

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

**«Інженерно-хімічний факультет»**

**«Кафедра екології та технології рослинних полімерів»**

«На правах рукопису»

УДК \_\_676.26\_\_\_\_\_

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_Микола ГОМЕЛЯ

«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ р.

## **Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**за освітньо-науковою програмою «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»**

**зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія зі спеціальності**

**на тему: «Підвищення ефективності технології виготовлення картону універсального»**

Виконала:

студентка II курсу, групи ЛЦ-з31мп

Марценюк Наталія Олегівна \_\_\_\_\_

Керівник:

к. т. н., ст..викладач

Остапенко А.А. \_\_\_\_\_

Консультант з розроблення стартап-проекту:

доц., к.е.н, доц.,

Юдіна Наталія Володимирівна \_\_\_\_\_

Рецензент:

\_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2024 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**  
**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерії

Освітньо-професійна програма «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Микола ГОМЕЛЯ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**

Марценюк Наталія Олегівна

1. Тема дисертації «Підвищення ефективності технології виготовлення картону універсального», науковий керівник дисертації

Остапенко Аліна Анатоліївна, к. т. н., ст. викладач, затверджені наказом по університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом дисертації 20.12.2024

3. Об'єкт дослідження процес одержання картону із використанням макоатури асептичного покавання, алкілсукиновим ангідридом.

4. Вихідні дані технологічні параметри процесу одержання картону із використанням алкілсукиновим ангідридом.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити технологічна частина: вимоги до сировини та готової продукції, технологічна схема виробництва картону тарного макулатурного вологостійкого з інноваціями; експериментальна частина: дослідження впливу витрат дисперсії ASA на показники якості картону; стартап-проект.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу рекомендована технологічна схема виробництва картону тарного вологостійкого, залежність опору продавлювання від співвідношення додавання Тетра-пак, залежність опору стиснення на короткій відстані від співвідношення додавання Тетра-пак, залежність руйнівного зусилля під час стиснення кільця від співвідношення додавання Тетра-пак, порівняння поплавкової здатності з різними суспензіями

7. Орієнтовний перелік публікацій USING THE HEDEMORA ARC SCREEN FROM GL&V FOR WASTEWATER TREATMENT Master Oliferuk Ivanna, , master Martseniuk Nataliia Senior Lecturer Ostapenko Alina; SUSTAINABLE TETRA-PAK RECYCLED CELLULOSE Master Martseniuk Nataliia, master Oliferuk Ivanna Senior Lecturer Ostapenko Alina

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розроблення START-UP проєкту	доц., к.е.н, доц., Юдіна Наталія Володимирівна		

9. Дата видачі завдання 01.10.2024р

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Підготовка літературного огляду з теми дисертації	1.09.2024 – 27.09.2024	
2	Розробка інновацій, що пропонується внести в існуючий технологічний потік виробництва картону	26.09.2024 – 04.10.2024	
3	Дослідження впливу витрат Тетра-пакна показники якості картону вологостійкого	5.10.2024 – 16.10.2024	
4	Розробка технологічної схеми та її опис	19.10.2024 – 22.10.2024	
5	Стартап-проект	16.11.2024 – 30.11.2024	
6	Оформлення магістерської дисертації	1.12.2024 – 7.12.2024	
7	Підготовка до захисту магістерської дисертації	8.12.2024 – 20.12.2024	

Студент

Наталія Марценюк

Науковий керівник

Аліна Остапенко

## Реферат

**Магістерська дисертація:** 82 стор., 12 рис., 27 табл., першоджерел 51

**Актуальність теми:** Одним із перспективних підходів до виробництва вологоміцного картону є використання волокнистих матеріалів із вторинної сировини, наприклад, пакування Tetra-Pak. Для покращення водостійких властивостей картону застосовують алкілсукцинового ангідрид (ASA) — ефективну хімічну речовину, що створює гідрофобний бар'єр у структурі волокон.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано згідно плану робіт відділу контролю якості продукції ТОВ «Папір-Мал».

**Мета і задачі дослідження.** Метою магістерської дисертації є впровадження інновацій щодо покращення показників картону тарного макулатурного вологостійкого. Для досягнення вказаної мети були поставлені наступні задачі:

1. Зробити аналіз літератури щодо вирішення проблем виробництва картону тарного макулатурного вологостійкого;
2. Ознайомитись з технологією виробництва картону тарного вологоміцного, проаналізувати обладнання, яке використовується. Підібрати та проаналізувати основне технологічне обладнання технологічного потоку;
3. Запропонувати інновації для вирішення проблем виробництва картону тарного макулатурного вологостійкого.

**Об'єкт дослідження.** Процеси одержання картону тарного макулатурного вологостійкого із використанням дисперсії на основі алкілсукцинового ангідриду (ASA). Підвищення показників якості із використанням макулатури асептичного пакування.

**Практичне значення отриманих результатів.** У ході дослідження було визначено оптимальну кількість дисперсії на основі алкілсукцинового ангідриду (ASA), яка забезпечує покращення фізико-механічних властивостей тарного макулатурного вологостійкого картону. Завдяки точному визначенню витрати ASA вдалося досягти оптимального балансу між міцністю матеріалу та його вологостійкістю, що є критично важливим для збереження якості упаковки в умовах високої вологості або різких температурних коливань.

**Публікації.** За матеріалами магістерської дисертації опубліковано 2 праці - тези доповідей в збірниках матеріалів науково-технічних конференцій.

АЛКІЛСУКИНОВИЙ АНГІДРИД, АСЕПТИЧНЕ ПАКОВАННЯ, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, КАРТОН ТАРНИЙ МАКУЛАТУРНИЙ ВОЛОГОСТІЙКИЙ, ПОПЛАВКОВА ВБИРНІСТЬ.

## **Abstract**

**Master's thesis:** 82 pages, 12 figures, 27 tables, primary source 51

**Topic relevance:** One of the promising approaches to the production of moisture-resistant cardboard is the use of fibrous materials from secondary raw materials, for example, Tetra-Pak packaging. To improve the water-resistant properties of cardboard, alkyl succinic anhydride (ASA) is used - an effective chemical substance that creates a hydrophobic barrier in the fiber structure.

**Connection of work with scientific programs, plans, topics.** The research was carried out according to the work plan of the product quality control department of "Papir-Mal" LLC.

**The purpose and objectives of the study.** The purpose of the master's thesis is to introduce innovations to improve the performance of moisture-resistant packaging waste cardboard. To achieve this goal, the following tasks were set:

1. To analyze the literature on solving the problems of producing moisture-resistant packaging cardboard from waste paper;
2. To get acquainted with the technology of producing moisture-resistant packaging cardboard, to analyze the equipment used. To select and analyze the main technological equipment of the technological flow;
3. To propose innovations for solving the problems of producing moisture-resistant packaging cardboard from waste paper.

**Object of research.** Processes for obtaining moisture-resistant packaging cardboard from waste paper using a dispersion based on alkyl succinic anhydride (ASA). Improving quality indicators using waste paper from aseptic packaging.

**Practical significance of the results obtained.** During the study, the optimal amount of dispersion based on alkyl succinic anhydride (ASA) was determined, which ensures improvement of the physical and mechanical properties of packaging waste moisture-absorbing cardboard. Thanks to the accurate determination of the ASA consumption, it was possible to achieve an optimal balance between the strength of the material and its moisture resistance, which is critically important for maintaining the quality of packaging in conditions of high humidity or sharp temperature fluctuations.

**Publications.** Based on the materials of the master's thesis, 2 works have been published - abstracts of reports in collections of materials of scientific and technical conferences.

LKYL SUCCINIC ANHYDRIDE, ASEPTIC PACKAGING, QUALITY INDICATORS, MOISTURE-RESISTANT PACKAGING CARDBOARD, FLOATING ABSORPTION.

## ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. Літературний огляд .....	11
1.1. Проблема утилізації ламінованих і багатошарових паперових відходів ..	13
1.2. Використання відходів асептичного пакування, такого як «Tetra-Pak» ...	14
1.2.1. Характеристика основних компонентів, які утворюються при переробці відходів «Tetra-Pak».....	15
1.3. Інновації в технології виробництва.....	16
2. Технологічна частина .....	21
2.2. Технологічна схема виробництва вологостійкого картону з додавання «Tetra-Pak».....	33
2.2.1. Технологічна схема виробництва.....	33
2.2.2.Тонке очищення волокнистої маси перед масонапускним ящиком ПРМ .....	38
2.2.3. Формування волокнистого полотна на сіткових столах. Пресування і сушіння продукції, обробка після КРМ.....	40
2.3. Експериментальна частина .....	42
3. Техніка безпеки на виробництві виготовлення картону .....	46
3.1. Ризики використання хімічних реагентів (ASA) та способи їх мінімізації .....	46
3.2. Ефективна утилізація відходів і зменшення обсягу стічних вод .....	47
3.3. Енергозберігаючі технології та переробка вторинної сировини .....	48
4. Розробка START-UP проєкту.....	50
4.1. Опис ідеї START-UP проєкту .....	50
4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту.....	55
4.3. Основні фактори, що впливають на розвиток ринку .....	62
4.4. Аналіз зовнішньо торговельних операцій .....	63
Висновки .....	77
Список використаної літератури .....	78

## Вступ

Універсальний картон є одним із основних матеріалів для виготовлення упаковки, який відзначається високими експлуатаційними характеристиками та доступністю. Його використовують для виготовлення різних видів упаковки, від коробок до оболонок для харчових продуктів і товарів народного споживання. Універсальний картон характеризується відмінною міцністю, гнучкістю та здатністю витримувати великі навантаження, що робить його ідеальним для захисту товарів під час транспортування та зберігання[1].

Процес виробництва універсального картону передбачає використання переважно вторинної сировини, що дозволяє знизити витрати на виробництво та зробити продукт екологічно чистим. Важливим аспектом є також висока ефективність переробки цього картону, що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Для виготовлення універсального картону застосовують як первинні, так і вторинні волокна, що дозволяє забезпечити необхідну міцність і знижує витрати на виробничі процеси.

Основними властивостями універсального картону є його гнучкість, міцність на злам, опір до стискання, здатність до обробки різними методами, такими як ламінування чи гофрування. Водночас він залишається економічно вигідним матеріалом, що дозволяє зберігати високі показники продуктивності при низьких витратах на сировину і виробничі процеси[2].

Універсальний картон є важливим матеріалом у різних галузях промисловості, від харчової та фармацевтичної до меблевої та косметичної. Його популярність обумовлена не лише високими технічними характеристиками, а й можливістю переробки, що відповідає сучасним вимогам до екологічної безпеки та сталого розвитку[3].

## **Перелік умовних скорочень**

ASA-алкілсукциновий ангідрид;

ТПВ – тверді побутові відходи;

КРМ – картоно робна машина

## 1. Літературний огляд

Картон є одним із найбільш широко використовуваних матеріалів у виробництві упаковки, меблів, а також у будівництві та рекламній індустрії. Висока конкуренція в галузі картонного виробництва вимагає постійного вдосконалення технологічних процесів, зокрема для досягнення високої якості, економічної ефективності та зниження екологічного впливу. Огляд сучасної наукової та технічної літератури з цієї теми дозволяє виділити кілька основних напрямів, що впливають на підвищення ефективності технології виготовлення картону універсального, зокрема у аспектах сировини, енергозбереження, інноваційних матеріалів і автоматизації виробництва.

Виготовлення картону універсального передбачає кілька етапів, таких як підготовка сировини, формування, пресування, сушіння та обробка. Використовувана сировина, зазвичай, складається з макулатури та первинної целюлози. Одним із важливих аспектів є досягнення оптимального співвідношення між вартістю сировини та її якістю. Питання підвищення ефективності технології виготовлення картону не можуть обмежуватись лише вибором сировини, але й потребують аналізу всіх етапів виробничого процесу.

Існує ціла низка досліджень, які досліджують процеси підготовки сировини, зокрема очищення та обробку макулатури для забезпечення її оптимальних властивостей. Важливою задачею є зменшення енергетичних витрат на цей етап, адже він часто включає високі температури для очищення від забруднень. Це підтверджують дослідження, де пропонується використання нових методів обробки, таких як ультразвукова обробка, для зниження споживаної енергії при підготовці сировини. [4]

Інноваційні матеріали, такі як нові добавки для поліпшення властивостей картону, можуть значно покращити його характеристики при збереженні ефективності виробничих процесів. Одним із напрямів є використання полімерних добавок, які підвищують водостійкість картону без збільшення витрат на матеріали. Дослідження показують, що добавки на основі біополімерів, таких

як лактати чи біорозкладні полімери, можуть замінити традиційні синтетичні матеріали, забезпечуючи необхідні властивості упаковки, але з меншим впливом на навколишнє середовище.

Додатково, введення мінеральних наповнювачів дозволяє значно знизити витрати на сировину без шкоди для якості кінцевого продукту. Вони не тільки знижують собівартість виробництва, але й покращують властивості картону, такі як його міцність і здатність до обробки. [5]

Процеси сушіння і пресування[6] займають найбільшу частину енергетичних витрат у виробництві картону. Тому важливим напрямом підвищення ефективності технології є оптимізація цих процесів. Одним із підходів є використання комбінованих методів сушіння, де поєднуються традиційні та новітні технології, наприклад, термодинамічні насоси для утилізації тепла або використання сонячних колекторів для зменшення витрат на енергетичні ресурси.

Застосування більш ефективних систем сушіння дозволяє значно знизити енергоспоживання, а також скоротити час циклу виробництва. Це підвищує загальну ефективність виробництва, знижуючи витрати на енергоресурси.

Автоматизація виробничих процесів є необхідною умовою для підвищення ефективності виготовлення картону універсального. Використання сучасних систем управління виробництвом, таких як автоматизовані лінії для формування та пресування картону, дозволяє зменшити вплив людського фактора на якість кінцевої продукції, зменшити відсоток браку та підвищити швидкість виробничих процесів.

Цифровізація виробництва дозволяє застосовувати системи моніторингу, що відстежують стан обладнання та параметри технологічних процесів в реальному часі. Це забезпечує автоматичну корекцію параметрів, що дозволяє досягти оптимальних умов для виробництва картону при мінімальних витратах[6].

Підвищення ефективності виробництва картону неможливе без уваги до екологічних аспектів. Впровадження міжнародних екологічних стандартів, таких як ISO 14001, дозволяє виробникам картону знижувати негативний вплив

на навколишнє середовище, зокрема шляхом зменшення обсягів відходів та поліпшення процесів утилізації.

До того ж, підвищення екологічної відповідальності виробництва дозволяє збільшити конкурентоспроможність продукції на ринку, адже споживачі все частіше обирають екологічно чисті матеріали. Використання вторинних матеріалів та біорозкладних компонентів дозволяє зробити виробництво більш стійким і економічно вигідним[7].

Удосконалення технології виготовлення картону універсального є важливим завданням для покращення економічної ефективності, зменшення енергетичних витрат та забезпечення високої якості продукції. Сучасні дослідження вказують на важливість оптимізації всіх етапів виробничого процесу — від підготовки сировини до сушіння та пресування. Використання інноваційних матеріалів і сучасних технологій, таких як автоматизація, енергозбереження та екологічно чисті матеріали, дозволяє значно підвищити ефективність виготовлення картону, знижуючи витрати та зберігаючи високі стандарти якості[8].

