та естетичної привабливості матеріал має бути сумісним з технологіями друку, такими як офсетний або цифровий друк, щоб на ньому можна було відтворювати якісні зображення.
- **Колірна стійкість.** Матеріал повинен зберігати яскравість друкованих елементів і не вицвітати під впливом світла, температури чи вологості.

4. Вологозахисні та бар'єрні властивості

- **Стійкість до вологи.** Для захисту книг від вологи пакувальний матеріал повинен мати водовідштовхувальне покриття або додаткові захисні шари, особливо при транспортуванні в умовах підвищеної вологості.
- **Ізоляційні властивості.** Певні пакувальні матеріали мають забезпечувати ізоляцію від пилу та забруднень, що також захищає книгу.

5. Економічність та простота виробництва

- **Доступність і вартість.** Матеріал повинен бути доступним і не надто дорогим, щоб забезпечити економічно ефективне виробництво упаковки.
- **Простота обробки.** Важливо, щоб матеріал легко піддавався обробці, складанню та збиранню, особливо при масовому виробництві, що знижує виробничі витрати і час на пакування.

Ці вимоги допомагають забезпечити оптимальний баланс між захистом книги, екологічністю, естетичністю та економічністю, що є ключовими аспектами у створенні пакування для книг.

2.3. Етапи процесу проектування упаковки і технології її виробництва

Для впровадження виробництва пакування необхідні наступні етапи:

- Розробка (проектування) креслень універсальної конструкції пакування, в яких мають враховуватись всі зазначені вимоги.
- Виготовлення тестового зразка (прототипування) для перевірки його

відповідності вимогам та характеристикам. Це робиться з метою оптимізації конструкції та можливістю внесення змін у конструктивні елементи для підвищення їхньої ефективності та зниження собівартості.

- Вибір методу виготовлення пакування, використовуючи максимальну кількість автоматизованого обладнання для вирізання, бігування, складання та з'єднання компонентів.
- Контроль якості – перевірка на міцність, проведення тестів на механічну стійкість і стабільність при транспортуванні, зручність і відповідність екологічним стандартам.

2.4. Проектування індивідуального пакування для транспортування книг

Зазвичай, як основний матеріал для упаковки книг використовують картон високої щільності, крафт-папір або гофрокартон, оскільки вони легкі, міцні, екологічні, тобто піддаються переробці та є біорозкладними. Для додаткового захисту можуть використовуватись біорозкладні полімери у вигляді плівки для ламінування або лаку.

Зазначені матеріали мають такі властивості:

- **Гофрокартон** - легкий, міцний, екологічний матеріал, що забезпечує високий рівень механічного захисту.
- **Картон високої щільності** - матеріал, що дозволяє створювати компактні та екологічні конструкції.

Для створення упаковки обираємо гофрокартон товщиною 2 мм, який має достатню міцність, невелику ціну і є екологічним матеріалом.

Для виготовлення пакування обираємо гофрокартон. Для подальших розрахунків важливо визначитися з його фізичними властивостями.

Густина матеріалу ρ визначає його масу на одиницю об'єму і впливає на вагу упаковки. Густина гофрокартону 0.4–0.8 г/см³.

Товщина матеріалу (t)

Товщина пакувального матеріалу визначає його міцність та здатність захищати вміст упаковки від пошкоджень. Для різних видів гофрокартону товщина може значно варіюватися – від 2 до 7 мм (в залежності від типу гофри та застосування). Товщина матеріалу впливає на його механічні властивості, такі як здатність до розтягування та розриву, а також на його захисні характеристики.

Міцність на розтягування і розрив (σ)

Міцність матеріалу на розтягування характеризує здатність упаковки витримувати навантаження без розриву. **Гофрокартон** має хорошу міцність, часто використовується для створення коробок, оскільки може витримувати значні навантаження без деформації. Міцність на розтягування вимірюється в мегапаскалях (МПа).

Гофрокартон досить **стійкий до стирання**, але може пошкоджуватися за сильного тертя.

Гофрокартон має середній рівень **термостійкості**, підходить для більшості умов.

Конструкція, яка розробляється, повинна відповідати всім перерахованим в п. 2.1 вимогам, в тому числі бути придатною для пакування однієї або кількох книг різної товщини.

Традиційно на основі розмірів книги розробляється каркас упаковки, що включає основний корпус та захисні панелі. Існують різні типи конструкцій — коробки з кришкою, обгортки з клапанами, коробки з фіксаторами тощо.

Нами на основі розмірів книги формату А5 розроблений каркас пакування у вигляді жорсткого футляра або коробки з фіксуєчими елементами (захисними панелям) всередині. Конструкція буде містити:

- Безпосередньо сам корпус пакування, що виготовлений з гофрокартону (для жорсткості) або картону високої щільності. Він матиме форму паралелепіпеду із можливістю адаптації до різних розмірів книг та їх кількості в пакованні. Основною функцією упаковки з картону є забезпечення захисту книги (книг) від механічних пошкоджень.

- Роздільники або вставки, що утримують книгу в центральному положенні для запобігання переміщенню книги всередині пакування. Підсилені вставки для запобігання зминанню країв.
- Механізмами закриття пакування можуть бути: замки з картону, липучки або клейкі стрічки для надійного закриття пакування, які забезпечують багаторазове використання.

Упаковка повинна легко відкриватися і не вимагати спеціальних інструментів. Пропонується використовувати спеціальні **перфоровані лінії** або смужки для швидкого відкривання, які зручні для кінцевого споживача. Це також знижує ризик пошкодження книги під час розпакування.

Для оптимізації виробничого процесу і зниження витрат на упаковку, варто обрати конструкцію, яку легко збирати. Це скорочує витрати на робочу силу та час, потрібний для складання упаковки на виробничій лінії.

На рис.2.1. наведена розгортка розробленої упаковки, на рис. 2.2 – покриві дія її складання в програмі Package Designer.

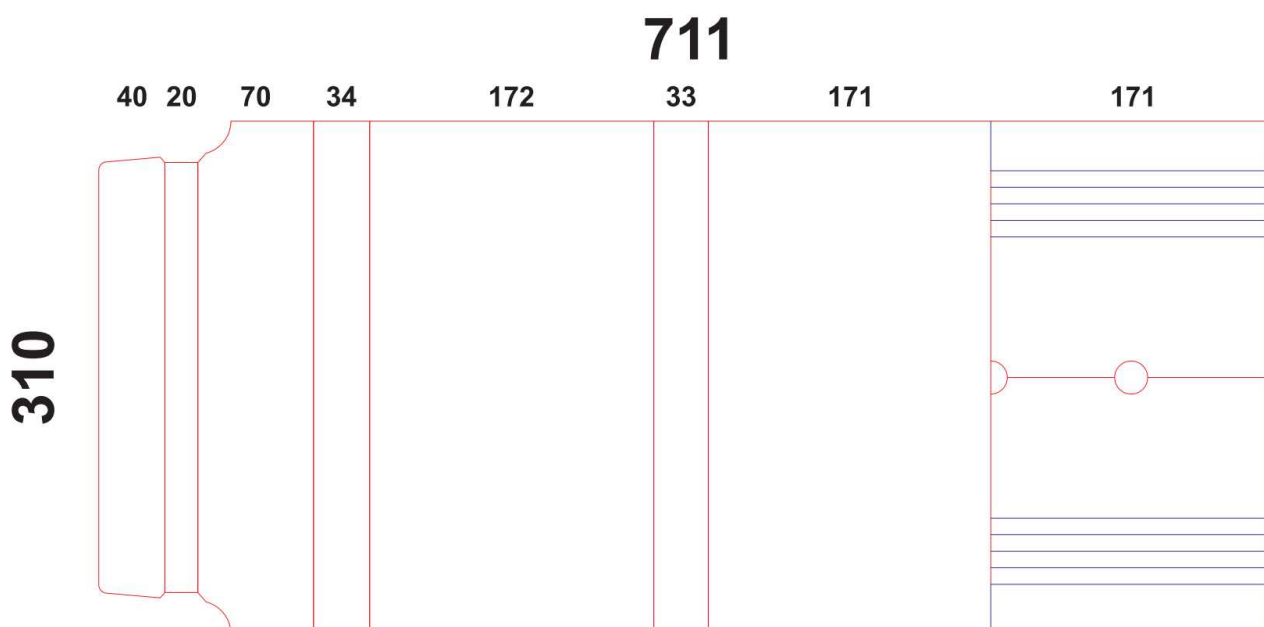


Рис. 2.1. – Розгортка розробленого пакування

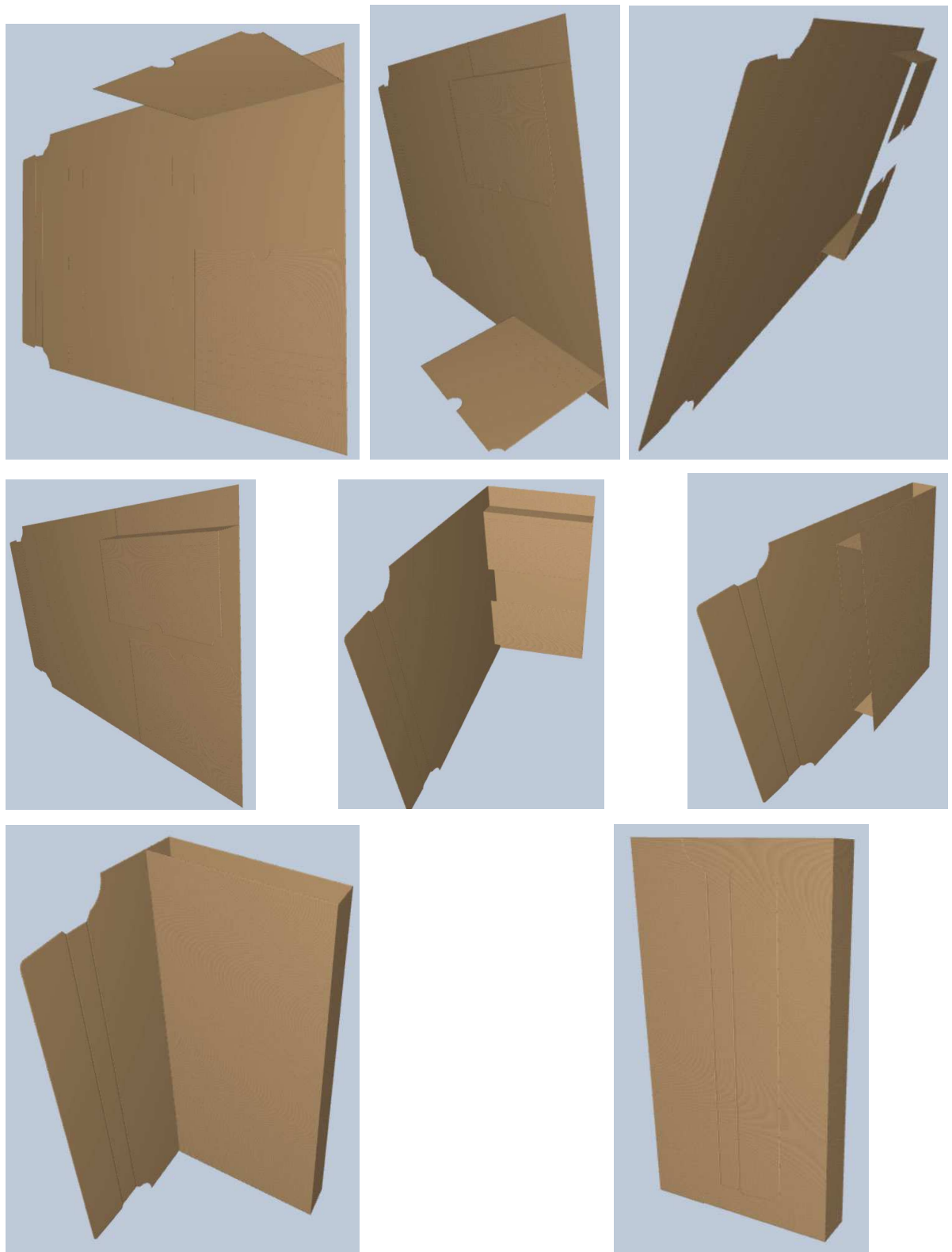


Рис. 2.2. – Покрокова дія складання упаковки в програмі Package Designer

Для точної візуалізації та перевірки правильності дизайну створена тривимірна модель упаковки за допомогою спеціалізованої програми SolidWorks. Це дозволяє оцінити точність дизайну та перевірити пропорції та функціональність конструкції, зокрема її міцність, ще на етапі розробки (проектування).

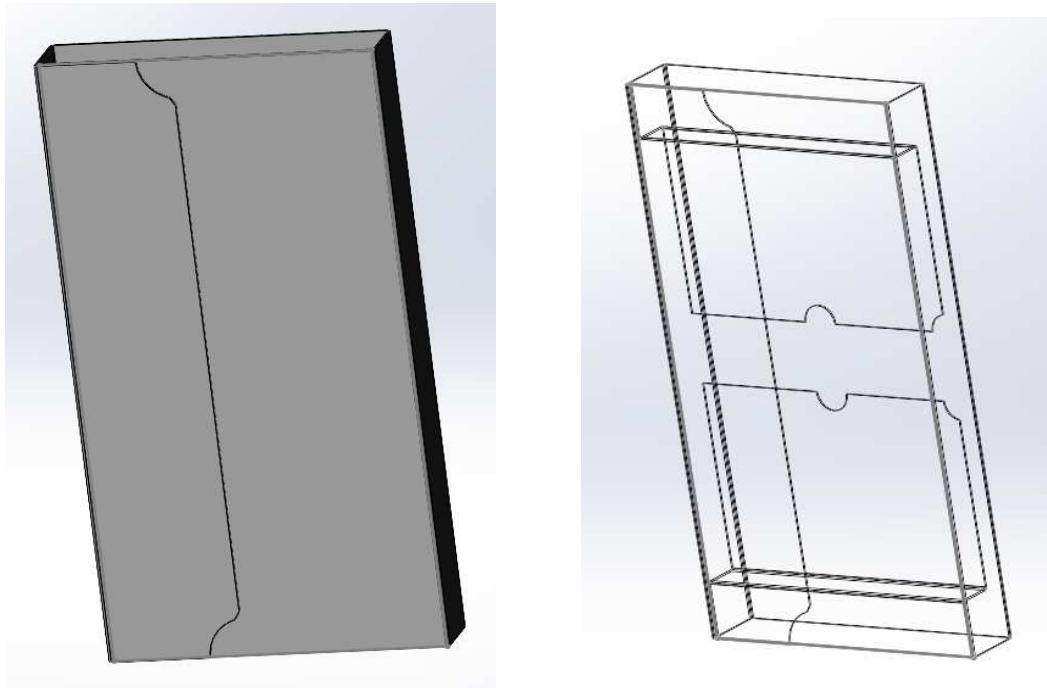


Рис. 2.3. – Тривимірна модель упаковки, створена в програмі SolidWorks

На основі дизайну моделі виготовлений фізичний прототип, який допоможе оцінити зручність складання, міцність та естетичність упаковки. Прототип проходить випробування на міцність та зручність використання. На стадії тестування пакування його перевіряють на міцність і зручність використання.

- **Механічні випробування:** Пакування проходить тестування на стійкість до ударів, падіння, тиску, вібрації, що симулює умови реального транспортування. Це допомагає виявити слабкі місця та покращити конструкцію.
- **Тест на зручність використання:** Оцінюється, наскільки легко відкривати упаковку і чи не пошкоджується книга під час розпаковування. Оцінюється зовнішній вигляд упаковки, можливість брендування,

нанесення друку та інших декоративних елементів.

На етапі доопрацювання для розробленої упаковки можуть застосовувати оздоблення та наносити друк. На цьому етапі можуть додаватися кольорові або брендovanі елементи (логотипи, наклейки), ламінування або тиснення. Поліграфічні технології дозволяють друкувати на картоні яскраві кольорові зображення, логотипи, додаткові елементи бренду. Висока якість друку (наприклад, офсетний або цифровий друк) підвищує візуальну привабливість упаковки і робить її привабливою для споживачів.

Виробництво готових виробів: Після тестування і затвердження упаковки виробляється партія з урахуванням вибраної технології виготовлення та матеріалів. Для забезпечення якості кожної партії упаковки налагоджується процес контролю якості на кожному етапі виробництва.

Таке систематичне проектування упаковки для книг допомагає досягти захисту та естетичної привабливості упаковки, забезпечуючи при цьому економічність та екологічність.

Зараз спостерігається тенденція подовження життєвого циклу виробів. Упаковка насамперед має виконувати транспортну функцію, але вона може стати і матеріалом для створення іграшок-конструкторів. Відповідне зображення деталей майбутнього виробу можна наносити або безпосередньо на внутрішню сторону плоских ділянок упаковки з гофрокартону, або вкладати в середину упаковки вкладиці із кольоровими самоклеїтимим наліпками. Це дасть можливість додатково без суттєвих витрат створити корисну або цікаву річ.

2.4.1. Вкладиші зі схемою для вирізання по контуру з гофрокартону для подальшого використання отриманого виробу

Використання вкладишів зі схемою для висікання контуру з гофрокартону для подальшого використання отриманого виробу як додаткового елемента упаковки або декору – це дійсно цікава ідея.

Ось кілька додаткових аспектів, які варто врахувати при розробці таких вкладишів:

Вимоги до матеріалу та друку

- **Щільність паперу.** Слід обирати більш щільний самоклеючий папір, щоб виріб з гофрокартону був міцним і стійким до деформацій.
- **Якість друку.** Чорно-білий друк повинен бути чітким і контрастним, щоб лінії розрізу були добре видимі.
- **Стійкість до стирання.** Зображення на вкладиші не повинно стиратися при багаторазовому використанні.
- **Стійкість до вологи.** Якщо вкладиш буде контактувати з вологою, варто вибрати водостійкий матеріал та чорнило.