### **1.1. Проблема утилізації ламінованих і багатошарових паперових відходів**

Стрімкий розвиток сучасної цивілізації призводить до значного зростання обсягів твердих побутових відходів (ТПВ). Особливу проблему становлять відходи, переробка яких ускладнена через їх багатокомпонентний склад, наприклад, паперово-поліетиленові, пластико-картонні матеріали та багатошарова асептична упаковка. Такі матеріали активно використовуються для створення пакування продуктів тривалого зберігання, таких як молоко, соки, соуси чи супи, завдяки їх високим бар'єрним властивостям та здатності зберігати продукти у безпечному стані протягом довгого часу.[9]

Відходи цього типу класифікуються як макулатура марки МС-12Г і відносяться до 4 класу небезпеки, оскільки їх природний розпад триває понад 400 років. Ця категорія відходів потребує уваги через їхній значний вплив на еколо-

гію та труднощі у переробці. Основні виклики в утилізації включають виділення таких матеріалів зі складу ТПВ на ранніх етапах збору, створення ефективних логістичних систем для їх доставки на підприємства з переробки, а також розробку спеціального обладнання для розділення композитів на окремі компоненти, такі як целюлоза, поліетилен і алюмінієва фольга. [9]

У світі щорічно переробляється понад 25 мільярдів одиниць такої упаковки. Лідерами в цій сфері є підприємства, що працюють у країнах Європи, Америки та Азії. Наприклад, у Скандинавії, Німеччині, Китаї та Польщі діють заводи, які спеціалізуються на промисловій переробці картонної упаковки типу Tetra-Pak[10].

Технології переробки таких матеріалів постійно вдосконалюються, оскільки це єдина ефективна альтернатива звалищам. Використання цих відходів як вторинної сировини сприяє зменшенню обсягу екологічно небезпечних відходів і допомагає інтегрувати принципи сталого розвитку у виробничі процеси. [11]

## **1.2. Використання відходів асептичного пакування, такого як «Tetra-Pak»**

Відходи виробництва пакетів та використані упаковки типу «Tetra-Pak» є значним джерелом вторинної сировини. Їх необхідно розглядати не як відходи, а як ресурс для подальшого використання. При переробці з упаковок отримують три основні компоненти: целюлозу, поліетилен та алюмінієву фольгу, або ж їхню комбіновану поліалюмінієву суміш. Ці матеріали можуть бути використані для виготовлення нових продуктів, наприклад, поліалюмінієві гранули застосовуються в литті під тиском або екструзії, а целюлоза — у виробництві паперу.[12]

В деяких країнах, таких як Фінляндія, активно використовуються технології, що дозволяють переробляти всі компоненти упаковок. Наприклад, поліетилен спалюється для вироблення енергії, яка використовується як на целюлозно-паперових підприємствах, так і в сусідніх населених пунктах. Алюміній від-

новлюється на газифікаційних установках, що є більш енергоефективним, ніж добування цього металу з бокситів.[13]

Сучасні підприємства адаптують технології для максимальної ефективності переробки. Зокрема, подрібнення відходів допомагає видалити до 90% органічних залишків, оптимізувати транспортування та прискорити процес набування при переробці. Вартість переробки упаковок Tetra-Pak лише на 10% вища, ніж звичайної макулатури, але це компенсується стабільною якістю отриманого продукту.

Загалом, вторинна переробка упаковок типу «Tetra-Pak» є екологічно виправданою та економічно перспективною завдяки утворенню затребуваних на ринку матеріалів і продуктів.[14]

### **1.2.1. Характеристика основних компонентів, які утворюються при переробці відходів «Tetra-Pak»**

Асептична упаковка є багатошаровим матеріалом, що складається з кількох шарів паперу або картону, синтетичних полімерів (зокрема, поліетилену або мікровоску) та тонкого шару алюмінієвої фольги. Наприклад, упаковка Tetra-Pak на 75% складається з високоякісного картону, 20% — поліетилену, а 5% — алюмінію.[15]

Дослідження показують, що вторинний папір і картон, отримані з переробки упаковок «Tetra-Pak», зберігають високі якісні характеристики, які наближаються до показників виробів із первинної целюлози. Стандартний склад такої упаковки включає картон завтовшки 0,4 мм, двостороннє поліетиленове покриття товщиною 0,05 мм і шар алюмінієвої фольги товщиною 0,0065 мм, що значно тонше побутової фольги. [16]

Якість переробки та кількість отриманих матеріалів залежать від характеристик макулатури, зокрема від вологості та наявності забруднень. Наприклад, при вологості 10% і вмісті забруднень 5%, для отримання 1 тонни волокна

з упаковок типу «Tetra-Pak» потрібно близько 1,55 тонни сировини. У процесі також отримують близько 0,23 тонни поліетилену та 0,12 тонни алюмінію. [12]

Головною цінністю упаковок Tetra-Pak є високоякісне волокно з шару картону, яке виготовляється з первинної сировини, такої як целюлоза, напівцелюлоза та деревна маса. Оскільки це волокно проходить лише одну стадію переробки, воно зберігає свої фізико-механічні властивості, що робить його надзвичайно перспективним для подальшого використання. [12]

### **1.3. Інновації в технології виробництва**

Для досягнення поставленої мети — покращення фізико-механічних властивостей картону, збереження його якості в умовах підвищеної вологості, а також збільшення продуктивності картоноробної машини (КРМ) — необхідно застосувати більш сучасне обладнання з підвищеними технічними характеристиками, а також впровадити використання хімічних реагентів для зміцнення волокон і визначити їх оптимальну витрату. У зв'язку з цим, у магістерській роботі пропонується реалізувати наступні інноваційні рішення:

1. Для покращення гідрофобності картону запропоновано використання дисперсії на основі алкенілсукцинового ангідриду (ASA).

Метою проклеювання паперу [17] є зменшення його здатності вбирати вологу, завдяки чому уповільнюється процес змочування. Алкенілянтарний ангідрид (ASA) було впроваджено як проклеювальний агент у паперовому виробництві ще в 1963 році дослідниками Вюрцбургом і Маццареллою [17]. ASA є органічною сполукою з циклічною структурою, що включає дикарбоновий ангідрид і тетрафурандіон. Ця речовина має світло-жовтий колір, є маслоподібною, нерозчинною у воді й залишається рідкою при кімнатній температурі [18].

У сучасному [19] виробництві паперу проклеювальні хімічні речовини, такі як галун/каніфоль, АКД (димералкілкетену) і ASA, додають до суспензії целюлози на вологому етапі процесу [20]. Наприклад, проклеювання з використанням галуну та каніфолі застосовують для створення кислого паперу в діапа-

зоні рН від 4,0 до 5,5. У цих умовах галун утворює сполуки алюмінію, які взаємодіють із каніфоллю, забезпечуючи її закріплення [21]

AKD і ASA зазвичай використовуються в лужних процесах, причому ASA демонструє вищу реактивність із макулатурними волокнами порівняно з AKD[22]. Водночас ASA може використовуватися і в кислому середовищі для виробництва паперу, що додає їй універсальності у застосуванні[23].

Оскільки ASA не розчиняється у воді, його необхідно попередньо емульгувати для рівномірного розподілу в суспензії перед додаванням на вологий етап виробництва картону. Для емульгування використовуються катіонний крохмаль або полімери, наприклад, поліакриламід. Розмір частинок емульсії зазвичай становить близько 1 мкм[21].

Через короткий термін зберігання емульсії ASA її готують безпосередньо на паперовому виробництві та швидко додають до макулатурної маси. Частинки емульсії фіксуються у формованому паперовому аркуші ще на вологому етапі та під час його формування. Однак основний процес проклеювання відбувається на стадії сушіння, де частинки ASA розпадаються й активна речовина вступає в реакцію з волокнами[24].

2. Для покращення фізико механічних показників картону пропонується використовувати макулатуру марки МС-12Г.

Асептична упаковка – це багатошаровий матеріал (рис.1), що з одного або декількох шарів паперу або картону нанесено кілька шарів синтетичних полімерів (поліетилену, мікровоску), фольги[25].

Склад упаковки TetraPak: 75% високоякісний картон, 20% поліетилен, 5% алюміній. Дослідження показали, що папір та картон з вторинного волокна відходів «Tetra-Pak» мають високі показники якості, близькі до рівня їх показників з первинного (целюлозного) волокна [25].

За звичай в багатошаровій асептичній упаковці застосовується 0,4-міліметровий шар картону, двостороннє поліетиленове покриття товщиною 0,05 мм, що значно тонше фольги побутового призначення, і найтоншого шару алюмінієвої фольги, завтовшки 0,0065 мм [26].

В залежності від якості макулатури типу «Tetra-Pak» – вологості та вмісту аніонних забруднюючих включень, можна отримувати різний вихід корисних компонентів. Наприклад, при вологості 10% та забрудненості 5%, витрата «Tetra-Pak» на 1 т а.с. волокна складе приблизно 1,55 т і додатково виходить 0,23 т поліетилену та 0,12 т алюмінію[27].



Рисунок 1.1. – Склад упаковки «Tetra-Pak»

Перш за все, основним елементом упаковки типу «Tetra-Pak», яка представляє цінність – це джерело високоякісного волокна, шар картону. Який складається виключно із первинного волокна (целюлоза, напівцелюлоза, деревна маса), таке волокно пройшло лише одну стадію переробки в картон, тому в цьому волокні очікуються високі фізико-механічні властивості [27].

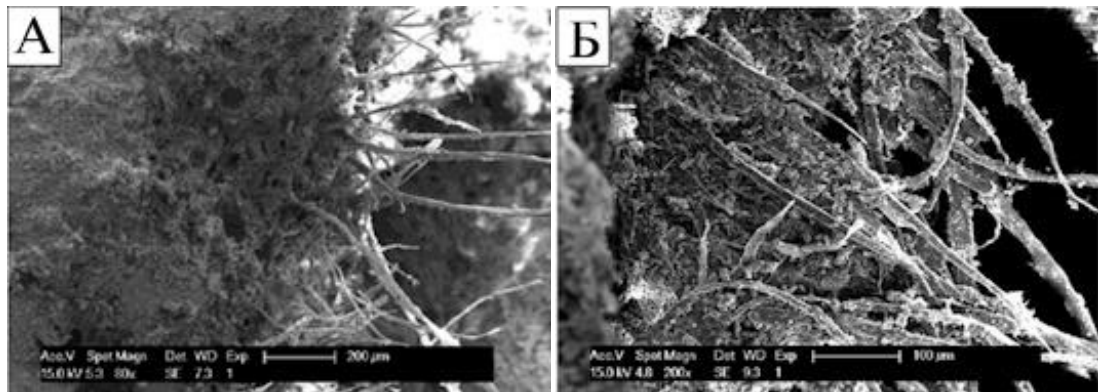


Рисунок 1.2 Волокна під мікроскопом А - Tetra-Пак, Б - гофрокартон

На рисунку 1.2 А волокна виглядають більш скупченими, утворюючи щільну структуру. Це може вказувати на меншу пористість матеріалу. На рисунку 1.2 Б волокна виглядають розкиданими, з великою кількістю порожнин між ними. Така структура може забезпечувати кращу повітропроникність або гнучкість, їх структура підтверджує, що Tetra-Пак має перевагу у вигляді кращої однорідності волокон та їх якості.

### **Подрібнювач макулатури марки МС-12Г**

Для попереднього етапу подрібнення було обрано спеціалізований агрегат – подрібнювач картону моделі «EKZ», який виробляє компанія «ERDWICH». Цей пристрій призначений для обробки різноманітних видів упаковки, зокрема картонних коробок, фруктових контейнерів, а також упаковки з пінополістиролу. Конструкція моделі «EKZ» включає два вали з автономними приводами. Один із валів виконує функцію подрібнювача завдяки швидкому обертанню, тоді як другий, який рухається повільніше, відповідає за втягування матеріалу. Після потрапляння на швидкообертаний валок макулатура розривається на дрібні фрагменти [28].

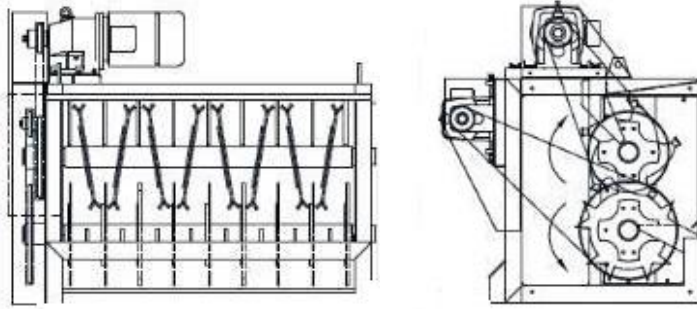


Рисунок 1.3 – Механізм подрібнювача «EKZ»

Агрегат працює у поєднанні з конвеєрною подачею матеріалу. Розміри завантажувальної камери варіюються залежно від моделі пристрою та можуть становити: 1095x710 мм, 1435x710 мм, 1616x250 мм, 1775x710 мм, 2500x710 мм або 1190x380 мм. Для подрібнення використовуються два роторні вали зі зносостійкими сегментами, які виготовлені зі спеціальної сталі. Сегменти розташовані на роторі таким чином, що вони поперемінно спрямовані назовні і всередину, створюючи оптимальні умови для ефективного подрібнення під час обертання валу. [28].



Рисунок 1.4 – Елементи ножів дробарки EKZ

Кінцевий продукт, що виходить після обробки, має розміри в межах від 200x300 мм до 300x400 мм, залежно від встановлених параметрів обладнання. Така технологія забезпечує високу якість подрібнення і дозволяє ефективно підготувати макулатуру до подальшої переробки. [28].

## 2. Технологічна частина

### 2.1. Вимоги до сировини та готової продукції

#### Макулатура паперова і картонна

Технічні умови [29] поширюються на макулатуру паперову і картонну (далі-«макулатура»), яка використовується як вторинна сировина для виготовлення паперу, картону та інших виробів.

Стандарт не поширюється на макулатуру несортовану та не паковану.

В залежності від складу макулатура поділяється на чотири групи:

Залежно від складу макулатуру поділяють на чотири групи:

- А — макулатура з високими паперотворними властивостями;
- Б — макулатура з середніми паперотворними властивостями;
- В — макулатура з низькими паперотворними властивостями;
- Г — макулатура, яка важко розпускається.

Макулатуру кожної групи залежно від складу, джерел надходження, кольору і здатності до розпускання поділяють на марки згідно з таблицею 1.