Вимоги до дизайну

- Лінії розрізу повинні бути чіткими і простими, без дрібних деталей, щоб їх було легко вирізати.
- Розмір вкладиша та масштаб зображення повинні відповідати розміру книги (пакованню для транспортування книги) та бажаному розміру готового виробу з гофрокартону.
- Виріб з гофрокартону повинен мати практичне застосування, наприклад, бути підставкою для книги, телефону, коробкою для дрібних предметів, елементом декору або окремим виробом, який складається з декількох деталей.

Процес виготовлення

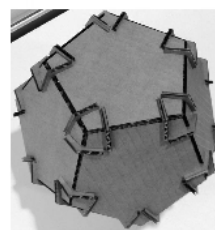
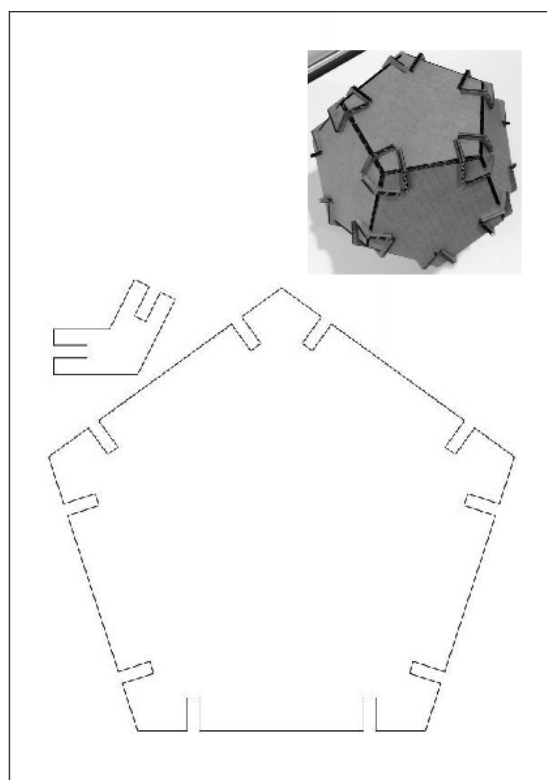
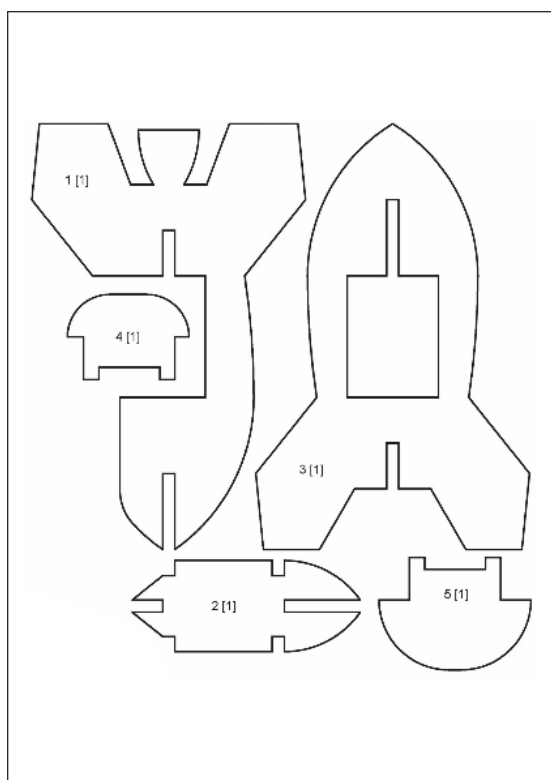
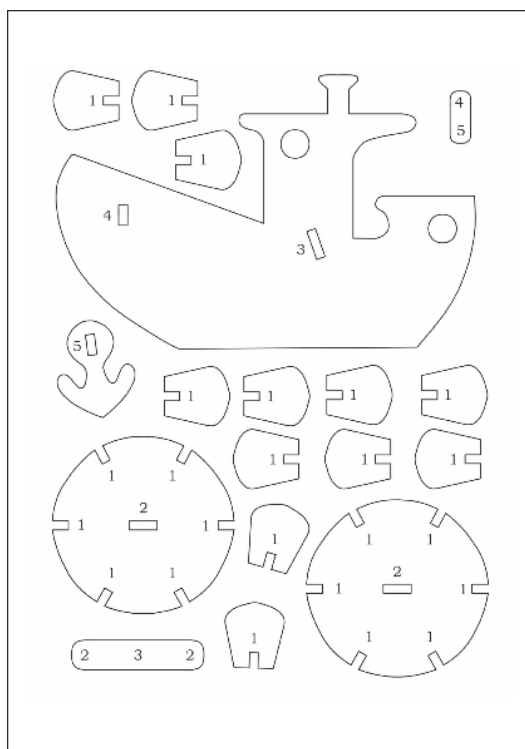
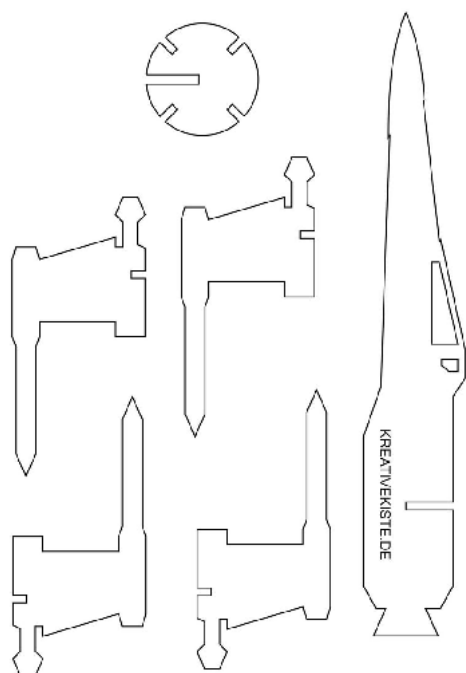
1. Наклеювання вкладиша на гофрокартон.
2. Висікання деталі з гофрокартону по лініях, нанесених на вкладиші.
3. Збірка готового виробу.

Приклади використання (Рис. 2.4.):

- **Підставка для книги:** Вкладиш може містити викрійку підставки у формі букви або фігури, пов'язаної з тематикою книги.

- **Коробка для дрібних предметів:** Можна створити викрійку невеликої коробки для зберігання закладок, олівців або інших дрібних предметів.
- **Елемент декору:** Вкладиш може містити викрійку фігурки, яка буде прикрашати полицю з книгами.

Важливо зазначити: Для виготовлення складних виробів з гофрокартону може знадобитися спеціальне обладнання та навички.



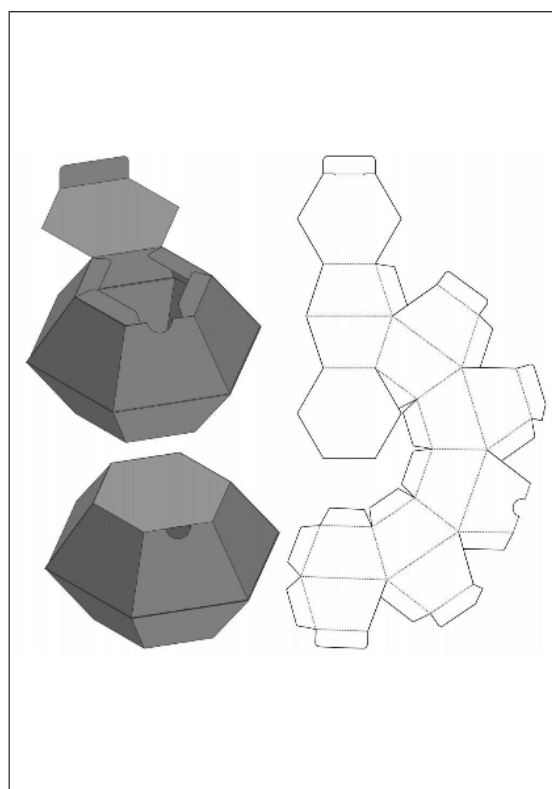
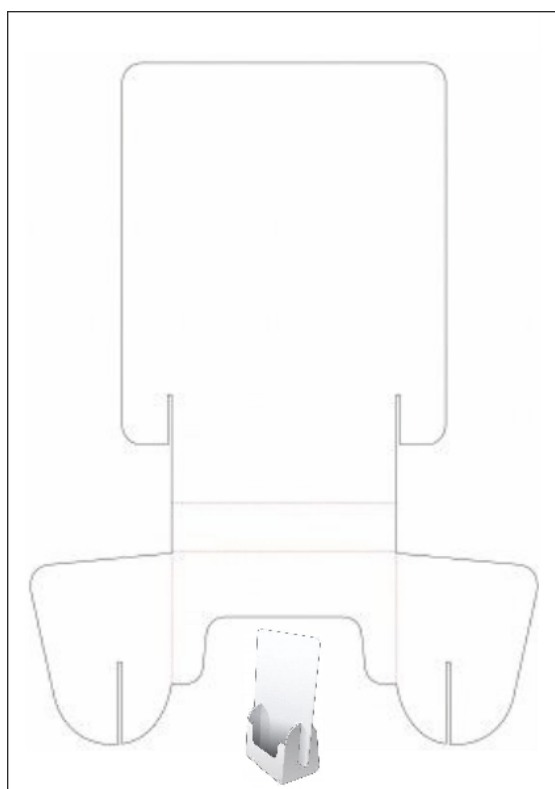
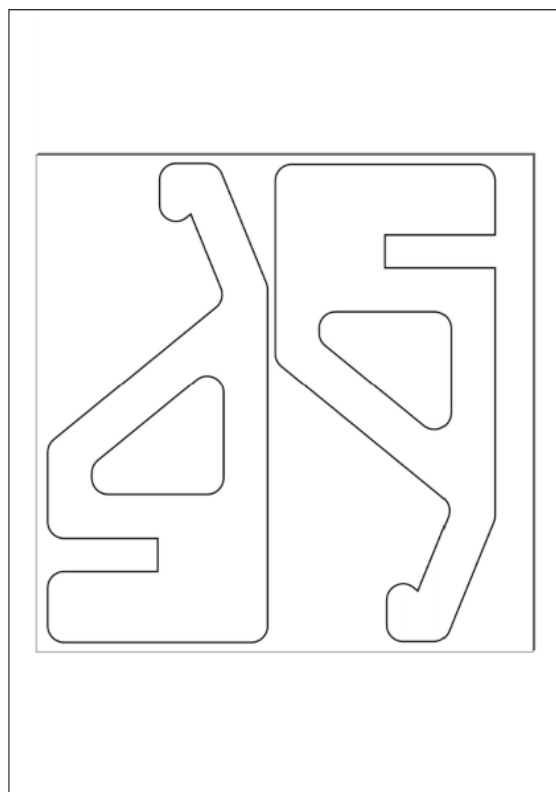
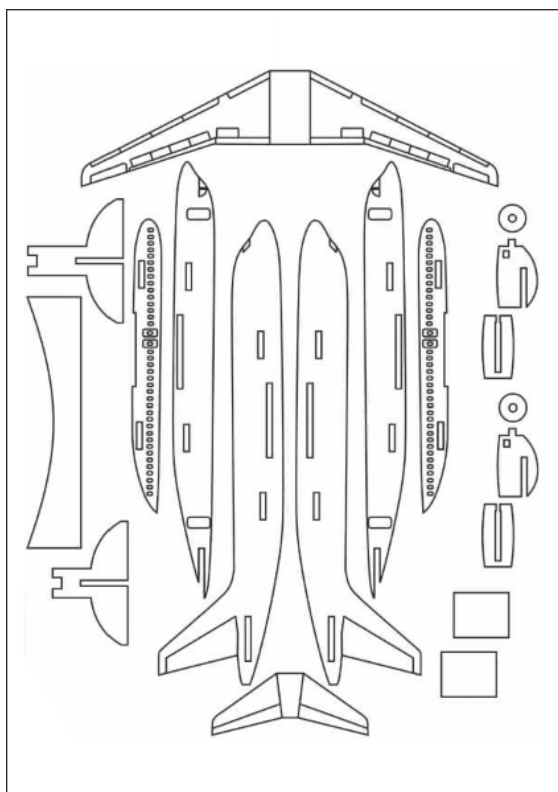


Рис. 2.4. – Приклади використання вкладишів зі схемою для висікання контуру з гофрокартону.

2.5. Розрахунок пакувального матеріалу на виготовлення упаковки

Розрахунок пакувального матеріалу для виготовлення упаковки для індивідуального транспортування книг включає кілька етапів, пов'язаних з оцінкою необхідних розмірів, матеріалів, кількості упаковок та витрат на виробництво.

Розрахунок площі пакувального матеріалу

Для заготовки упаковки, яка буде використовуватися для транспортування книги, можна використовувати стандартну формулу площі пакувального матеріалу A :

$$A = L \times H$$

де L — довжина заготовки,

H — висота заготовки упаковки,

$$A = 0,711 \times 0,31 = 0,22041 \text{ м}^2$$

Після обчислення площі заготовки віднімається площа, яка видаляється при виготовленні клапанів і елементів закриття пакування, і за потреби додається площа додаткових елементів, таких як вкладки, фіксатори або внутрішні перегородки, якщо вони необхідні для забезпечення захисту.

Для визначення маси упаковки M потрібно знати її площу та щільність матеріалу:

$$M = A \times d,$$

де A — площа пакувального матеріалу, d — щільність матеріалу в $\text{г}/\text{м}^2$. Гофрокартон зазвичай має щільність від 200 до 500 $\text{г}/\text{м}^2$.

$$M = 0,22041 \times 300 = 66 \text{ г}$$

2.6. Розрахунки на міцність упаковки для транспортування книг

Міцнісні розрахунки картонної пачки включають в себе оцінку здатності упаковки витримувати навантаження без пошкоджень. Це необхідно для забезпечення її надійності при транспортуванні та зберіганні товарів. Основні фактори, які враховуються при міцнісних розрахунках картонної упаковки, включають механічні властивості гофрокартону, геометричні параметри упаковки, а також навантаження, яким піддається упаковка під час її використання.

Розрахунки на міцність виконані у додатку Simulation програми Solid Works, в якій і була змодельована 3D-модель упаковки. При постановці задачі обрано матеріал упаковки – гофрокартон, задано опорну поверхню і навантаження. Приймаємо, що коробка перебуває в найбільш несприятливих умовах при транспортуванні й на неї тисне інший подібний вантаж вагою 300 Н (рис. 2.5).

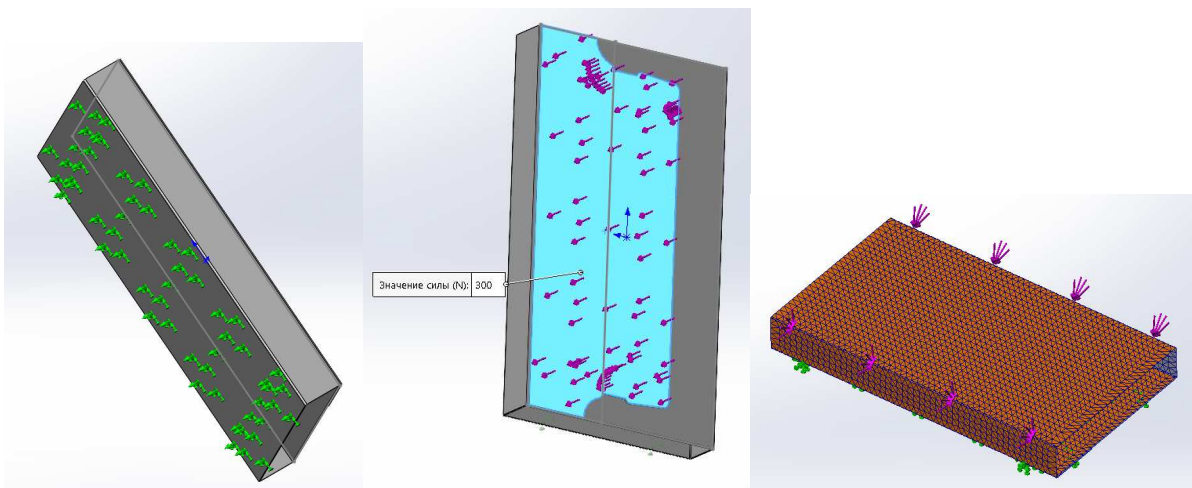


Рис.2.5. Граничні умови задачі навантаження коробки

Виконані розрахунки для сил, що діють на верхню частину упаковки і на її ребра.

Еквівалентні напруження по Мізесу в упаковці дорівнюють $3,1 \cdot 10^6$ Па (рис. 2.6.), що менше в 1,3 рази від граничного напруження для гофрокартону, яке дорівнює 4 МПа.