**Таблиця 2.1 – Класифікація макулатури за марками**

Група	Марка	Під марка	Склад
А	МС-1А-1		Відходи перероблення білого не пігментованого паперу із 100 % біленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз

## Продовження таблиці 2.1

А	МС -1А-2		Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз
	МС -2А-1		Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування
	МС -2А-2		Відходи перероблення всіх видів білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування
		МС -2А-2-1	Відходи виробництва та перероблення виробів санітарно-гігієнічного призначення із 100% біленої целюлози. Допустима наявність паперових гільз не більша ніж 10%

## Продовження таблиці 2.1

А	МС-3А	<p>Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із не біленої целюлози:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• паперу: <ul style="list-style-type: none"> <li>- для гофрування (флютинг);</li> <li>- пакувального;</li> <li>- електроізоляційного без покриття та просочення;</li> <li>- шпагатного;</li> <li>- патронного;</li> <li>- мішкового;</li> <li>- основи абразивного;</li> <li>- основи для клейової стрічки;</li> </ul> </li> <li>• картону: <ul style="list-style-type: none"> <li>- для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайнер) та інших видів;</li> </ul> </li> <li>• перфокарт;</li> <li>• паперового шпагату та інших видів.</li> </ul> <p>Відходи виробництва мішків паперових не вологоміцних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)</p>
	МС -4А	<p>Мішки паперові вологоміцні та не вологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) та пакети із небіленої целюлози, що не були у використанні</p>
	МС -4А-1	<p>Мішки паперові вологоміцні та не вологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) та пакети із небіленої целюлози, що були у використанні</p>

## Продовження таблиці 2.1

Б	МС -5Б-1		Відходи виробництва, перероблення та використання гофрованого картону та гофротара з двома і більше плоскими шарами із небіленої целюлози
		МС -5Б-1-1	Відходи виробництва, перероблення та використання гофрованого картону та гофротара з одним плоским шаром із небіленої целюлози
	МС -5Б-2		Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні
		МС 5Б-2-1	Відходи виробництва та перероблення мікрогофрованого, гофрованого картону та гофротари з білим або фарбовим верхнім шаром та кольоровим друком
	МС -5Б-3		Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання
	МС -6Б-1		Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку
	МС -6Б-2		Відходи виробництва та перероблення картону із біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком
	МС -6Б-3		Відходи перероблення та використання картону всіх видів (крім електроізоляційного з просоченням і покриттям, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком

## Продовження таблиці 2.1

Б		МС -6Б-3-1	Відходи виробництва, перероблення та використання макулатурного картону кольору натурального волокна (коричневого) не забарвленого у масі
	МС -7Б-1		Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без опрацювання; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з одно фарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного опрацювання, палітурок, обкладинок та корінців
		МС -7Б-1-1	Відходи виробництва зошитів (обрізки білого паперу з лінуванням, обриви білого паперу з вмістом деревної маси не більше ніж 50%), браковані зошити. Допустима наявність кольорових обкладинок зошитів, але не більше, ніж 10%
		МС -7Б-1-2	Відходи (обрізки) поліграфічної галузі, паперово-білових товарів, виданих на білому не пігментованому або пігментованому папері з одноколірним або кольоровим друком з вмістом деревної маси не більше ніж 50% (площа друку не більша ніж 20%)

## Продовження таблиці 2.1

Б	МС -7Б-2		Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, твердих обкладинок та корінців
		МС -7Б-2-1	Папір офісний сортований задрукований на апаратах розмножувальної техніки. Допустима наявність білого газетного паперу та картону, але не більше, ніж 10%
В	МС -8В-1		Відходи перероблення газетного паперу без друку
	МС -8В-2		Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет
	МС -8В-3		Газети, що були у використанні
	МС -9В		Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення)
	МС -10В		Литі вироби з паперової маси
	МС -11В		Відходи перероблення та використання картону і паперу різних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо

## Продовження таблиці 2.1

Г	МС-12Г		Відходи виробництва, перероблення та використання паперу та картону металізованого, паперу та картону з поліетиленовим покриттям (з алюмінієвою фольгою або без неї)
		МС -12Г -1	Відходи виробництва, перероблення та використання паперу, картону, гофрокартону, фільтрувального паперу та картону з просоченням, охоплюючи вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; електроізоляційний папір та картон
	МС -13Г		Відходи виробництва, перероблення та використання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо
	МС -14Г		Відходи банкотного паперу і банкнот, зношені банкноти. Світло- та термочутливі види паперу (посадкові талони, касові чеки)

За узгодженням із споживачем допустимо у складі макулатури марки МС-4А-1 наявність паперових мішків з-під каоліну, цементу, соди, азбесту, гіпсу, мінеральних добрив та інших нетоксичних продуктів без залишку речовин.

Масова частка домішок макулатури інших марок повинна бути не більше ніж:

– для марок МС-7Б-1 та МС-7Б-2 – 5 % марок МС-8В-1, МС-8В-2, МС-8В-3;

– для марок МС-5Б-2 та МС-5Б-3 – 5 % марок МС-6Б-1, МС-6Б-2, МС-6Б-3.

Допускаються, за узгодженням із споживачем, домішки марок макулатури з більш високими паперотворними властивостями в обсязі не більше ніж 10 %.

Макулатура не повинна містити забруднень, наведених у додатку А [29].

Масова частка забруднень макулатури, наведених у додатку Б, повинна бути не більше ніж для макулатури групи [29]:

– А – відсутня;

– Б – 0,5 %;

– В – 1,0 %;

– Г – 1,5 % .

Вологість макулатури всіх марок повинна бути не більше ніж 15,0 %. Розрахунок маси партії макулатури здійснюють, виходячи з вологості макулатури 12,0 % [29].

#### Алкенілсукциновий ангідрид

Алкенілсукциновий ангідрид — це органічне з'єднання, що є похідною янтарного ангідриду, в якому один або кілька атомів водню в молекулі поміщені на алкеновий фрагмент (групу з подвійним зв'язком між атомами вуглецю).[30]

**Таблиця 2.2 - Основні властивості алкенілсукцинового ангідриду (ASA)**

Категорія	Властивість
Хімічні властивості	- Гідроліз у воді з утворенням алкенілсукцинової кислоти. - Реакції з нуклеофільними сполуками (спирти, аміни) для утворення ефірів і амідів. - Здатність модифікувати целюлозу, додаючи гідрофобні властивості.

## Продовження таблиці 2.2

Фізичні властивості	<ul style="list-style-type: none"><li>- Агрегатний стан: в'язка рідина або напівтверда речовина (залежно від довжини ланцюга).</li><li>- Нерозчинний у воді, але розчинний у неполярних органічних розчинниках (толуол, гексан).</li><li>- Температура кипіння: понад 200°C (для довголанцюгових ASA).</li></ul>
Реакційна здатність	<ul style="list-style-type: none"><li>- Висока реактивність ангідридного зв'язку, придатна для хімічного модифікування поверхонь.</li></ul>
Технологічні властивості	<ul style="list-style-type: none"><li>- Стабільний у відсутності води.</li><li>- Чутливий до гідролізу при контакті з вологою.</li></ul>
Екологічні властивості	<ul style="list-style-type: none"><li>- Продукти гідролізу (алкенілсукцинові кислоти) є біорозкладними.</li></ul>
Токсикологія	<ul style="list-style-type: none"><li>- Може подразнювати шкіру, очі та дихальні шляхи; вимагає використання захисних засобів.</li></ul>

Алкенілсукцинового ангідриду (ASA) використовують у промислових процесах для покращення властивостей матеріалів, зокрема у виробництві гофрокартону. Цей хімічний компонент, синтезований через реакцію алкенів з сукцинатним ангідридом, має цілу низку переваг, що робить його незамінним у сучасних технологіях пакування.[30]

### **Крохмаль модифікований**

Крохмаль модифікований має задовільняти вимогам стандарту ДСТУ 4380:2005 [31]. Цей стандарт поширюється на модифікований крохмаль, призначений для використання у виробництві картону та паперу. Цей стандарт поширюється на модифікований крохмаль — крохмаль, одержаний внаслідок фізичного, хімічного, біохімічного або комбінованого оброблення нативного кро-

хмалю для зміни його властивостей. Основні властивості крохмалю модифікованого наведено в табл.2.3

**Таблиця 2.3 - Фізико-хімічні показники крохмалю модифікованого**

Назва показника	Норма для марки
	Окиснений та гідролізований
Масова частка вологи, % для зернового для картопляного	14,0 не більше 17,0-20,0
Масова частка золи, % для зернового для картопляного	0,3 не більше 0,4 не більше
Умовна в'язкість водного крохмального клейстеру з масовою часткою крохма- лю, с: 6% для зернового 8% для картопляного	20,0-35,0 35,0-40,0
Величина рН	4,8-7,5

Модифікований крохмаль застосовують для технічних цілей в паперовій промисловості. Модифікований крохмаль повинен відповідати вимогам цього стандарту, чинним нормативним документам на конкретний вид модифікованого крохмалю і його треба виробляти згідно з технологічною інструкцією по виробництву конкретного виду модифікованого крохмалю, затвердженою у встановленому порядку, з дотриманням санітарних норм і правил, затверджених центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

## Вологостійкий картон

**Вологостійкий картон** має підвищену стійкість до впливу вологи, що досягається завдяки спеціальним технологіям обробки або використанню відповідної сировини. Основні характеристики цього матеріалу:

1. **Стійкість до вологи:** картон не втрачає своїх властивостей (форми, міцності) при контакті з водою або перебуванні у вологому середовищі.
2. **Міцність:** багат шаровість або додаткове покриття забезпечують високий рівень захисту від механічних пошкоджень.
3. **Водовідштовхувальна поверхня:** забезпечується нанесенням полімерних або бітумних шарів, ламінуванням або іншими технологіями.
4. **Екологічність:** у багатьох випадках використовується картон із можливістю переробки.
5. **Придатність для різних сфер застосування:** часто використовується у харчовій промисловості, для пакування технічного обладнання або металевих виробів[32-33].