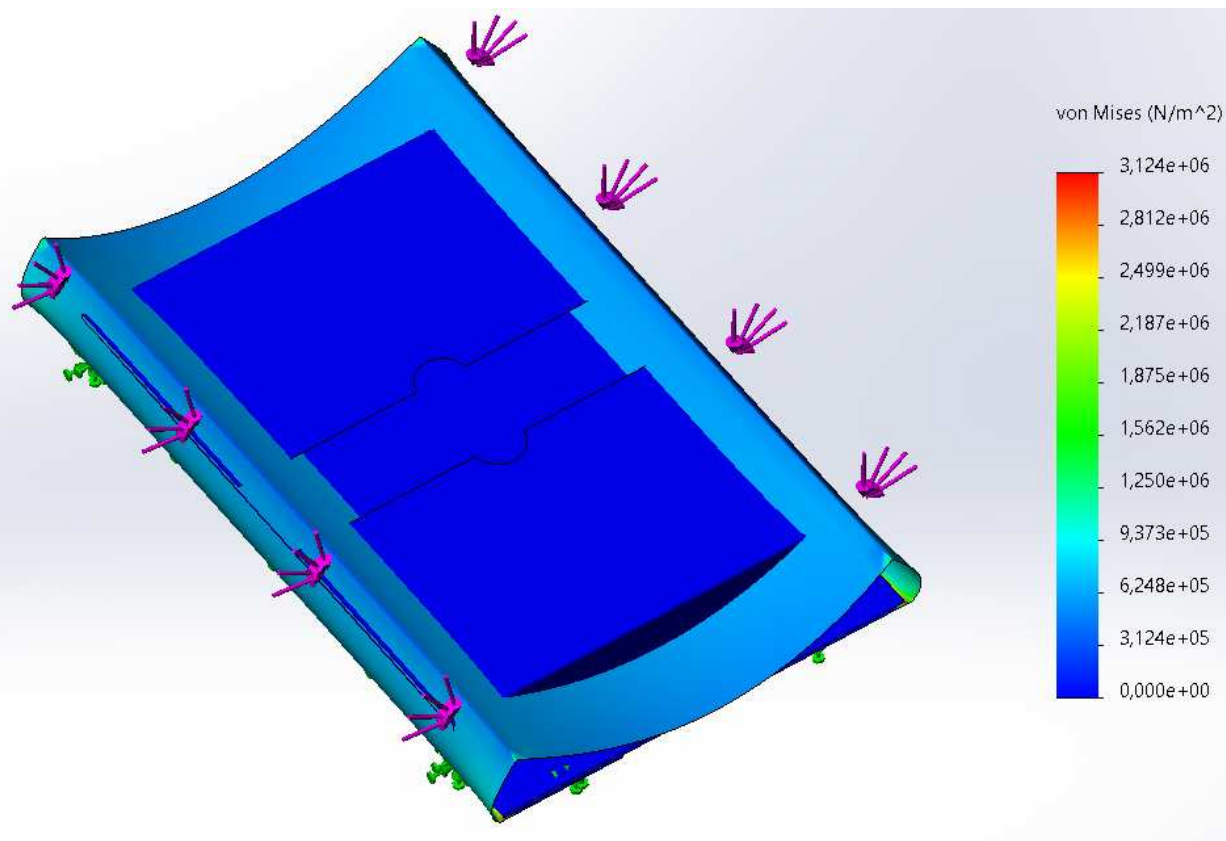
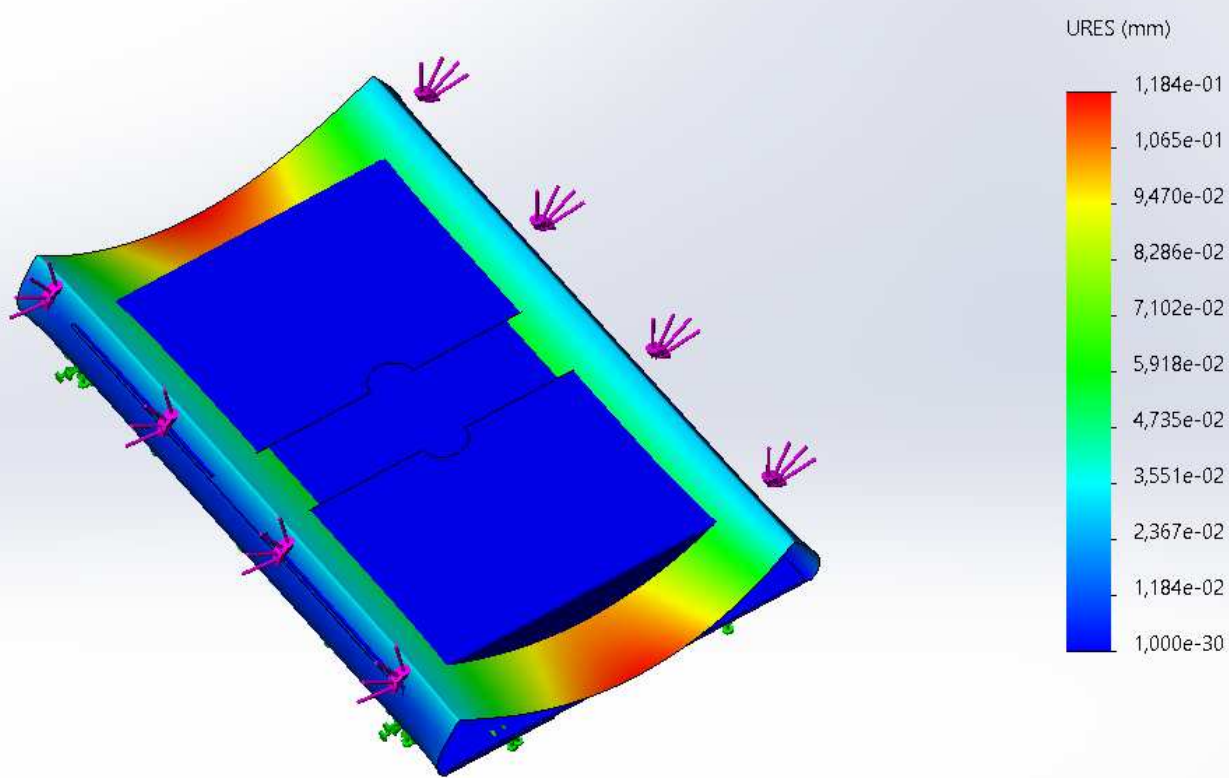


Рис. 2.6. Напруження по Мізесу в упаковці

Максимальні переміщення спостерігаються в центральній частині упаковки по її краях і становлять 0,12 мм.



Міцнісні розрахунки картонних упаковок дозволяють гарантувати, що упаковка буде виконувати свої функції при заданих навантаженнях. Вони допомагають не лише забезпечити надійність та збереження товару під час транспортування, але й оптимізувати витрати на матеріали та виробничі процеси.

Результати розрахунку на міцність свідчать, що розроблена конструкція упаковки витримає прикладені навантаження.

3. Результати наукових досліджень

3.1. Стан ринку упаковки з гофрокартону

Гофрокартон в основному використовується для виробництва пакувань, які використовуються переважно для транспортування та зберігання товарів або як вторинна упаковка, призначена для зберігання продуктів, розміщених у первинній упаковці.

Пакування з гофрованого картону є найбільш представницькою категорією з часткою ринку 75%.

Ринок гофроупаковки сегментований за компаніями, регіонами (країнами), типами та застосуваннями. На ринку гофроупаковки лідерами є: Північна Америка (США, Канада), Європа (Німеччина, Франція, Великобританія, Італія); Азійсько-Тихоокеанський регіон (Китай, Японія, Південна Корея, Індія, Австралія, Індонезія, Таїланд, Малайзія); Латинська Америка (Мексика, Бразилія, Аргентина, Колумбія); Близький Схід і Африка (Туреччина, Саудівська Аравія, ОАЕ). Найбільшими виробниками гофротари у світі є: DS Smith Packaging, Packaging, International Paper, Menasha, Corrugated Container, Atlantic Corrugated Box, Wisconsin Packaging, Arabian Packaging, Cascades, Klabin, GWP, Mondi, TGI Packaging, Georgia-Pacific, Smurfit Kappa, Westrock, Rengo, Saica, Pratt Industries, Oji Holdings.

Як свідчать результати наукових досліджень, проведених на глобальному, регіональному, національному рівнях, стрімке зростання популярності гофроупаковки в світі безпосередньо пов'язано з розвитком продажів через інтернет – електронної комерції, які суттєво збільшилися під час пандемії COVID-19. У звіті UNCTAD міститься інформація про те, що частка електронної комерції у сфері роздрібної торгівлі під час пандемії зросла з 16% до 19% у 2020 році, і надалі ці цифри продовжили зростати. Інтернет-магазини схильні до оптимізації логістичних процесів, намагаючись мінімізувати й витрати на

<i>Відповідальна організація НУХТ</i>	<i>Технічне узгодження Чепеляк О.О.</i>	<i>Вид документа Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа НУХТ</i>	<i>Розробник документа Зозуля С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</i>	<i>230658.KP.06.003.P3</i>			
	<i>Документ затверджено Гавва О.М.</i>		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова UA</i>	<i>Аркуш 41/74</i>

логістику. Гофрокартон як пакувальний матеріал дуже зручний, оскільки коштує відносно недорого, але добре захищає товар, який іноді доводиться надсилати на великі відстані, використовуючи різний транспорт та кілька перевантажень. Згідно з оцінками GMI, ринок гофроупаковки має перевищити 91,3 мільярда доларів до 2028 році за умови, що темпи розвитку електронної комерції у світі залишаться на прогнозованому рівні.

Зараз світовий попит на упаковку для електронної комерції становить 75,3 млрд доларів. Гофроупаковка має найвищий темп зростання – 9,5% щорічно до 2029 року [Майбутнє упаковки для електронної комерції до 2029 року | ІАЦ Упаковка. Провідний інформаційний сайт в пакувальній індустрії | ІАЦ Упаковка. URL: <https://www.upakjour.com.ua/novini/kopiya-klub/the-future-of-e-commerce-packaging-to-2029> (дата звернення: 04.12.2024).].

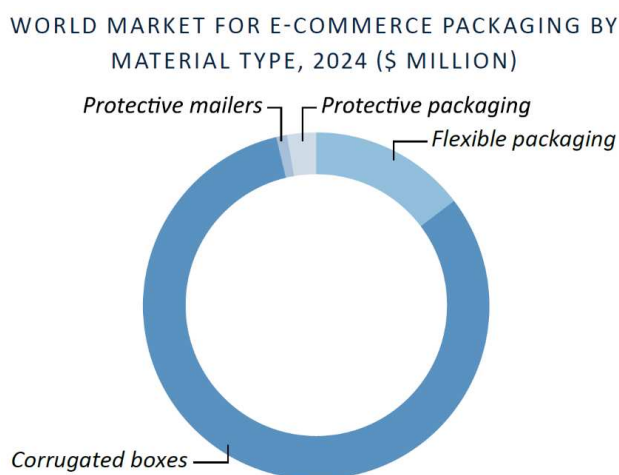


Рис.3.1. Світовий попит на упаковку для електронної комерції по типам матеріалів

Електронна комерція породила появу систем fit-to-product (FtP) або систем box-on-demand, зумовлених, зокрема, потребами спеціалізованих продавців електронної комерції, таких як Amazon і Staples. Ця технологія дає можливість виготовляти індивідуальну вторинну упаковку на основі точного розміру продукту, що пакується, включно з нестандартними формами. Для кінцевого користувача це усуває потребу у великих запасах коробок стандартного розміру, які часто потребують великої кількості наповнювача.

Іншим фактором, що сприяє розвитку ринку гофроупаковки, є розвиток технологій цифрового друку. Гнучкість довжини тиражів, економія витрат на налаштування, можливість персоналізації щодо брендів, регіонів, магазинів чи окремих осіб, а також рівень якості, який тепер доступний завдяки новітнім технологіям, — усе це створює «ідеальний шторм» можливості зростання для виробників упаковки і друкарень.

Картонна упаковка також відчуває нові технології друку, які включають набагато більше, ніж просто нові кольори. Експериментують із більш динамічними спеціальними покриттями, які включають унікальні зміни кольору та ароматичні інновації, які дозволяють компаніям-виробникам упаковки розробляти більш різноманітний асортимент стилів упаковки. Одним із відомих нових винаходів у сфері друку є NanoInk на водній основі, яке ламінується безпосередньо на упаковку, не розриваючи її. Він не тільки може поглинати світло, але також є більш універсальним і економічно ефективним. [Future Trends in Cardboard Packaging - General Partition Company. *General Partition Company*. URL: <https://www.generalpartition.com/future-trends-in-cardboard-packaging/> (date of access: 24.11.2024)].

До 2021 року ринок пакування зростав стабільно, однак на нього суттєво вплинули російська агресія проти України та пандемія, спричинена COVID-19. Війна, що триває майже три роки, спричинила політичну та економічну нестабільність, що призвело до зниження купівельної спроможності споживачів у регіоні. Крім того, пандемія серйозно порушила ланцюжки поставок, що призвело до проблем у виробництві та дистрибуції для виробників. *У результаті очікується повільне зростання ринку через сукупний вплив цих факторів.* На тлі зафіксованого у 2023 році скорочення майже всіх видів упаковки упаковка з паперу і картону залишається однією з найбільш репрезентативних у всьому секторі в тоннах: 33% частки ринку та 26,8% за обсягом обороту, поступаючись лише пластиковій упаковці.

Асоціації паперової промисловості різних країн, які включають сектор паперової та картонної упаковки, фіксували помітну тенденцію до зниження у

2023 році. Експерти вважають, що це було результатом технічного переоснащення і зниження виробничих витрат: після значного зростання витрат на виробництво, зафіксованого у 2022 році, ціни впали наступного року, встановившись на нижчих значеннях і, як наслідок, зменшивши вартість товарообігу.

Аналіз даних щодо ситуації в 27 країнах Європи показав, що виробництво паперової промисловості впало на -7,3%, тоді як оборот – на -12,3%; на останній показник сильно вплинуло падіння виробництва в Німеччині, яке завершило 2023 рік із падінням обороту на -15,4%. Ця тенденція також спостерігалася в Польщі, Іспанії та Франції, де падіння завжди виражалося двозначними цифрами, але меншої інтенсивності.

З 2023 по 2030 рік ринок гофроупаковки за прогнозами експертів демонструватиме стабільне зростання. Воно обумовлене зростанням споживчого попиту, прогресом у технологіях і зміною споживчих уподобань.

Ринок паперової упаковки в Україні в основному представлений продукцією вітчизняного виробництва, однак він є частково залежним від імпорту основного виду сировини (частка імпортованої макулатури склала понад 32 % у 2023 р.).

Ємність ринку упаковки з картону і паперу для харчових продуктів у 2023 році склала 10 млрд гривень, що на 4 млрд менше від показника ємності ринку довоєнного 2021 року та вдвічі більше від цього ж показника за 2022 рік. Це вказує на доволі швидке відновлення продуктивної діяльності цього ринку, навіть в умовах війни. Так, за перші 5 місяців 2024 року ємність ринку вже склала 70% від показника 2023 року та може перевищити показник 2021 року.

Сектор виробництва пакувальної продукції має значний потенціал для залучення як внутрішніх, так і зовнішніх інвестицій, однак ключовим фактором, що визначає залучення інвестицій, буде економічна та політична стабільність в країні. Станом на 2023 рік продукція українських виробників має попит переважно в сусідніх країнах. Враховуючи логістичні складнощі та прогнози зростання цін на паливо-мастильні матеріали в Україні та країнах ЄС, варто

спробувати розширювати вже налагоджену співпрацю з найближчими країнами з коротким логістичним плечем – Румунією, Болгарією, Угорщиною, а за умови відновлення морської торгівлі в повному обсязі – Туреччиною [Аналіз ринку паперової та картонної упаковки для харчових продуктів (первинної, вторинної, транспортної) в Україні. 2024 рік. *Pro-Consulting*. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-bumazhnoj-i-kartonnoj-upakovki-dlya-pishevyh-produktov-pervichnoj-vtorichnoj-transportnoj-v-ukraine-2024-god> (дата звернення: 30.11.2024).].

Таким чином, перспективи розвитку ринку упаковки перспективні, очікується його стійке зростання.

3.2. Вплив пакування з гофрокартону на екологію

Важливою рушійною силою ринку гофроупаковки є зростаюча обізнаність споживачів про здоров'я та благополуччя. Ця підвищена свідомість призвела до різкого зростання попиту на гофроупаковку, яка сприймається як більш здорова та природна альтернатива. Крім того, технологічний прогрес у галузі гофроупаковки призвів до появи інноваційних, ефективніших і стійких методів виробництва, що ще більше сприяло зростанню ринку.

Збільшення використання гофрокартону пов'язане із його екологічністю, на що дуже звертає увагу молоде покоління споживачів. Екологічність стає все більш важливим питанням у всьому ланцюжку створення вартості – його легко переробити, а целюлозно-паперова промисловість уже вправно перетворює його на нові покоління тарного картону. Ці якості означають зростання популярності гофрованих захисних форматів порівняно з альтернативами на полімерній основі, такими як пінополістирол (EPS) [Five trends changing the corrugated packaging market | Smithers. *Smithers*. URL: <https://www.smithers.com/resources/2019/jan/trends-changing-the-corrugated-packaging-market> (date of access: 25.11.2024)].

70-90% гофрокартону легко переробляється чи розкладається на звичайному сміттєзвалищі. Результати аналізу COMIECO – консорціуму

організації CONAI, що займається забезпеченням збору паперу та картону – свідчать про зростання кількості переробленої упаковки на +7,7% (4,7 млн тонн) при одночасному падінні обсягів, що випускаються для споживання. Рівень переробки у 2023 році зріс до 92%, тоді як у 2022 році він становив 80%. Схожі тенденції спостерігаються у багатьох розвинених країнах.

Нижче наведені дані за період з 1960 по 2018 рік (табл.3.1, рис.3.2), що стосуються загальної кількості тонн паперу та картону, вироблених, перероблених, компостованих, спалених із рекуперацією енергії та вивезених на смітник у США.

Таблиця 3.1. - 1960-2018 Дані щодо паперу та картону в твердих побутових відходах за вагою (у тисячах тонн, США)

	1960 рік	1970 рік	1980 рік	1990 рік	2000 рік	2005 рік	2010 рік	2015 рік	2017 рік	2018 рік
Вироблено	29 990	44,310	55,160	72 730	87 740	84 840	71,310	68 050	67 010	67390
Перероблено	5080	6770	11740	20230	37560	41960	44570	45320	44,170	45 970
Компостовано	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Спалено з рекуперацією енергії	-	150	860	8930	9730	7800	4740	4450	4490	4200
Звалище	24 910	37390	42560	43570	40450	35080	22000	18280	18350	17220

Прочерк у таблиці означає, що дані недоступні.

Джерело: AF&PA – Американська лісова та паперова асоціація.

AF&PA повідомляє, що рівень переробки паперу у 2022 році становив 67,9%, дещо знизившись порівняно з показником 2021 року у 68%, при цьому було перероблено 49,1 мільйона тонн. У 2022 році рівень переробки картону становив 93,6%, що на 2,4% перевищує показник 2021 року. За даними цієї асоціації, гофрований картон і папір є найбільш переробленим пакувальним матеріалом у США.

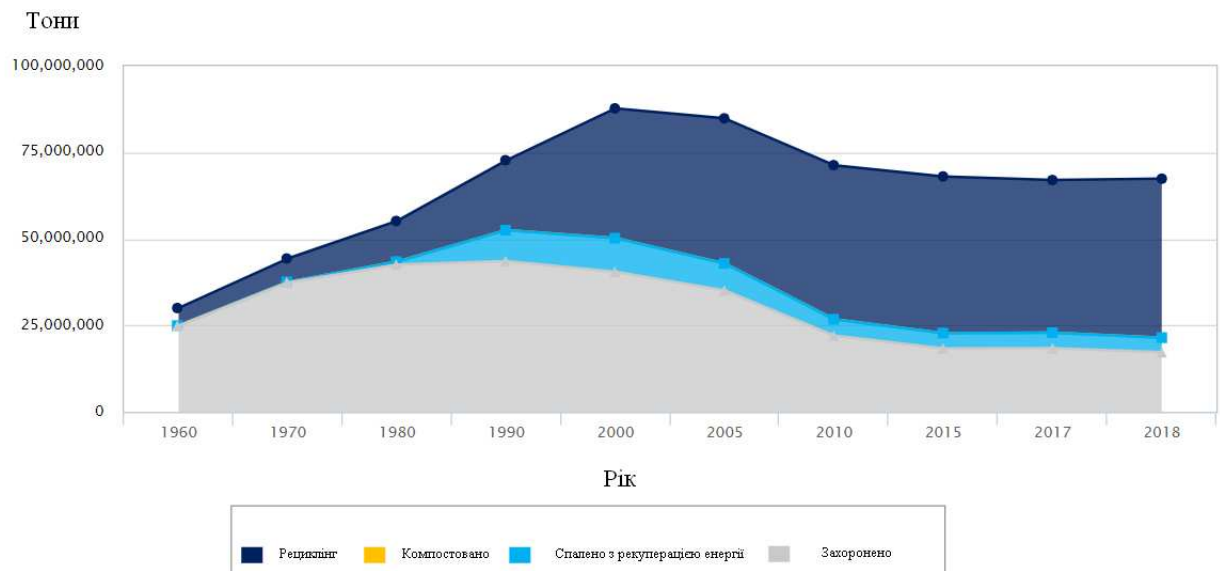


Рис. 3.2. Менеджмент відходів паперу і картону 1960 – 2018 роки

Переробка відходів паперової та картонної упаковки в Європейському Союзі (ЄС-27) з 2005 по 2022 рр. тримається на стабільно високому рівні (рис.3.3), з перспективою зрости до 85% до 2030 року (рис.3.4).

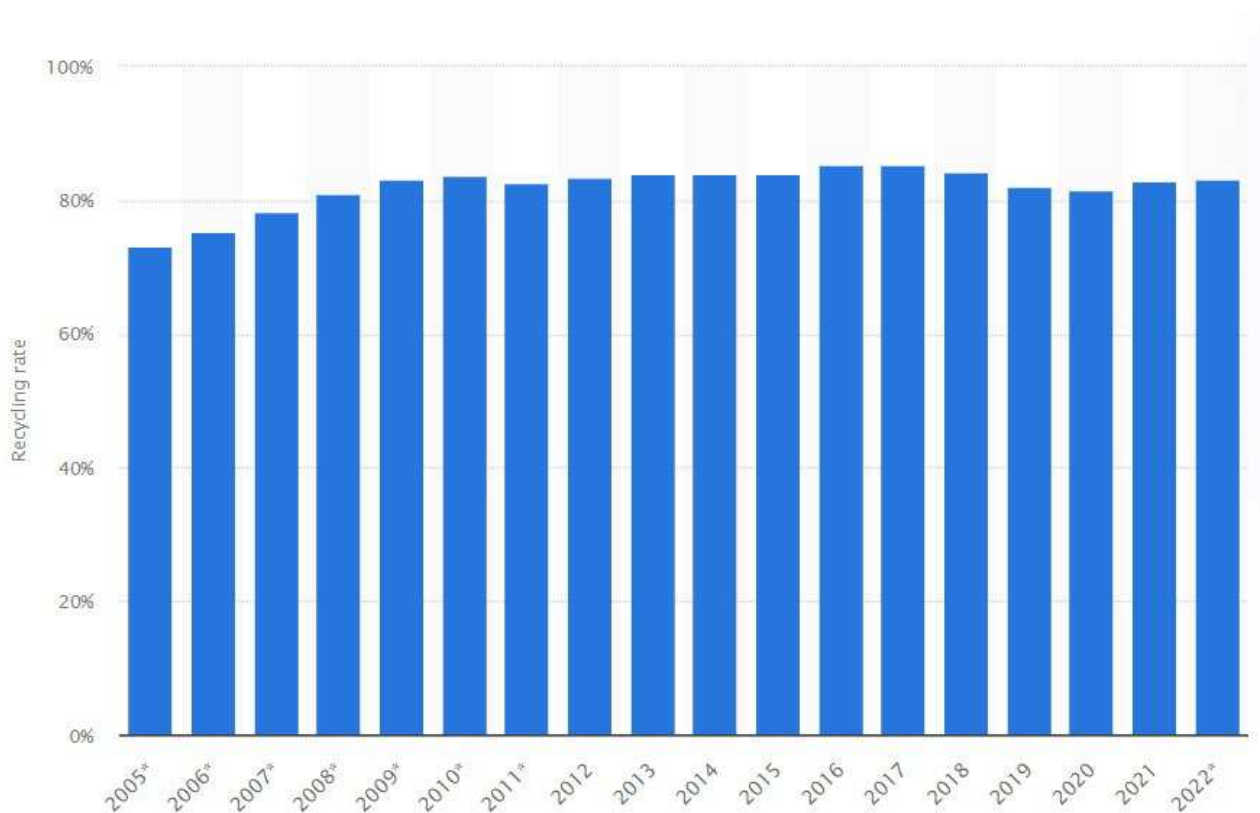


Рис.3.3. Стан переробки відходів паперової та картонної упаковки в ЄС

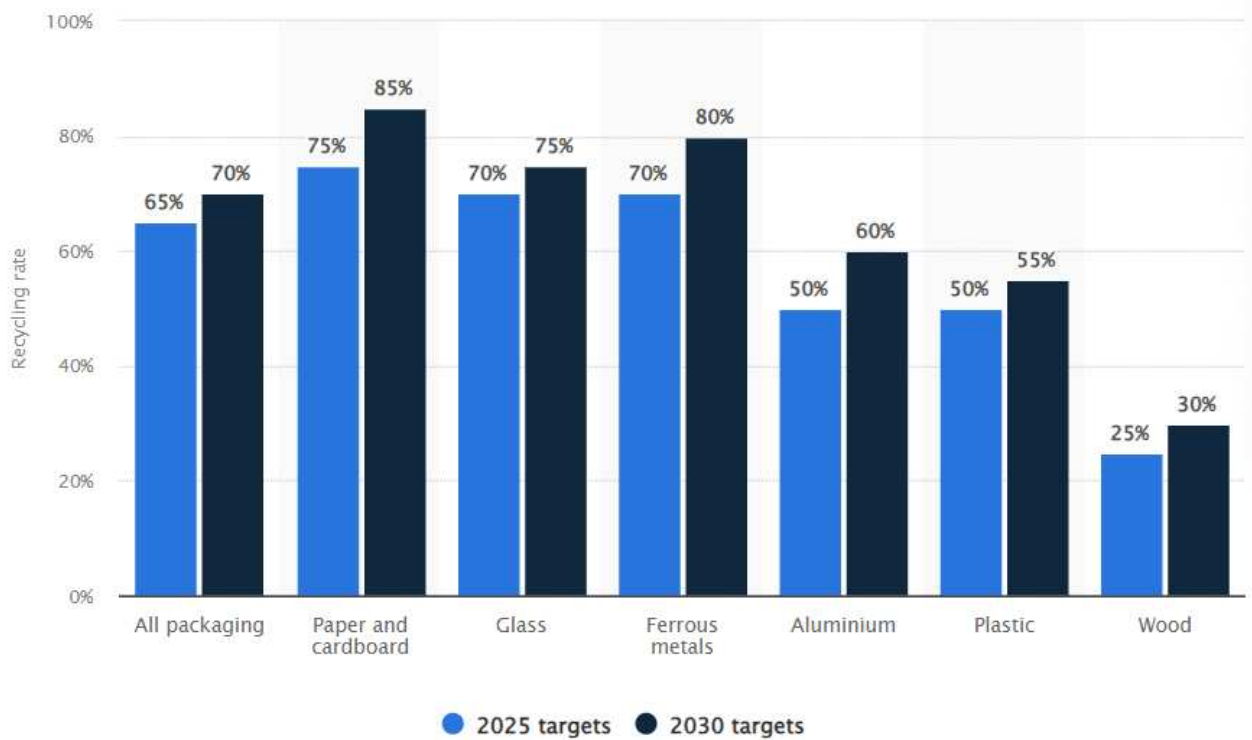


Рис. 3.4. Цілі переробки упаковки в Європейському Союзі (ЄС-27) у 2025 і 2030 роках за типом

3.3. Моделювання технологічного процесу

Оцінювання та вибір пріоритетних параметрів для продукції, що проектується, виконано методом експертних оцінок.

Шести експертам було запропоновано оцінити важливість п'яти характеристик упаковки: екологічність (Е), простота виготовлення (П); економічність (Ек), функціональність (Ф); зручність (З). Узагальнена інформація наведена в табл.3.2.

Таблиця 3.2 Матриця експертних оцінок характеристик упаковки

X_i	(Е)	(ПВ)	(Ек)	(Ф)	(З)	Сума a_j	Вага параметра, %
(Е)	1	1,0	1,166667	1	1	5,2	20,7
(ПВ)	1,0	1	1,5	1	1	5,5	22,0
(Ек)	0,833333	0,5	1	1,0	1	4,3	17,3
(Ф)	1	1	1,0	1	1,2	5,2	20,7
(З)	1	1	1	0,8	1	4,8	19,3
						25,0	100

Щоб оцінити доцільність вибору характеристик упаковки, на які насамперед потрібно зважати, узагальнюємо дані в табл.3.3 і будуємо діаграму Парето (рис.3.5).

Таблиця 3.3. Узагальнена матриця експертних оцінок

Характеристика пакування	сума балів експертів	Вага параметра, %	Накопичений відсоток
(ПВ)	5,5	22	22
(Е)	5,2	20,7	42,7
(Ф)	5,2	20,7	63,4
(З)	4,8	19,3	82,7
(Ек)	4,3	17,3	100

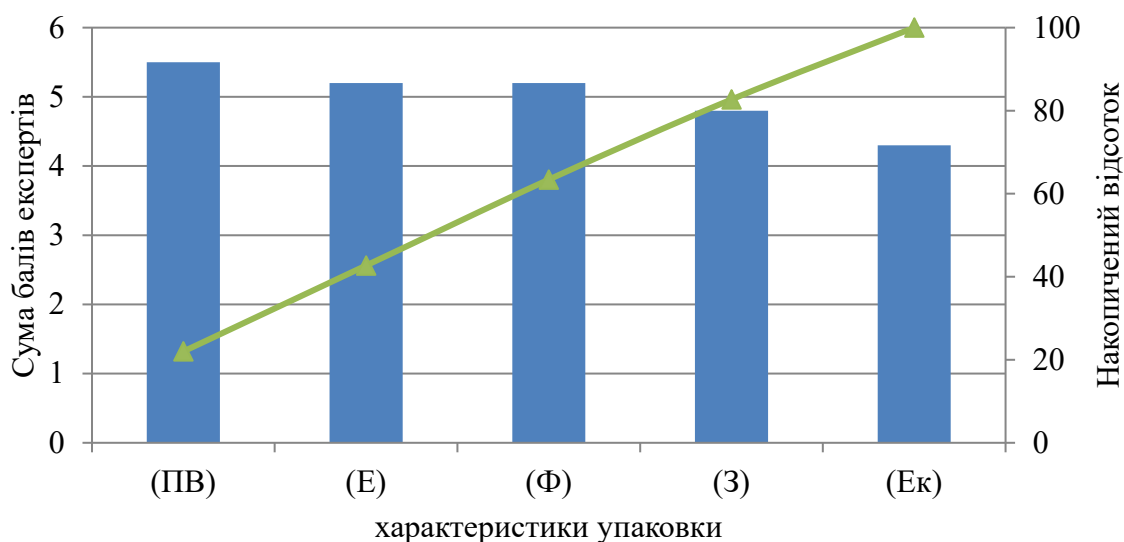


Рис. 3.5. Діаграма Парето на основі оцінок експертів

На основі отриманих результатів формулюємо висновки:

- З п'яти розглянутих характеристик за правилом «75/25» чинниками, які можуть визначити успіх упаковки, що розробляється, на ринку, є простота виготовлення (П); екологічність (Е), функціональність (Ф); зручність (З). Економічність (Ек) упаковки і, відповідно її ціна не є визначальним чинником.
- Простота виготовлення передбачає достатньо просту конструкцію, для виготовлення якої можна використовувати універсальне, для виконання своїх функцій, обладнання.

- Екологічність – тренд сучасності, турбота про навколишнє середовище обумовлює прийняття багатьох рішень, і у виробництві, й у побуті. Використання гофрокартону для створення упаковки відповідає цим запитам.

- Функціональність упаковки передбачає можливість її використання не лише за прямим (транспортування), а й додатковим призначенням (організація дозвілля, гра). Це продовжує життєвий цикл упаковки і заощаджує як матеріальні, так і сировинні ресурси.

4. ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА

4.1. Промислове завдання на розроблення проекту підприємства по виготовлення та поліграфічного оформлення упаковки для індивідуального транспортування книг

Таблиця 4.1. – Промислове завдання на картонне виробництво

№	Типи продукції	Кількість назв на рік	Формат, мм	Формат друкарського аркуша, мм	Кількість виробів на одному аркуші, розгортці шт.	Тираж, тис.	Фарбовість
1	Індивідуальне транспортне пакування для книг з гофрокартону (висікання та бігування на плотері)	1	310x711	Виготовлення під замовлення 330x720	1	200	0+0

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Проектування комплексного технологічного процесу виробництва		230658.KP.06.004.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Габва О.М.			<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 51/74

Таблиця 4.2. – Промислове завдання на паперове виробництво

№	Типи продукції	Кількість назв на рік	Формат, мм	Формат друкарського аркуша, мм	Кількість виробів на одному аркуші, розгортці шт.	Тираж, тис.	Фарбовість
1	Вкладиші з контурами вирізання на самоклеючому папері (друк, порізка на різачку)	1	A5 148x210	320x450	8	1600	1+0
2	Єврофлаєр (друк, порізка на різачку)	1000	100x210	320x450	6		4+4
3	Євробуклет (друк, порізка на різачку, бігування)	100	210x297 (100x210 в складеному вигляді)	320x450	2		4+4
4	Листівка (друк, порізка на різачку)	500	A4 210x297	320x450	2		4+0
5	Листівка (друк, порізка на різачку)	250	A4 210x297	320x450	2		4+4
6	Листівка (друк, порізка на різачку)	500	A3 297x420	320x450	1		4+0

№	Типи продукції	Кількість назв на рік	Формат, мм	Формат друкарського аркуша, мм	Кількість виробів на одному аркуші, розгортці шт.	Тираж, тис.	Фарбовість	
7	Листівка (друк, порізка на різачку)	200	A3 297x420	320x450	1		4+4	
8	Візитівка (друк, порізка на різачку)	250	50x90	320x450	24		4+4	
9	Візитівка Євро (друк, порізка на різачку)	100	55x85	320x450	25		4+4	
10	Листівка самоклеюча з фігурною висічкою (друк, плотерна порізка, фінальна порізка в формат на різачку)	200	A5 148x210	320x450	4		4+0	
11	Листівка самоклеюча металізована з фігурною висічкою (друк, плотерна порізка, фінальна порізка)	100	A5 148x210	320x450	4		4+0	
<i>230658.KP.06.004.P3</i>					Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 53/74

№	Типи продукції	Кількість назв на рік	Формат, мм	Формат друкарського аркуша, мм	Кількість виробів на одному аркуші, розгортці шт.	Тираж, тис.	Фарбовість	
	в формат на різаку)							
12	Папка для документів (друк, бігування та висікання на плотері)	50	305x440	330x500	1		4+0	
13	Конверт (друк, бігування та висікання на плотері, поклейка)	100	110x220	330x470	2		4+0	
14	Коробка (друк, бігування та висікання на плотері, поклейка)	50		320x450	2		4+0	
<i>230658.KP.06.004.ПЗ</i>					Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 54/74

4.2. Вибір технології та структури виробничих процесів.