Методи виготовлення можуть включати:

- Ламінування полімерною плівкою.
- Обробку воском, бітумом або іншими водовідштовхувальними матеріалами.
- Збагачення волокнистої маси синтетичними смолами під час виробництва[32-33].

Такий картон популярний у виробництві упаковки для м'яса, заморожених продуктів, техніки та інших товарів, що потребують захисту від вологи.

**Таблиця 2.4- Показники якості вологостійкого картону марки КАКВА**

Маса картону площею 1 м <sup>2</sup> г	200±3%	ДСТУ 2297
Абсолютний опір продавлювання, кПа,	≥380	ДСТУ ISO 2758
Опір стисення зразка на короткій відстані в поперечному напрямку (SCT), кН/м	≥2,2	ДСТУ 3643
Руйнівне зусилля під час стиснення кільця в поперечному напрямку, Н	≥190	ТУ У 21.1-31812534-009:2007 п.6.14
Поверхнева вбирність води під час однобічного змочування (Кобб <sub>30</sub> ) з лицьової сторни, г	17-28	ДСТУ 3549
Поверхнева вбирність води під час однобічного змочування (Кобб <sub>60</sub> ) з тильної сторни, г	30-50	ДСТУ 3549
Вологість, %	6-9	ДСТУ ГОСТ ISO 287

## 2.2. Технологічна схема виробництва вологостійкого картону з додавання «Tetra-Pak»

### 2.2.1. Технологічна схема виробництва

Технологічна схема, представлена на рисунку, дозволяє ефективно переробляти макулатуру категорії МС-12Г та асептичну упаковку, таку як «Tetra-Pak». У результаті утворюється високоякісний волокнистий матеріал, який за своїми властивостями, такими як міцність, еластичність та щільність, максимально наближається до характеристик первинної целюлози.

Процес включає такі основні етапи:

- **Розділення матеріалів:** упаковка та макулатура обробляються для поділу на складові, включаючи папір, полімери та алюміній.
- **Очищення волокон:** волокна відокремлюються від домішок за допомогою механічних і хімічних методів.
- **Формування нового волокнистого матеріалу:** очищені волокна повторно використовуються для виготовлення картону чи паперу.

Ця технологія дозволяє не лише зменшити кількість відходів, але й отримати матеріал, придатний для подальшого виробництва, з характеристиками, близькими до продуктів з первинної деревної сировини. Це забезпечує екологічну та економічну вигоду.

Технологія роботи обладнання для виготовлення картону універсального забезпечує ефективне оброблення макулатури на всіх етапах виробничого процесу. Сировина, у вигляді макулатури, подається на виробництво через транспортер (1). Перед тим, як потрапити до розпускання, макулатура піддається сухому подрібненню, що дозволяє збільшити продуктивність обладнання та знизити енергетичні витрати на подальший процес розпускання.

Макулатура зберігається на відкритому майданчику підприємства у вигляді кіп. Перед подачею на розпускання, вона розпаковується. Основний про-

цес розпускання відбувається на двох гідророзбивачах вертикального типу ГРВм-05 (2), де завдяки обертальним рухам ротора створюються турбулентні потоки, які розривають макулатуру на окремі волокна. Одночасно із цим здійснюється первинне видалення важких включень за допомогою грязьовика з пневмозасувками та легких домішок грейфером.

Усі домішки проходять через обробку в ОБМ (4). Отримана волокниста маса, що проходить через сито з отворами діаметром 12 мм, перекачується відцентровим насосом в басейн маси №1. Басейн обладнаний перемішувальним пристроєм для підтримки однорідності маси. Далі маса переміщується до високого конічного очисника високої концентрації (6), а також до турбосепараторів (7) для подальшого очищення.

Макулатурна маса під тиском 200-300 кПа подається у верхню частину конічного очисника через тангенціально розташований патрубок. Завдяки відцентровим силам, сторонні включення, що мають більшу питому масу, ніж волокна, відкидаються до стінок і накопичуються в грязьовику, звідки періодично видаляються. Очищена маса концентрується в центральній частині конуса, утворюючи висхідний потік і виходить через патрубок у верхню частину апарата.

Після цього маса під тиском 100-200 кПа подається в турбосепаратор, де турбулентні потоки, створювані обертанням ротора, сприяють подальшому подрібненню волокон. Маса, що проходить через сито з отворами діаметром 3,5 мм, потрапляє в приймальну камеру, а потім акумулюється в басейні №2 (8). Важкі включення під дією відцентрової сили виводяться до стінок турбосепаратора і періодично виводяться через грязезбірник, що знаходиться біля торцевої кришки. Легкі не волокнисті включення, як-от поліетиленові плівки та пластик, накопичуються в центральній зоні турбосепаратора і виводяться через трубу в торцевій кришці на вібраційну сортувальну машину (9). Після сортування концентровані відходи видаляються, а очищена волокниста суспензія повертається в басейн №1 (5).

З масного басейну №2 маса за допомогою насосного агрегата спрямовується на горизонтальну сортувальну машину СН-700 (11), яка оснащена ситом із круглими отворами діаметром 2,2 мм. Маса, що проходить через це сито, подається на згущувач (12), після чого накопичується в басейні №3 (13). Відходи, що залишаються на сортувальній машині (11), направляються до бачка постійного тиску (10), звідки потрапляють на сепаратор ВСВ-20, а перелив повертається в басейн №2. Після сепарації очищена маса направляється до згущувача (12), а відходи потрапляють на плоску вібраційну сортувальну машину (13).

Згущена маса зберігається в басейні №3, звідки насосом направляється на іншу горизонтальну сортувальну машину (16), оснащену ситом з отворами діаметром 1,2 мм із фрезерованими шліцями. Маса, що проходить через це сито, накопичується в басейні №4 і потім подається в басейн №8. Маса, що не проходить через сито сортувальника (16), повертається до згущувача (17). Після згущення маса знову подається до басейну №3.

Якщо згущувач (11) вимкнено, маса транспортується безпосередньо до басейну №3. З цього басейну маса відцентровим насосом подається до пульсаційних млинів (18), які можуть працювати як разом, так і окремо. Після обробки на млинах маса подається в три суміжні резервуари — басейни №5, 6 та 7 (19).