Рис. 4.1 Блок-схема процесу виготовлення пакування

4.3. Вибір обладнання та матеріалів.

4.3.1. Вибір обладнання.

Розробка та виготовлення пакування для індивідуального транспортування книг вимагає застосування високоякісного обладнання, яке забезпечує точність, швидкість і ефективність процесу виробництва. Нижче обґрунтовано вибір обладнання та матеріалів, необхідних для створення надійного, функціонального й естетичного пакування.

Обладнання для виготовлення пакування.

Плотер iECHO PK-0705 PLUS

Призначення: точне вирізання конструктивних елементів із картону чи паперу.

Особливості:

Оснащений системою автоматичного наведення для прецизійного різання.

Підтримка роботи з матеріалами різної товщини.

Робоча площа — 700 x 500 мм, що оптимально для виробництва пакування.

Переваги:

Гнучкість у виготовленні нестандартних конструкцій.

Висока точність, що знижує витрати матеріалів.



Рис.4.2. Загальний вигляд плотеру



Рис.4.3. Ріжучий та бігувальний інструменти плотеру

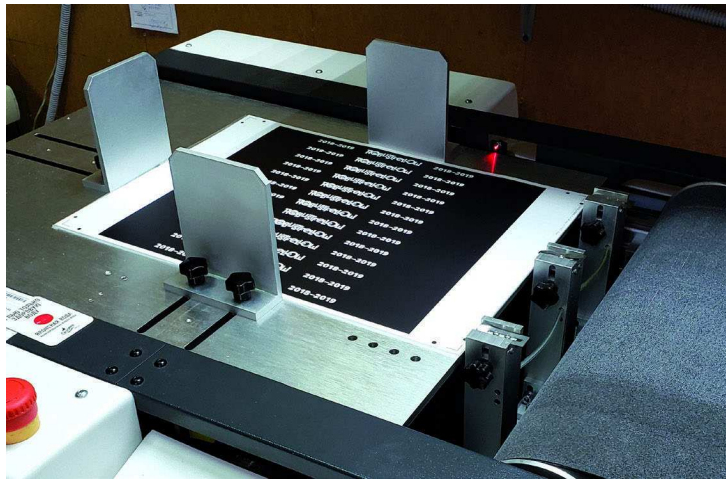


Рис.4.4. Стіл самонакладу плотеру

Одноножовий різак PERFECTA 225 L-TS

Призначення: порізка паперу та картону на необхідні розміри.

Особливості:

Електронна система управління з сенсорним дисплеєм.

Точність різання до 0,1 мм.

Максимальна ширина різку — 2250 мм.

Переваги:

Ідеально підходить для великих обсягів.

Забезпечує чистоту та точність різку.



Машина для склеювання PRO-MELT PM100

Призначення: з'єднання елементів пакування за допомогою термоклею.

Особливості:

Плавна регуляція температури для різних типів клеїв.

Висока продуктивність із мінімальними витратами.

Переваги:

Швидке та надійне склеювання конструктивних елементів.

Підходить для роботи з екологічними клейовими матеріалами.



Друкарська машина AccurioPress C3080P

Призначення: друк графічних елементів, логотипів і тексту на зовнішній поверхні пакування.

Особливості:

Висока роздільна здатність (до 2400 x 2400 dpi).

Сумісність із широким спектром матеріалів (папір, картон).

Швидкість друку до 81 сторінки формату А4 за хвилину.

Переваги:

Забезпечує яскраві й чіткі зображення.

Економічний друк навіть невеликих тиражів.



4.3.2. Вибір матеріалів.

Матеріали для виготовлення пакування:

Гофрокартон

Тип: гофрокартон середньої або високої щільності.

Призначення: основний матеріал для створення корпусу пакування.

Переваги: легкість і міцність, відповідність екологічним стандартам.

Термоклей

Тип: екологічний термоклей на основі EVA (етиленвінілацетату).

Призначення: скріплення окремих елементів конструкції.

Переваги: надійність і міцність з'єднання, швидкий процес склеювання.

Самоклеючий папір

Призначення: використовується для нанесення етикеток, маркування або додаткового декору на пакування.

Особливості:

Може бути з друкованим або чистим шаром для подальшого нанесення інформації.

Забезпечує швидке приклеювання без додаткових клейових матеріалів.

Переваги:

Простота використання та економія часу на виробництві.

Надійна фіксація на різних поверхнях.

Можливість створення індивідуальних дизайнів для брендингу.

Переваги обраного обладнання та матеріалів

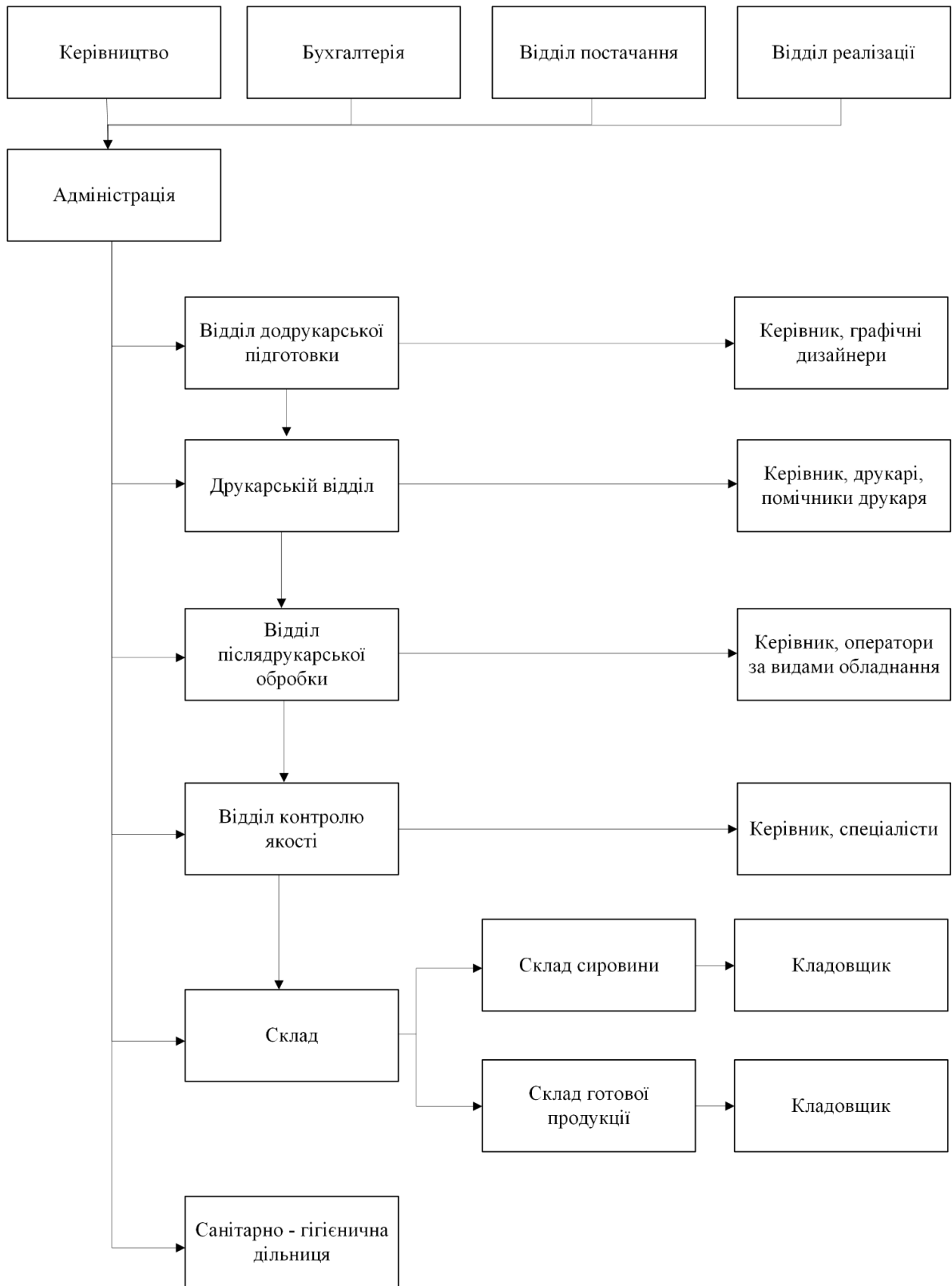
Використання зазначеного обладнання дозволяє забезпечити точність, швидкість, екологічність і якість виробництва пакування.

Екологічні матеріали відповідають сучасним трендам сталого розвитку.

Обладнання підходить для створення як масових, так і індивідуальних замовлень.

4.4. Організаційна структура виробництва

Виробництво, що проектується, має наступну організаційну структуру:



4.5. Конструкція та принцип роботи обладнання

1. Друкарська машина AccurioPress C3080P (Рис. 4.8.)

Конструкція:

Складається з основного друкарського блоку, системи подачі паперу, друкарських циліндрів, сушильного блоку й системи прийому готової продукції.

Оснащена сенсорним екраном для керування, системою автоматичного калібрування кольорів та датчиками якості друку.

Включає модуль для двостороннього друку (дуплекс) та підтримує різні формати паперу.

Принцип роботи:

Листи паперу завантажуються в систему подачі.

На друкарських циліндрах формується зображення за допомогою тонера.

Листи проходять через зону фіксації, де тонер закріплюється під дією високої температури.

Готові друковані листи потрапляють до лотка прийому.

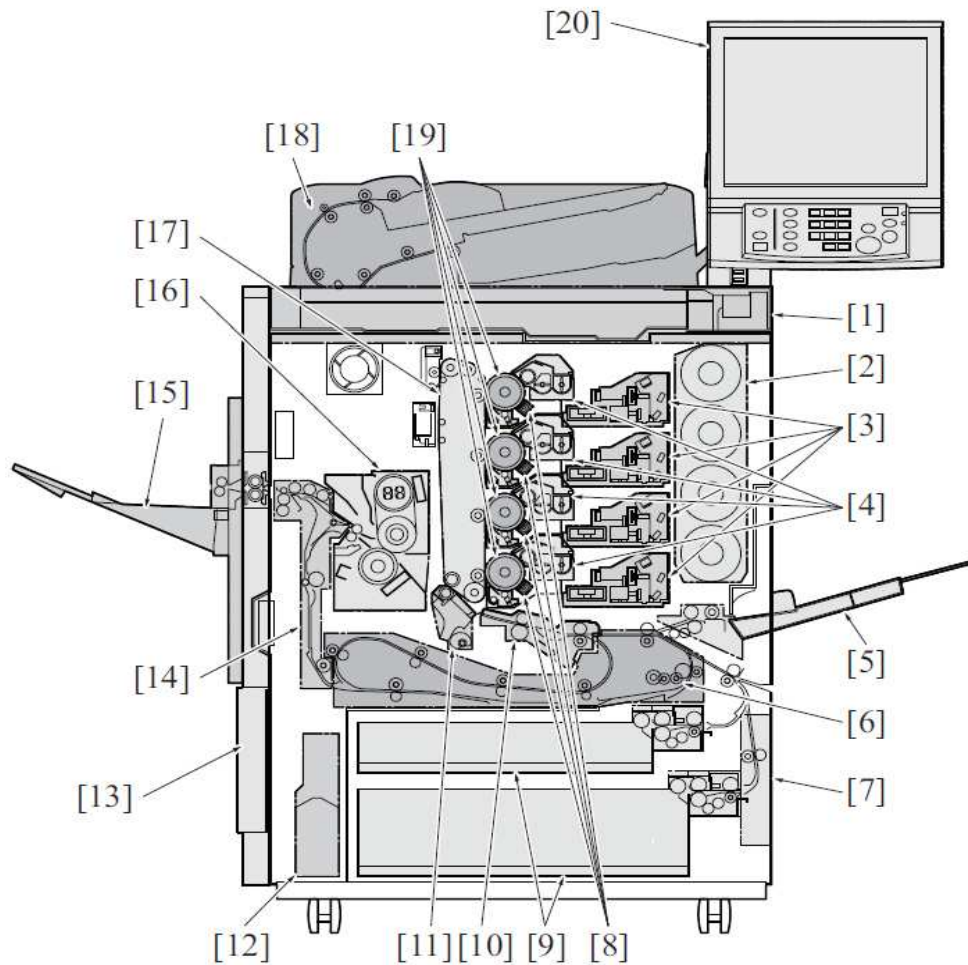


Рис. 4.8. Схематичне розташування та опис внутрішніх секцій принтера.

- | | |
|---|--|
| [1] Секція сканера | [2] Тонери |
| [3] Лазери | [4] Модулі проявки |
| [5] Лоток ручної подачі паперу | [6] Секція дуплексу |
| [7] Транспорт подачі паперу з 1 та 2 лотків | [8] Коротрони |
| [9] 1 та 2 лотки подачі паперу | [10] Секція ресстрації та вирівнювання паперу |
| [11] Секція другого переносу | [12] Ємність відпрацьованого тонеру |
| [13] Секція зняття статичного заряду | [14] Вихідна секція та реверс |
| [15] Вихідний лоток | [16] Вузол термічного закріплення (Фьюзер або пічка) |
| [17] Стрічка переносу тонеру(зображення) | [18] Автоподавач оригіналів сканеру |
| [19] Фотобарабани | [20] Панель керування |

2. Плотер іЕCHO РК-0705 PLUS (Рис. 4.9.)

Конструкція:

Складається з робочої платформи (700 x 500 мм), ріжучого ножа, вакуумного столу для фіксації матеріалу та блоку керування.

Оснащений системою автоматичного наведення на основі камери, що забезпечує точне різання по заданих контурах.

Принцип роботи:

На робочу платформу розміщується матеріал (папір, картон).

Вакуумна система фіксує матеріал, запобігаючи його зміщенню.

Ріжучий ніж рухається відповідно до заданого цифрового контуру, вирізаючи елементи пакування.

Готові деталі знімаються з платформи вручну або за допомогою автоматизованих систем.

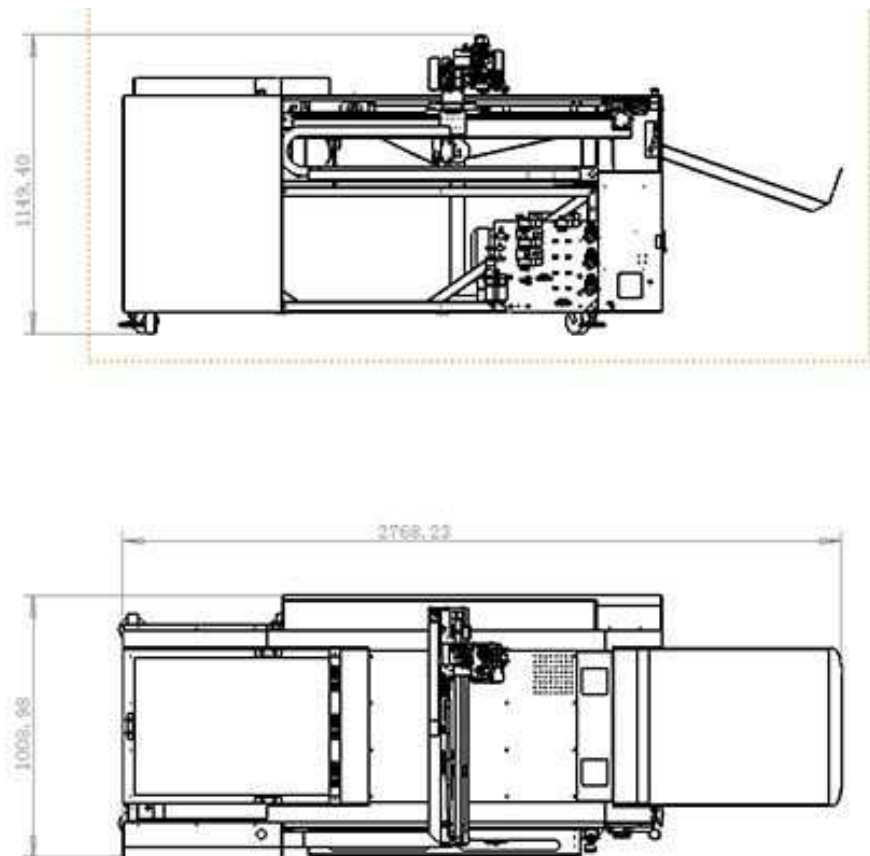


Рис. 4.9. Плотер іЕCHO РК-0705 PLUS

3. Одноножовий різак PERFECTA 225 L-TS (Рис. 4.10.)

Конструкція:

Складається з різального ножа [3], притискного механізму для фіксації матеріалу [2], робочих столів: переднього [4], заднього [6] та системи автоматичного налаштування розмірів різання, включаючи затл [5].

Оснащений електронною системою управління через сенсорний екран [1].

Принцип роботи:

Матеріал (папір або картон) подається на робочий стіл і фіксується притискним механізмом.

Ніж рухається вертикально вниз, розрізаючи матеріал на необхідні розміри.

Після завершення різання матеріал автоматично подається до зони прийому.