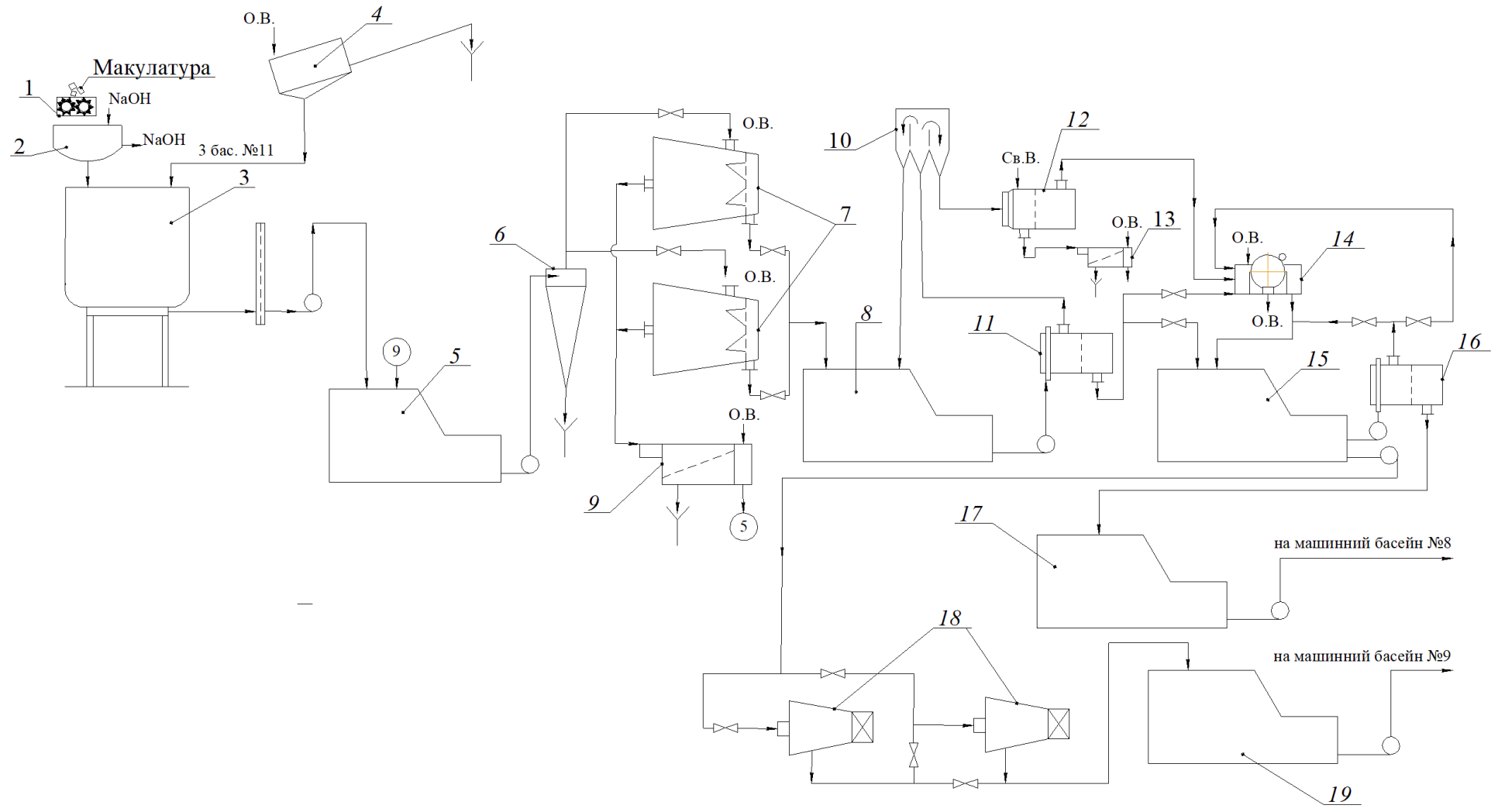


Рисунок 6-Приготування водно-волокнистої суспензії. Розпукування та грубе очищення

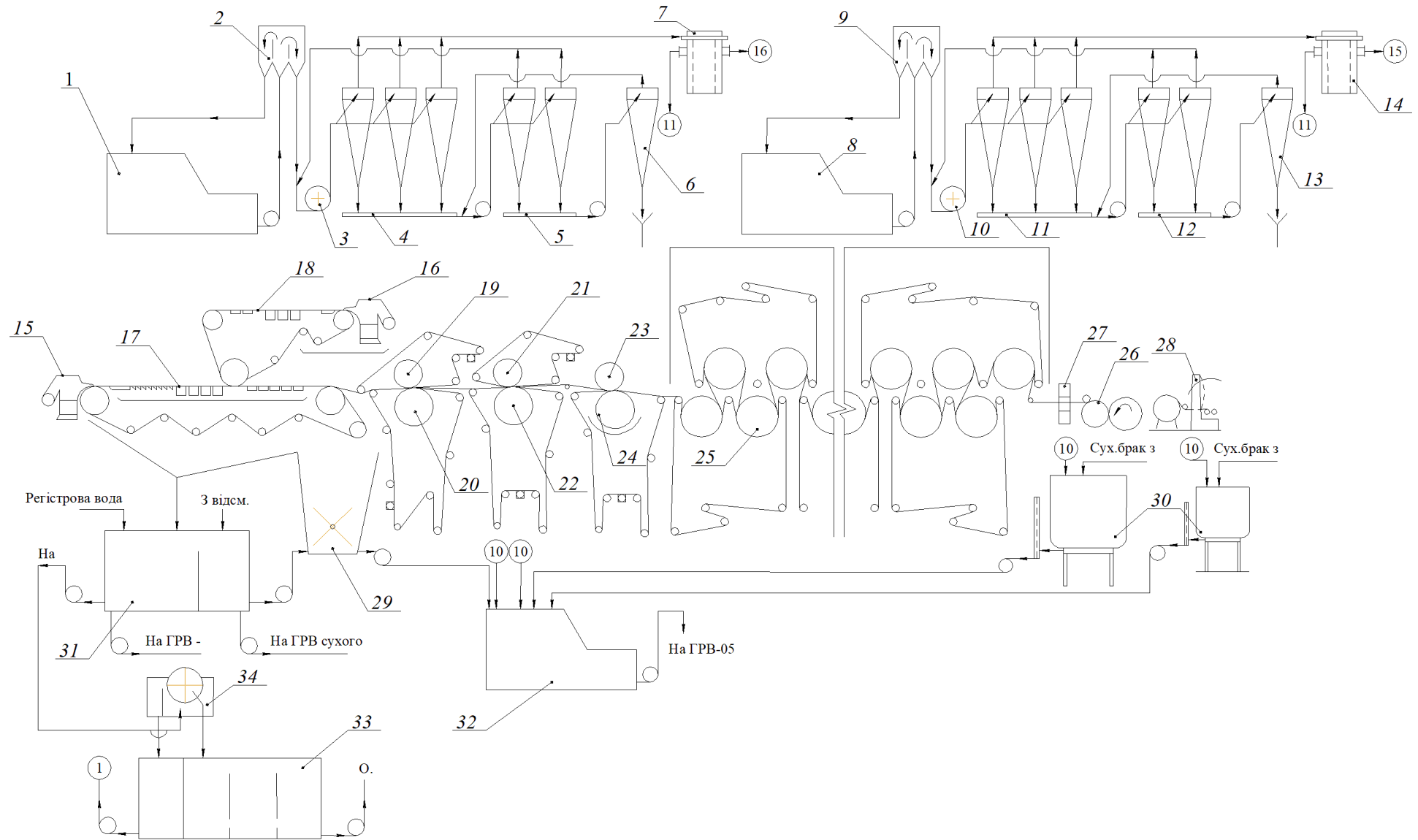


Рисунок -7 Схема тонкої очистки волокнистої суспензії. Формування, пресування та сушіння паперового полотна

## **2.2.2.Тонке очищення волокнистої маси перед масонапускним ящиком ПРМ**

### **Лінія волокнистої маси нижнього сіткового столу**

Після процесу розмелювання волокниста суспензія потрапляє в машинний басейн нижнього сіткового столу, зокрема в басейн №9 (або 8). За допомогою відцентрового насосного агрегату маса перекачується через бачок постійного напору (БПН) у нижню частину змішувального бака, що складається з двох секцій. Тут здійснюється розбавлення маси зворотною водою. Надлишки маси з БПН повертаються в басейн №9. Інша частина бака забезпечує подачу зворотної води для розбавлення відходів трьох ступенів тонкого очищення маси (позиції 11, 12, 13), а також перекачування її до баку постійного напору. З цього бака вода подається на регулятор концентрації маси, що автоматично підтримує концентрацію волокон у суспензії. Надлишки з БПН знову повертаються в змішувальний бак.