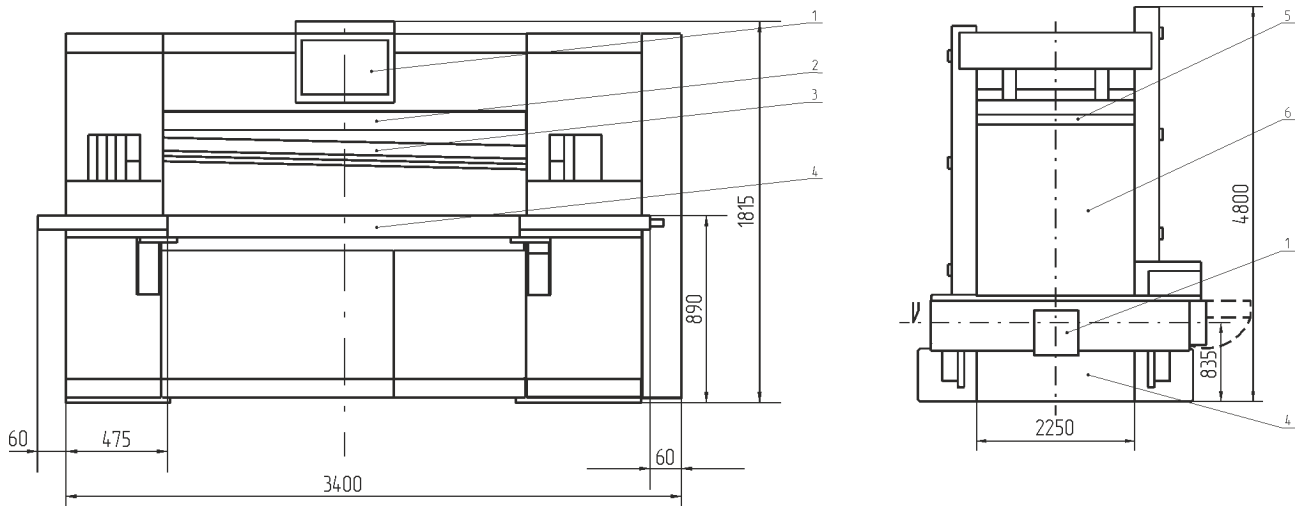


Рис. 4.10. Одноножовий різак PERFECTA 225 L-TS

[1] Сенсорний екран.

[3] різальний ніж

[5] затл

[2] притискний механізм для фіксації матеріалу

[4] передній робочий стіл

[6] задній робочий стіл

4. Машина для склеювання PRO-MELT PM100 (Рис. 4.11.)

Конструкція:

Складається з резервуара для термоклею, нагрівального блоку, дозуючої системи, аплікатора для нанесення клею та конвеєра для переміщення деталей.

Оснащена регулятором температури та датчиками подачі клею.

Принцип роботи:

Термоклей у вигляді гранул завантажується в резервуар і нагрівається до рідкого стану.

Дозуюча система забезпечує рівномірне нанесення клею на поверхню деталей.

Деталі подаються на конвеєр, де відбувається з'єднання елементів пакування.

Склеєні деталі проходять через охолоджувальну зону для закріплення клею.

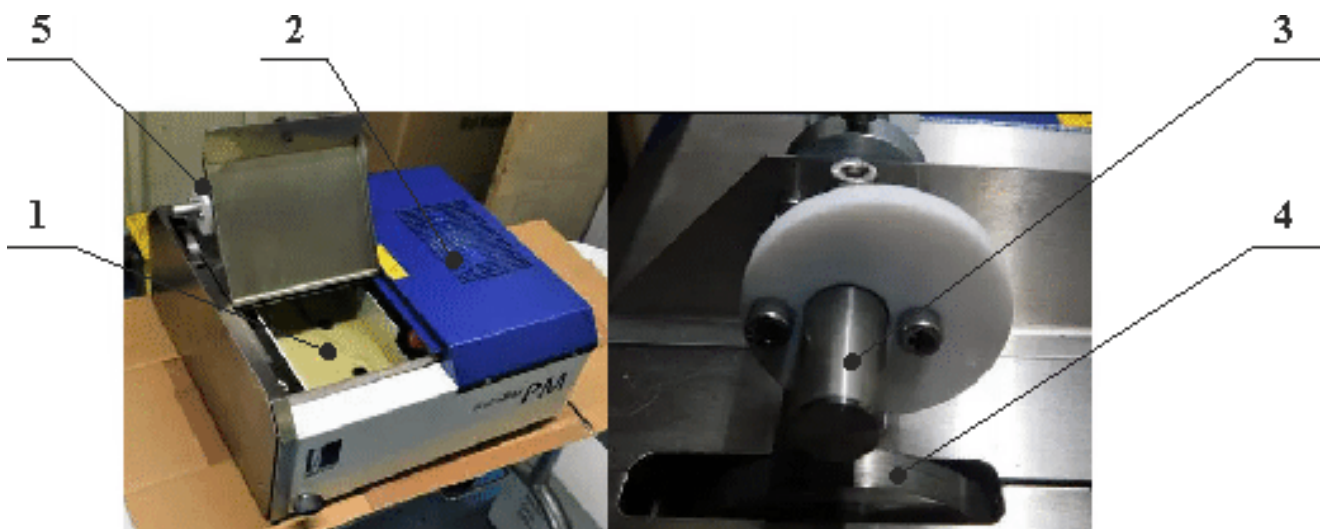


Рис. 4.11. Машина для склеювання PRO-MELT PM100.

- 1) Резервуар для термоклею, 2) Нагрівальний блок, 3) Дозуюча система,
4) Аплікатор для нанесення клею, 5) Конвеєр для переміщення деталей

Узагальнення

Усі компоненти обладнання працюють злагоджено для забезпечення високої точності, швидкості та якості виготовлення пакування.

Автоматизація більшості процесів мінімізує людський фактор і підвищує ефективність виробництва.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

Таблиця 5.1. – Абсолютні техніко-економічні показники проєкту

№	Найменування параметру	Одиниця виміру	Величина
1	Річний випуск паковань	млн. шт.	0,2
2	Чисельність промислово–виробничого персоналу	осіб	8
3	Загальна чисельність працівників	осіб	30
4	Загальна площа виробництва	м ²	54,11
5	Висота поверху виробництва	м	5,8
6	Загальна кубатура виробництва	м ³	313,85
7	Загальна площа землі	м ²	1050,0
8	Вартість впровадження проєкту виробництва	млн. грн	50

Таблиця 5.2. – Відносні техніко-економічні показники проєкту

№	Техніко-економічні показники проєкту	Одиниця виміру	Розраховане значення
1	Кількість продукції а) на 1 кв. м площі; б) на 1 куб. м об'єму приміщення; с) на 1 кв. м землі	тис. шт	а) 0,15 б) 0,026 с) 0,064
2	Витрати електроенергії для технологічних потреб а) на річний випуск продукції б) на 1000 штук упаковки	млн. грн	а) 0,345600 б) 0,001728
3	Витрати електроенергії на освітлення	тис. грн	2,88
4	Витрати води а) на річний випуск продукції б) на 1000 штук упаковки	тис. грн	а) 48,00 б) 0,24
5	Трудомісткість а) на річний випуск продукції б) на 1000 штук упаковки	нормо–год	а) 4800 б) 20
6	Повна собівартість	тис. грн	3276,480
7	Ціна пакування	тис. грн	6000,00
8	Прибуток, грн: а) на 1 кв. м площі; б) на 1 куб. м об'єму приміщення; с) на 1 кв. м землі	тис. грн	а) 12,58 б) 0,35 с) 0,87
9	Рентабельність	%	54,608
10	Термін окупності	років	8,4

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	230658.KP.06.005.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Габва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 68/74

Розрахунок періоду повернення інвестицій

Показники ефективності впровадження лінії

показники							
Капітальні витрати	тис.грн	50000					
Балансовий прибуток	тис.грн	8400					
Додатковий прибуток за відрахуванням податку	тис.грн	6888					
Амортизація	тис.грн	1200				вартість обладнання	
Життєвий цикл заходу	роки	5				6000	20
Ставка дисконту	%	13.5					
ЧГП, тис.грн		8088					
Показники	1	2	3	4	5		
ЧГП, тис.грн	-50000	8088	8088	8088	8088		
ЧГП з наростаючою сумою, тис.грн	-50000	-41912	-33824	-25736	-17648		
коефіцієнт приведення $1/(1+r)^n$	1	0.8810573	0.776262	0.6839312	0.602583		
ЧТВ, тис.грн.	-50000	7125.9912	6278.406	5531.63554	4873.688		
ЧТВ з наростаючою сумою, тис.грн.	-50000	-42874.009	-36595.6	-31063.967	-26190.28		
	0	7125.9912	6278.406	5531.63554	4873.688		
індекс доходності	0.4761944						
середньорічна теперішня вартість грошового потоку, тис.грн	5952.4302						
період повернення інвестицій, років	8.3999305						
балансова норма рентабельності, %	16.8						

ВИСНОВКИ

Методом експертних оцінок встановлено, що чинниками, які можуть визначити успіх проектованої упаковки на ринку, є простота виготовлення, екологічність, функціональність, зручність. Економічність упаковки і, відповідно її ціна не є визначальним фактором.

Запропонована конструкція упаковки, яка після виконання транспортної функції стане матеріалом для створення іграшок-конструкторів. Для цього можна наносити відповідне зображення деталей майбутнього виробу на внутрішню сторону плоских ділянок упаковки з гофрокартону, або вкладати в упаковку кольорові самоклеїні наліпки. Використана упаковка стане основою для виготовлення 3D пазлів і об'ємних фігур. Це дасть можливість не лише доправити книгу споживачам, а й додатково без суттєвих витрат створити цікаву або корисну річ.

Для створення упаковки обрано гофрокартон товщиною 2 мм, який має достатню міцність, невелику ціну і є екологічним матеріалом.

Для оптимізації виробничого процесу і зниження витрат на упаковку, обрано конструкцію, яку легко збирати. Власне корпус пакування матиме форму паралелепіпеду із можливістю адаптації до різних розмірів книг та їх кількості в пакованні. Пропонується використовувати спеціальні перфоровані лінії або смужки для швидкого відкривання, які зручні для кінцевого споживача.

Результати розрахунку на міцність свідчать, що розроблена конструкція упаковки витримає навантаження, які вона може зазнавати під час транспортування.

До складу спроектованої технологічної лінії виробництва зазначеної упаковки входять одноножовий різак PERFECTA 225 L-TS, машина для склеювання PRO-MELT PM100, дві друкарські машини AccurioPress C3080P і

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	230658.KP.06.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> IIA	<i>Аркуш</i> 70/74

плотер іЕСНО РК-0705 PLUS. Окрім розглянутої упаковки, можуть також бути використані для випуску великої номенклатури продукції, яка традиційно користується попитом – єврофлаєрів, євробуклетів, листівок, коробок, конвертів тощо. За орієнтовної вартості організації виробництва у 50 млн грн., з яких 6 млн – вартість обладнання, період повернення інвестицій становить 8,4 роки.

Вибір технології пакування для книг ґрунтується на інтеграції захисних властивостей, простоти використання, екологічності, економічності та маркетингової привабливості. Це дозволяє забезпечити ефективне та економічне рішення для безпечного транспортування книг.

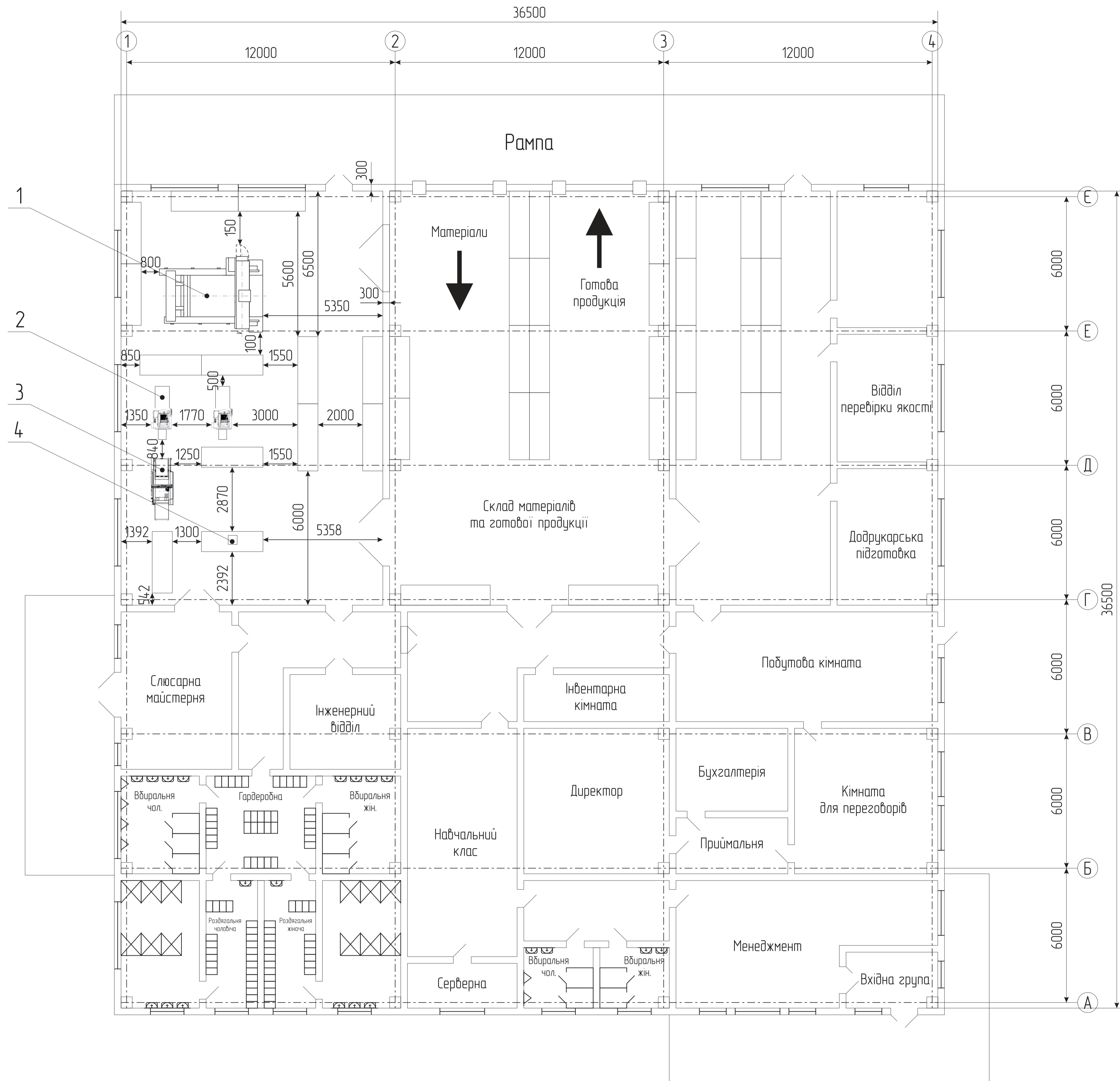
Список використаних джерел

1. Закон України «Про науково-технічну діяльність». URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T150848.html.
2. Закон України «Про затвердження Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11>.
3. Закон України «Про інвестиційну діяльність». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12>.
4. Закон України «Про державно-приватне партнерство». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2404-17>.
5. Buy book packaging | book shipping packaging · book box. (б. д.). Verpacking.com. <https://www.verpacking.com/en/book-packaging>.
6. TeleCajas® | Case-like Boxes for Shipping Books. (б. д.). TeleCajas. <https://www.telecajas.com/en/18-book-boxes-postal.html>.
7. Baihao, Z., Yuwen, L., & Changyun, W. (2019). Book packaging box (Патент Китаю № CN209582159U).
8. Xiong, L., & Chunrong, L. (2023). Book storage box (Патент Китаю № CN219948841U).
9. Коптюх Л.А. Пакувальна індустрія і навколишнє середовище / Л.А. Коптюх. – Київ: Університет «Україна», 2014. – 213 с.
10. Priyadarshi R., Khan A. Sustainable Carbon Dots in Food Packaging. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2024.
11. 8.8. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля : навч. посібник – К. : ВПЦ "Київський університет", 2016. – 192 с.
12. Гавенко С. Ф. Аналітичні дослідження основних етапів життєвого циклу паковань / С. Ф. Гавенко, О. М. Савченко // Квалілогія книги. – 2013. – № 2 (24). – С. 22–28.

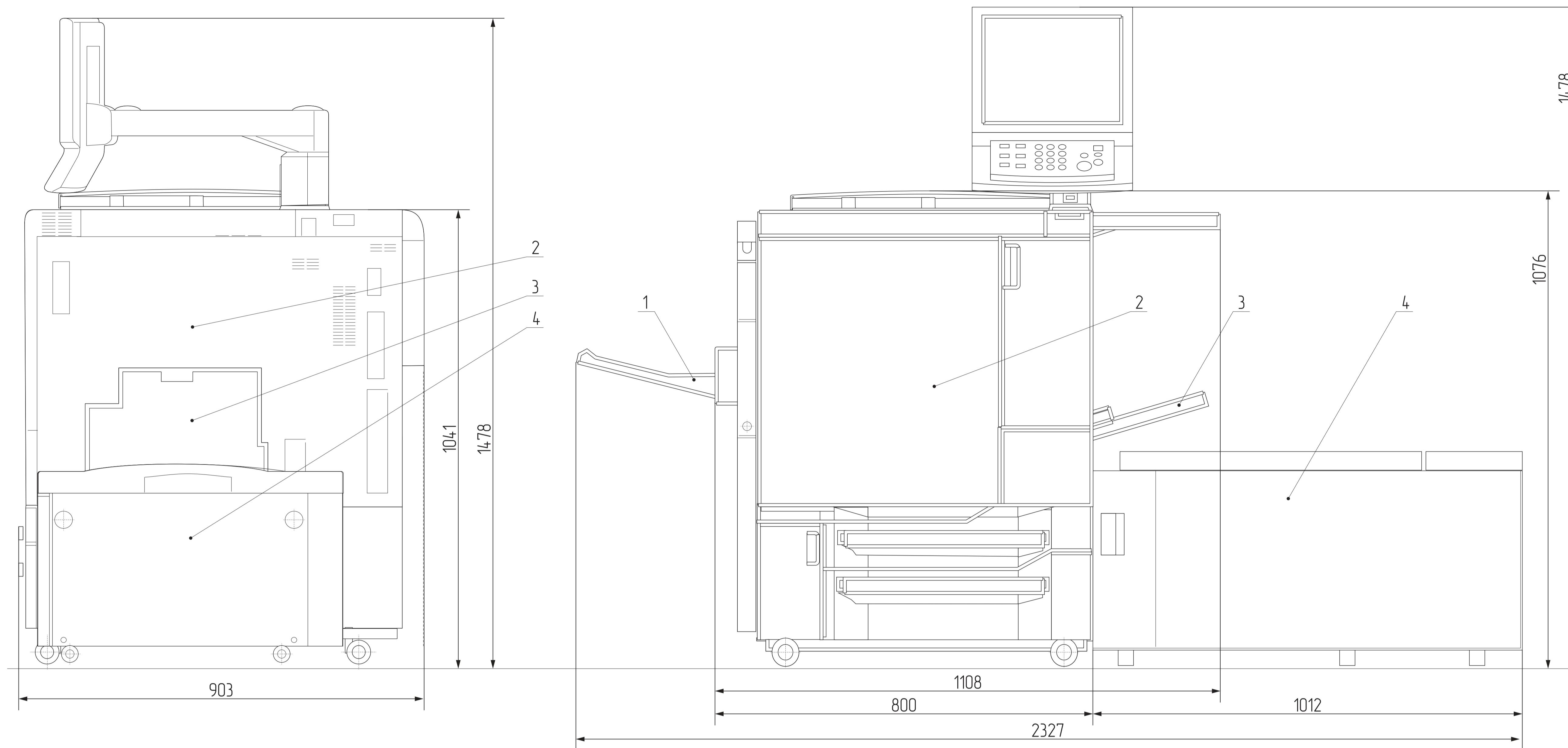
<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.О.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Зозуля С.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаних джерел	230658.KP.06.000.P3			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>нд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 72/74

13. Circular Economy and Sustainable Development / ed. by A. I. Stefanakis, I. E. Nikolaou. Cham : Springer International Publishing, 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-66007-8> (date of access: 12.08.2024).
14. Startups and Packaging Lifecycle Analysis: A Winning Combination - FasterCapital. FasterCapital. URL: <https://fastercapital.com/content/Packaging-lifecycle-analysis--Startups-and-Packaging-Lifecycle-Analysis--A-Winning-Combination.html> (date of access: 11.08.2024).
15. Проектування упаковки, придатної до рециклінгу : глобальна рекомендація щодо 'Проектування циркулярної упаковки' / Улла Гюрліх, Вероніка Кладнік. – 72 с.
16. Туряб Л.В. Стан і проблеми утилізації паковань / Л.В. Туряб, Л.Й. Кулік // Квалілогія книги. – 2016. – № 2(30). – С. 94-101.
17. Шпак В.І. Видавничий бізнес в умовах української державності: монографія. К.: ДП «Експрес-об'ява», 2015. 392 с.
18. Грабовський Є. М. Технологічні процеси видавничої поліграфічної справи / Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 192 с.
19. Ярема С. М. Видавничі поліграфічні технології та обладнання. – К.: Університет «Україна», 2003. – 320 с.
20. Слоцька Л. С. Основи поліграфії (друкарські та брошурувально-палітурні процеси): навч. посіб. / за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. Лазаренка Е. Т. – Львів : УАД. 2012. 244 с.
21. Шостачук Ю. О. Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2009. 244 с.
22. Алейнікова О.В., Притула Н.М. Інноваційний та інвестиційний менеджмент: навч. посібник. К.: ДВНЗ «Університет менеджменту освіти», 2016. 614 с.
23. Безгін К. С., Клименко Ю.М. Управління інноваціями: навч. посіб. Вінниця: ДонНУ, 2017. 207 с.
24. Бізнес-планування та управління проектами. За ред. П.Г. Ільчука. К.: Кондор, 2020. 216с.
25. Захарченко В.І., Меркулов М.М., Лантєва В.В. Інноваційний інвестиційний менеджмент: навч. посіб. К.: Кондор, 2019. 148 с.
26. Петрович Й.М., Новаківський І.І. Управління проектами. К.: Кондор, 2018. 396с.

27. Управління проектами: навч. посіб. Уклад.: Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П Малик. К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. 420 с.
28. Пойда-Носик Н.Н., Черленяк І.І. Управління інноваційними проектами: навч. посіб. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2017. 360 с.
29. Должанський І.З. Бізнес-план: технологія розробки: навч. посіб. К. : Кондор, 2019. 384 с
30. Жаворонкова Г.В., Сівашенко Т.В., Скібіцька Л.І., Туз О.І. Управління інвестиціями та інноваціями: навч. посіб. К.: Кондор, 2021. 184 с.
31. Інвестиційно-інноваційна діяльність: теорія, практика, досвід: монографія. За ред. М.П. Денисенка, Л.І.Михайлової. К.: Кондор, 2021. 1050с.
32. Копитко М. І. Управління інноваціями: навч. посіб. для сам. вивч. дисц. у схемах і таблицях. Львів: ЛьвДУВС, 2019. 292 с.
33. Логачова Л.М., Логачова О.В. Управління проектами: навч. посіб. К.: Кондор, 2021. 208с.
34. Петренко Н.О. Кустрич Л. О., Гоменюк М. О. Управління проектами: навч. посіб. К.: «Центр учбової літератури», 2015. 244 с.
35. Проектний аналіз : навч. посіб. За ред. проф. Карпова В.А. К.: Кондор, 2019. 324 с. Розробка стартап-проектів: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб./ О. А. Гавриш, К. О. Бояринова, К. О. Копішинська. К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 188 с.
36. Стандарт з управління проектами та Настанова до зводу знань з управління проектами (Настанова РМВОК). Сьоме видання. URL: <http://surl.li/nlkwz>
37. Управління проектами: навчальний посібник. Уклад.: Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П Малик. К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. 420 с.
38. Череп А.В., Бугай В.З. Аналіз інвестиційних проектів: практикум. К.: Кондор, 2017. 260с.



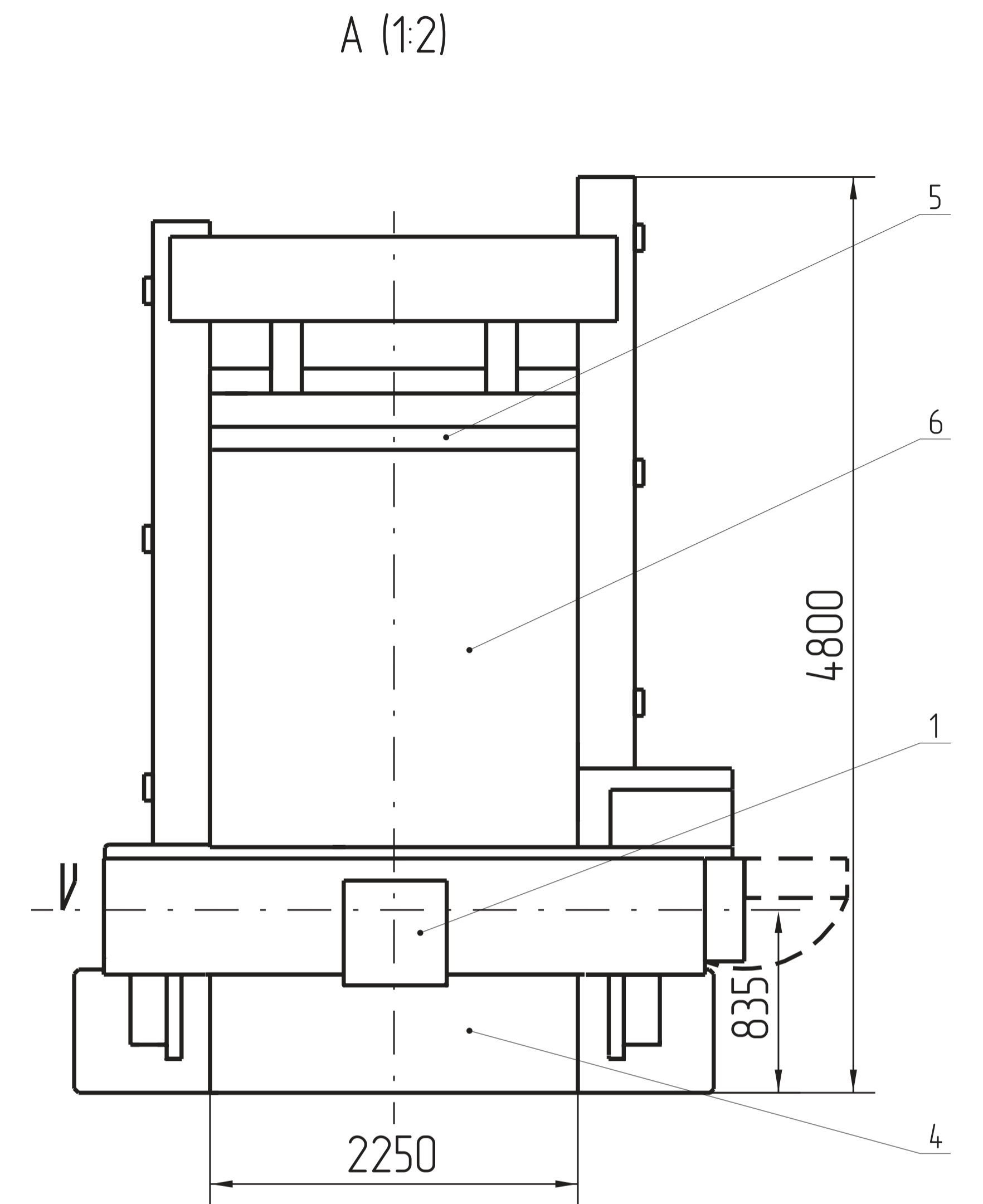
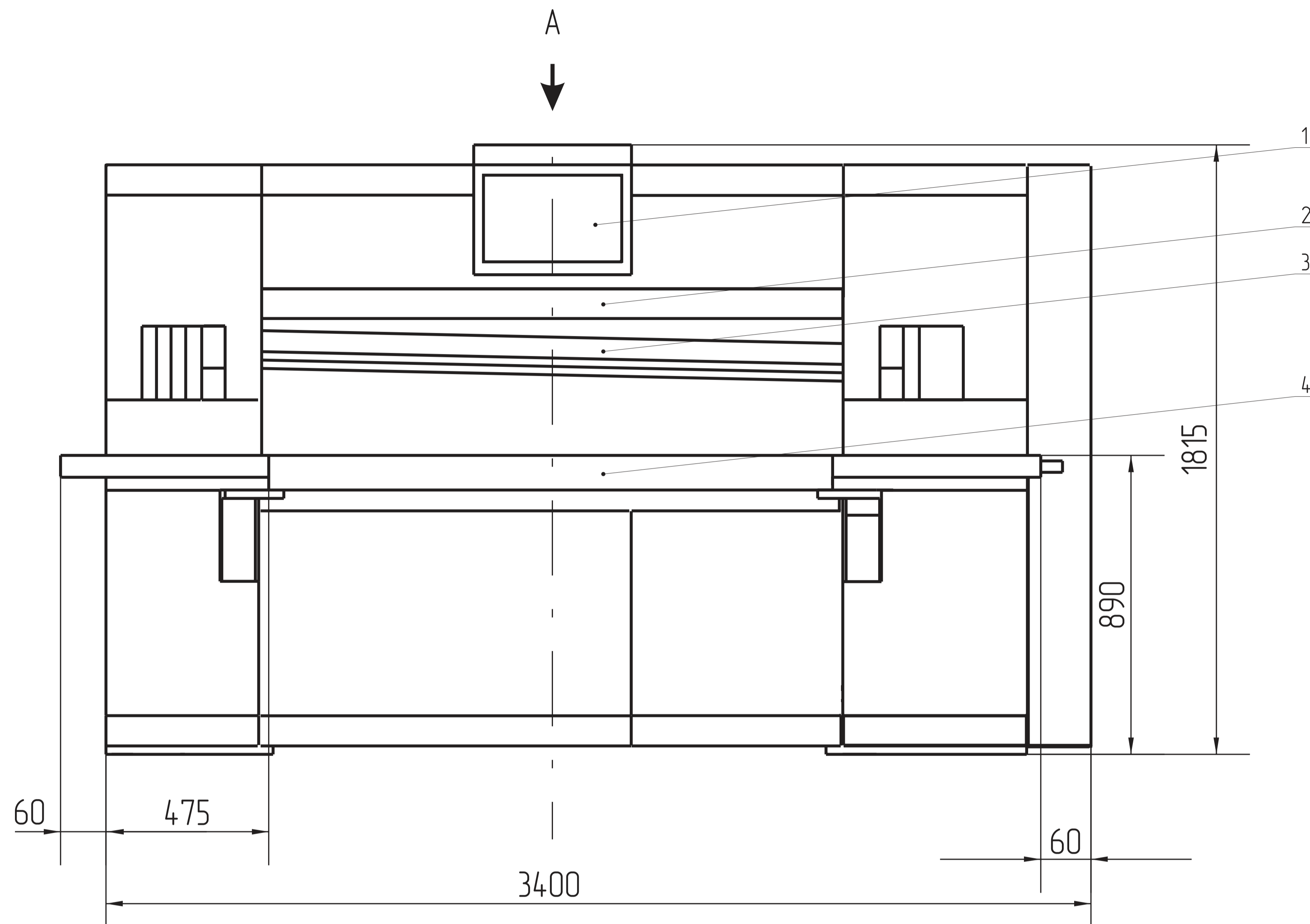
Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.О.	Розробник документа Зацуля С.О.	Документ затверджено Габба О.М.	Масштаб 1:10
Власник документа НУХТ ВП-2-7М		Статус документа Складальний кресленник Опублікований		
Назва додаткова назва Виробництво		230658.KP.06.00.000 AB		
Інд. зм. А	Дата видання 2024-12-14	Мова UA	Аркуш 1	



Технічна характеристика

Місячний об'єм друку SRA3 (аркуші)	
- середній	26 000
- оптимальний	26 000 – 75 000
- найвищий показник (Q Zone*)	432 000
Споживання енергії (Вт)	
- максимум	3 700
- у середньому	2 600
Напруга (В)	220–240
Вага (кг)	319

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.О.	Розробник документа Защяля С.О.	Документ затверджено Гавва О.М.	Масштаб 1:2
Власник документа НУХТ ВП-2-7М		Вид документа Складальний кресленник	Статус документа Опублікований	
		Назва, додаткова назва ЦПД Konica Minolta AccuioPress C3080P	230658.KP.06.02.00.000 CБ	
Інд. змін А	Дата видання 2024-12-14	Мова UA	Аркушів 1	

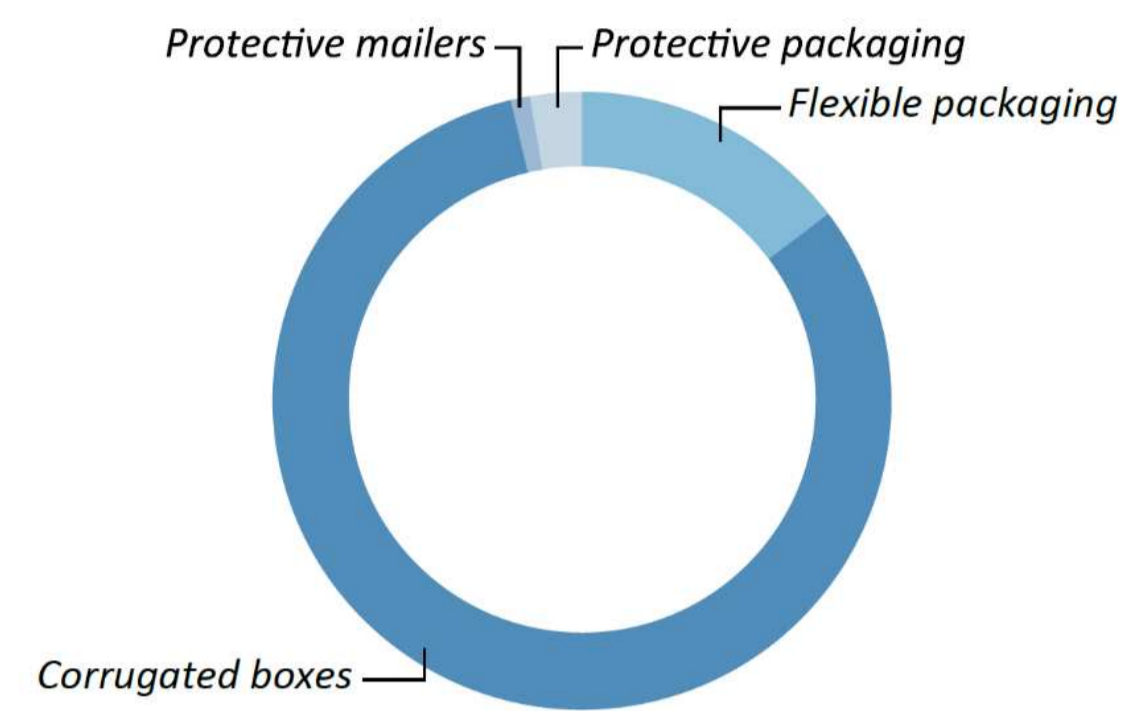


Технічна характеристика	
Ширина столу різальної машини	2250 мм
Максимальна висота столу	165 мм
Корисна довжина задньої частини столу	2600 мм
Залишкова смуга різання	2600 мм
- мінімальна	110 мм
- з накладкою на притиск	77 мм
Кількість різів за хвилину	34 мм/хв
Зусилля притиску	3,5 - 80 мм
Швидкість зворотного ходу затла	2000 мм/с
Потужність головного приводу	10 кВт
Вага без упаковки	7000 мм

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.О.	Розробник документа Зацуля С.О.	Документ затверджено Габба О.М.	Масштаб 1:10
Власник документа НУХТ ВП-2-7М		Вид документа Складальний кресленник	Статус документа Опублікований	
Назва, додаткова назва Різальна машина PERFECTA 225 L-TS		230658.KP.06.0100.000 C6		
Від. змч. А	Дата видання 2024-12-14	Мова UA	Аркуш 1	

Світовий попит на упаковку для електронної комерції по типам матеріалів

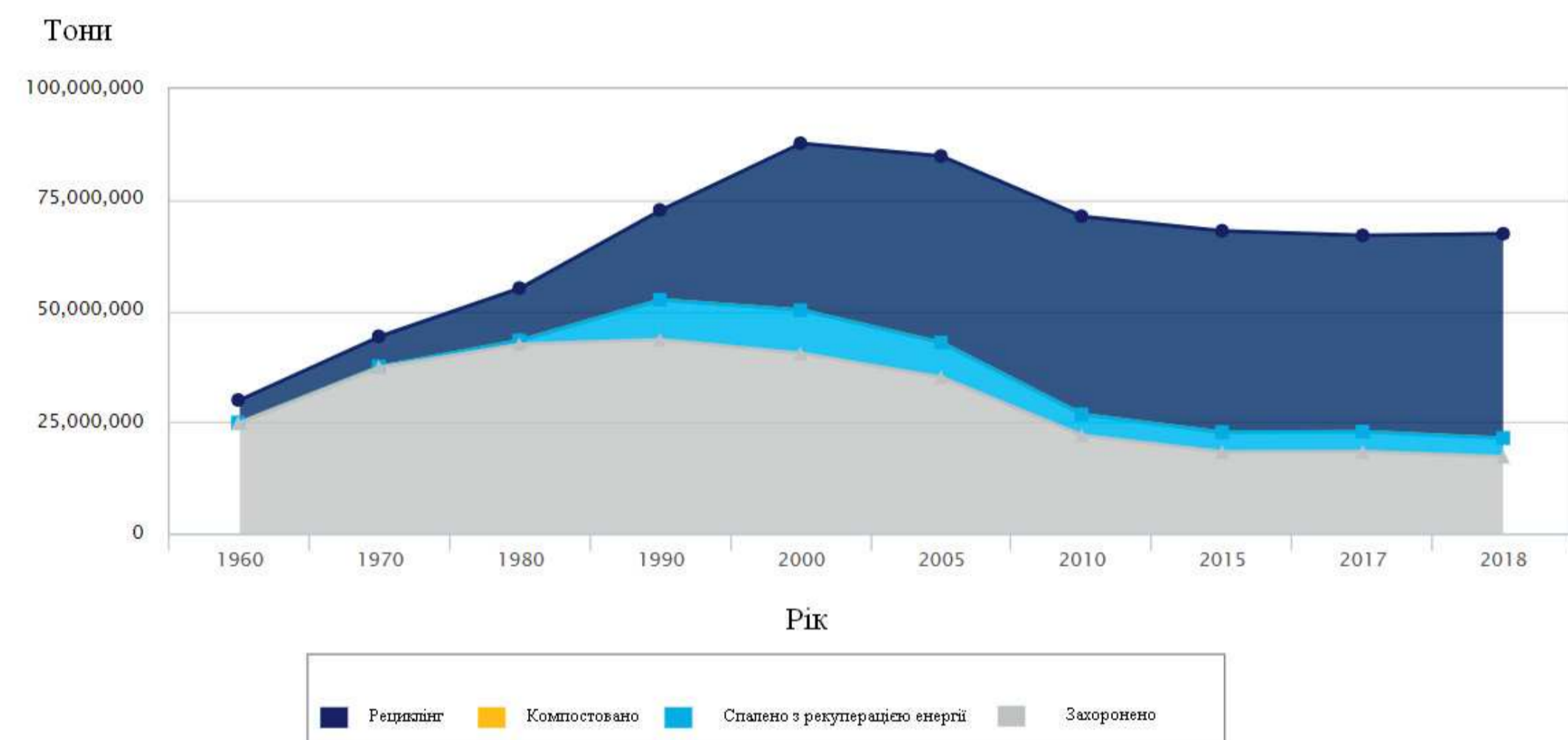
WORLD MARKET FOR E-COMMERCE PACKAGING BY MATERIAL TYPE, 2024 (\$ MILLION)



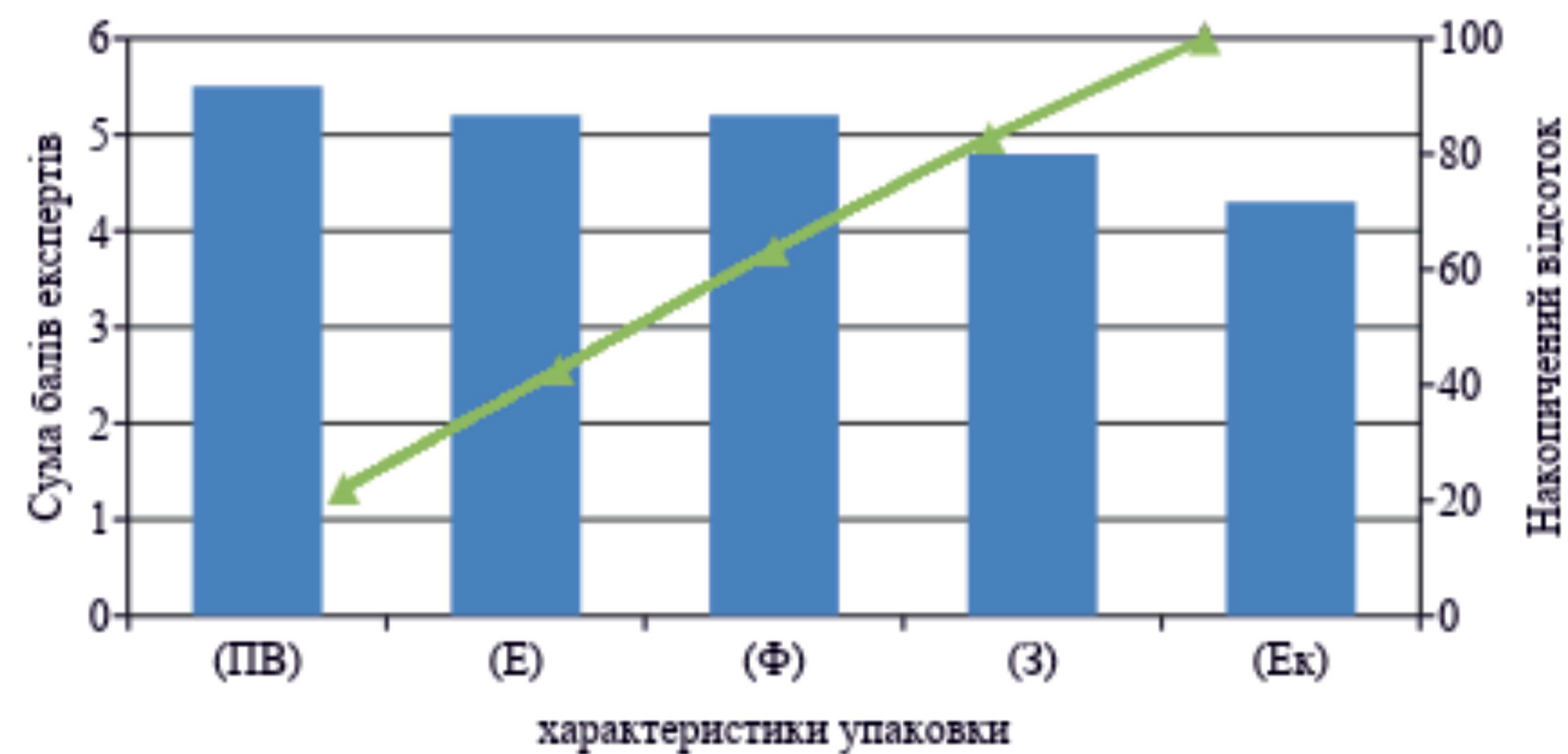
Матриця експертних оцінок характеристик упаковки

X_i	(Е)	(ПВ)	(Ек)	(Ф)	(З)	Сума a_j	Вага параметра, %
(Е)	1	1,0	1,166667	1	1	5,2	20,7
(ПВ)	1,0	1	1,5	1	1	5,5	22,0
(Ек)	0,833333	0,5	1	1,0	1	4,3	17,3
(Ф)	1	1	1,0	1	1,2	5,2	20,7
(З)	1	1	1	0,8	1	4,8	19,3
						25,0	100

Менеджмент відходів паперу і картону 1960 – 2018 роки



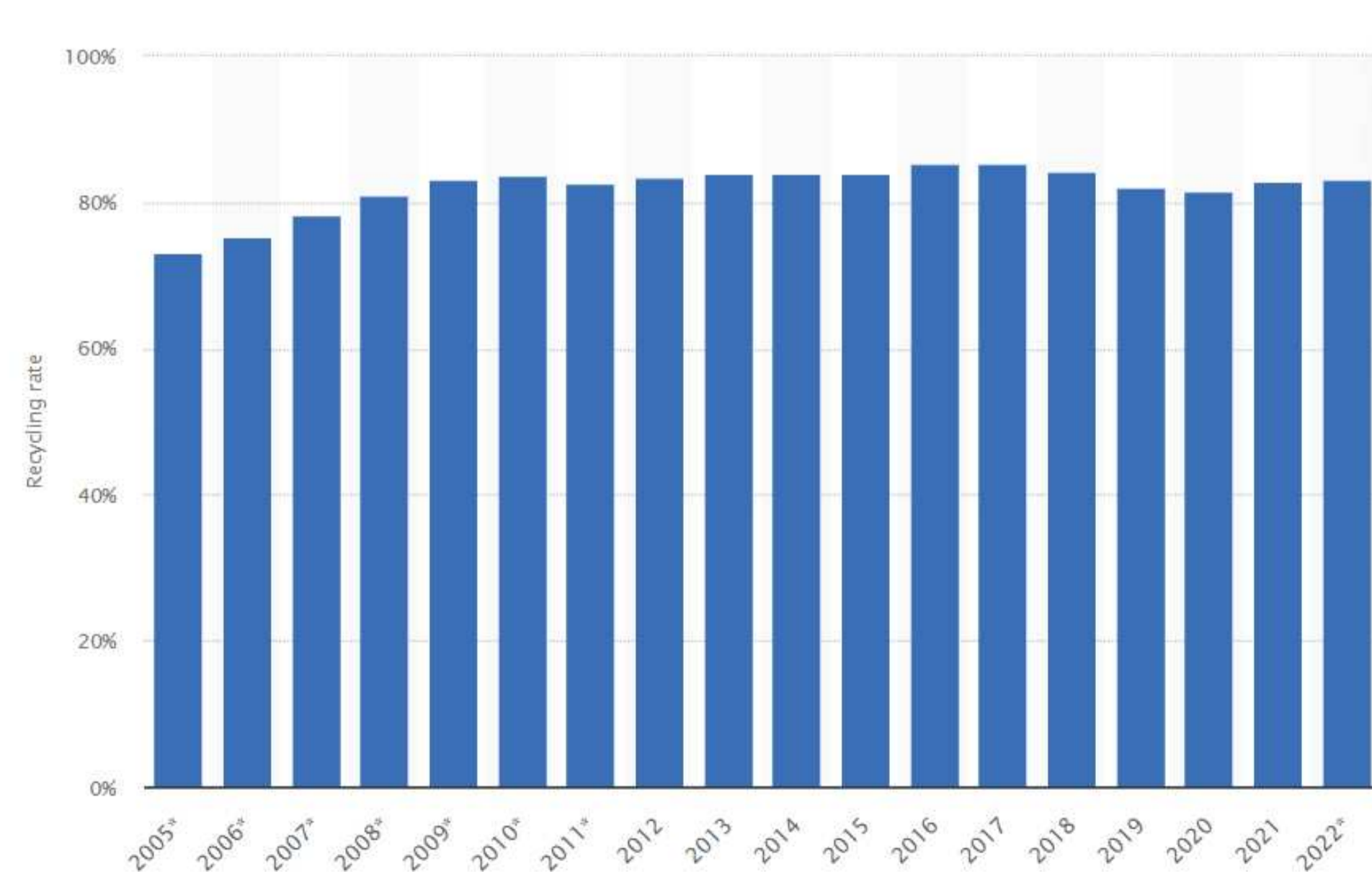
Діаграма Парето на основі оцінок експертів



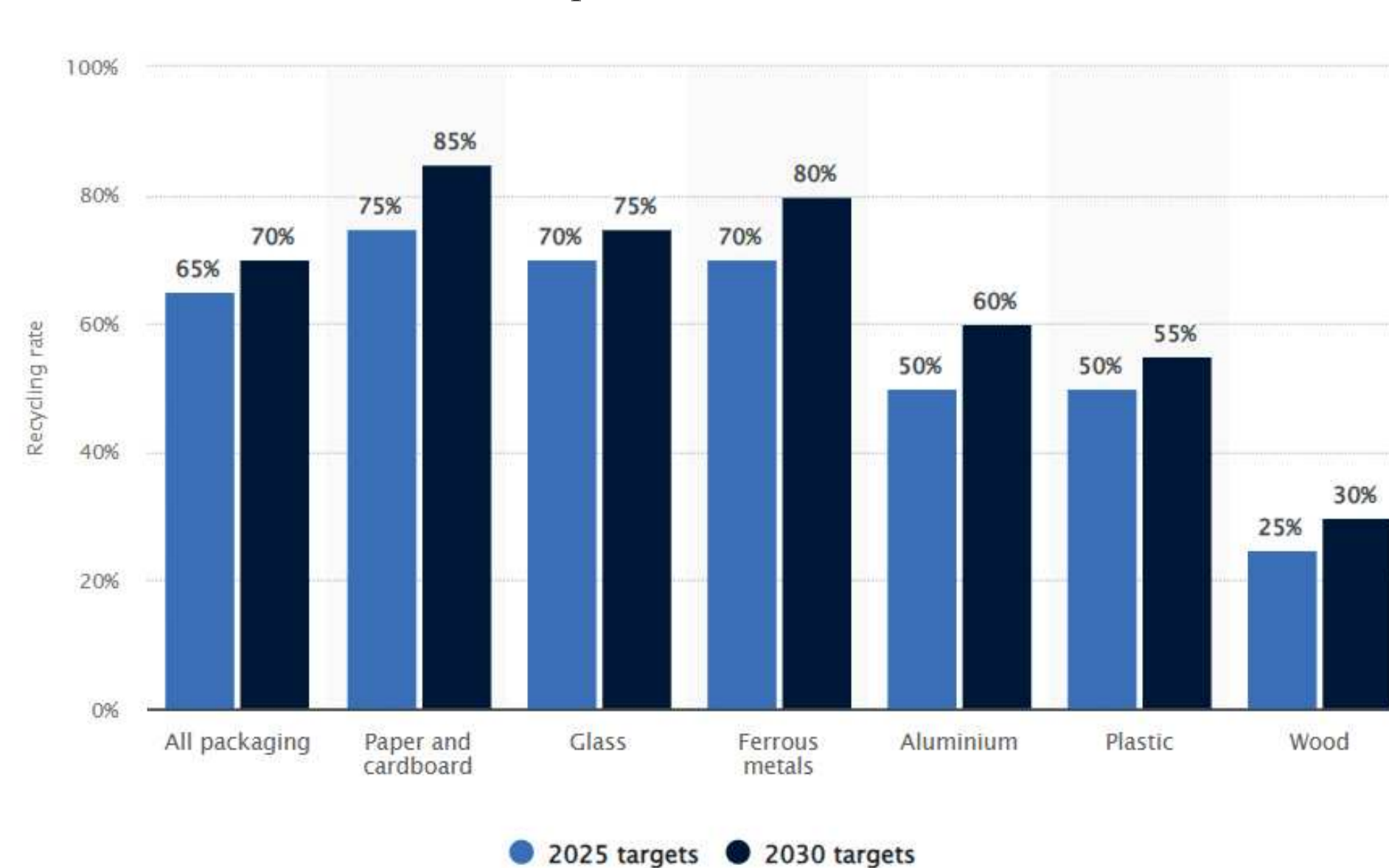
Узагальнена матриця експертних оцінок

Характеристика пакування	сума балів експертів	Вага параметра, %	Накопичений відсоток
(ПВ)	5,5	22	22
(Е)	5,2	20,7	42,7
(Ф)	5,2	20,7	63,4
(З)	4,8	19,3	82,7
(Ек)	4,3	17,3	100

Стан переробки відходів паперової та картонної упаковки в ЄС



Цілі переробки упаковки в Європейському Союзі (ЄС-27) у 2025 і 2030 роках за типом



Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.О.	Розробник документа Зозуля С.О.	Документ затверджено Габба О.М.	Масштаб 1:10
Власник документа НУХТ ВП-2-7М		Вид документа Назва додаткової назва Результати наукових досліджень	Статус документа Опублікований 230658.КР.06.00.000	
Від. змін А	Дата видання 2024-12-14	Мова UA	Аркуш 1	