До змішувального бака надходять надлишки з масонапускного пристрою (15), а також зворотна вода зі збірника реєстрової води нижнього сіткового столу (17). Змішувальний насос (10) подає паперову масу з бака на перший ступінь тонкого очищення (11), який здійснюється за допомогою трьохступеневої установки вихрових конічних очисників (УВК або центриклинерів). Після очищення від дрібних механічних домішок, таких як пісок і іржа, маса направляється до очищення від волокнистих домішок, таких як пелюстки, згустки і вузли волокон, що відбувається на вузлоуловлювачі (14). Після проходження через сито вузлоуловлювача, маса потрапляє в масонапускний пристрій нижнього сіткового столу (15), а непрохідні відходи направляються в басейн №11.

Відходи першого ступеня УВК (11), що виходять з нижньої частини центриклинерів, розбавляються зворотною водою і за допомогою відцентрового насоса подаються на другий ступінь УВК (12). Маса, що виходить з верхньої частини другого ступеня, направляється до трубопроводу перед змішувальним насосом (10), а відходи з нижньої частини розбавляються зворотною водою і насосом подаються на третій ступінь УВК (13). Маса з верхньої частини тре-

тього ступеня направляється в трубопровід перед насосом другого ступеня УВК (12), а відходи з нижньої частини промиваються, зневоднюються і виводяться з виробничого процесу.

### **Лінія волокнистої маси верхнього сіткового столу**

Після проходження грубого очищення та сортування, волокниста суспензія перекачується відцентровим насосом з басейну №4 до машинного басейну верхнього сіткового столу, конкретно до басейну №8. Звідти маса через бачок постійного напору (БПН) потрапляє в нижню частину змішувального бака, що має двосекційну конструкцію. У цьому баку маса розбавляється зворотною водою. Зайва маса з БПН повертається до басейну №8. Змішувальний бак також використовується для подачі маси відцентровим насосом на розбавлення відходів, які проходять через три ступені тонкого очищення УВК (4, 5, 6). Після басейну №8 насос подає масу через БПН на регулятор концентрації. Додатково до змішувального бака надходять переливи з масонапускного пристрою (16) та зворотна вода зі збірника реєстрової води верхнього сіткового столу (18).

Змішувальний насос (3) подає макулатурну масу з бака на перший ступінь тонкого очищення (4), яке здійснюється на установці вихрових конічних очисників (УВК, або центриклинерів). Після видалення дрібних механічних домішок, таких як пісок і іржа, маса направляється на очищення від волокнистих домішок, таких як пелюстки, згустки і вузли волокон. Це очищення здійснюється на вузлоуловлювачі (7). Очищена маса подається в масонапускний пристрій верхнього сіткового столу (16), а відходи, що залишаються на ситі, направляються в басейн №11.

Відходи першого ступеня УВК виходять із нижньої частини центриклинерів, розбавляються зворотною водою і за допомогою відцентрового насоса спрямовуються на другий ступінь УВК (5). Маса, що виходить з верхньої частини другого ступеня, потрапляє в трубопровід перед змішувальним насосом, а відходи з нижньої частини розбавляються зворотною водою і насосом направляються на третій ступінь УВК (6). Очищена маса з верхніх патрубків третього ступеня надходить у трубопровід перед насосом другого ступеня УВК (5), а

відходи з нижньої частини промиваються, зневоднюються і виводяться з виробничого процесу.

### **2.2.3. Формування волокнистого полотна на сіткових столах. Пресування і сушіння продукції, обробка після КРМ**

Картоноробна машина складається з кількох основних компонентів: напускного пристрою закритого типу, що призначений для подачі високодисперсної маси на сітку з певною швидкістю. Подача маси на сітку здійснюється через щілинний отвір на передній частині напірного ящика. Ширина цього отвору становить 3000 мм. Регулюючі гвинти верхньої губи дозволяють змінювати висоту щілини, що дає змогу контролювати товщину шару маси, яка витікає на сітку.

Нижній сітковий стіл включає грудний вал, гідродинамічні планки, плоский відсмоктувальний ящик, п'ять мокрих і вісім сухих відсмоктуючих ящиків, а також відсмоктувальний гауч-вал. На зворотній частині сітки розміщені сіткоповоротний вал та чотири ведучих вали, що регулюють натяг сітки. Ця частина є основною зоною картоноробної машини, де відбувається первинне формування та зневоднення волокнистого полотна.

Верхній сітковий стіл складається з грудного вала, трьох комплектів гідродинамічних планок, трьох мокрих і двох сухих плоских відсмоктуючих ящиків, а також двох поворотних валів. Один із валів є сітчастим, що притискає верхній шар до нижньої сітки, з'єднуючи шари полотна.

Пресова частина містить три преси. Сушильна частина складається з кількох сушильних груп. Після вузлуловлювачів маса потрапляє в потякорозподільники, що розміщені на масонапускних пристроях обох сіткових столів. Далі, детурбулізований потік маси спрямовується в самі масонапускні пристрої (15 і 16), а потім через щілинний отвір напірного ящика подається на сітку нижнього і верхнього сіткових столів, де відбувається утворення та первинне зне-

воднення картонного полотна. Після проходження через гауч-вал,мокре полотно спрямовується в пресову зону для подальшого ущільнення і сушіння на сушильних барабанах.

Розрахуємо продуктивність машини:

$$Q = 0,06 \times B0 \times v \times g \times K1 \times K2$$

де 0,06 – коефіцієнт перерахунку величин;

$B0$  – обрізна ширина полотна паперу, м;

$v$  – швидкість машини, м/хв;

$g$  – маса 1 м<sup>2</sup> полотна, г/м<sup>2</sup> ;

$K1 = 0,90$  – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини;

$K2 = 0,95 - 0,98$  – коефіцієнт використання максимальної швидкості машини.

Тепер можна розрахувати продуктивність папероробної машини за годину:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times 2,70 \times 200 \times 200 \times 0,9 \times 0,96 = 5598,72 \text{ кг/год} \approx 6 \text{ кг/год}$$

Тоді добова продуктивність машини становить:

$$Q_{\text{доб}} = 5598,72 \times 22,5 = 125971,2 \text{ кг/добу} \approx 125 \text{ т/добу}$$

де 22,5 – кількість годин безперервної роботи машини за добу.

Тоді планова річна продуктивність становить:

$$Q_{\text{рік}} = 125971,2 \times 345 = 43460064 \text{ т/рік} \approx 43 \text{ тис.т/рік}$$

де 345 – кількість днів безперервної роботи машини за рік.

Річна потужність КРМ становитиме близько 43 тис. т/рік.

### 2.3. Експериментальна частина

Додавання Tetra-пак у співвідношенні 30:70 до маси є цікавим підходом для оптимізації фізико-механічних властивостей матеріалу. Таке співвідношення дозволяє досягти балансу між жорсткістю та міцністю матеріалу, що може бути особливо корисним у виробничих процесах, де необхідна висока міцність та стійкість до деформації.

Використання Tetra-пак у цьому пропорційному співвідношенні може також сприяти підвищенню екологічності виробництва, оскільки повторне використання цього матеріалу допомагає зменшити кількість відходів. Крім того, така добавка до давання макулутраи марки МС-12 Г може впливати на структуру кінцевого продукту, забезпечуючи однорідність і стабільність під час експлуатації.

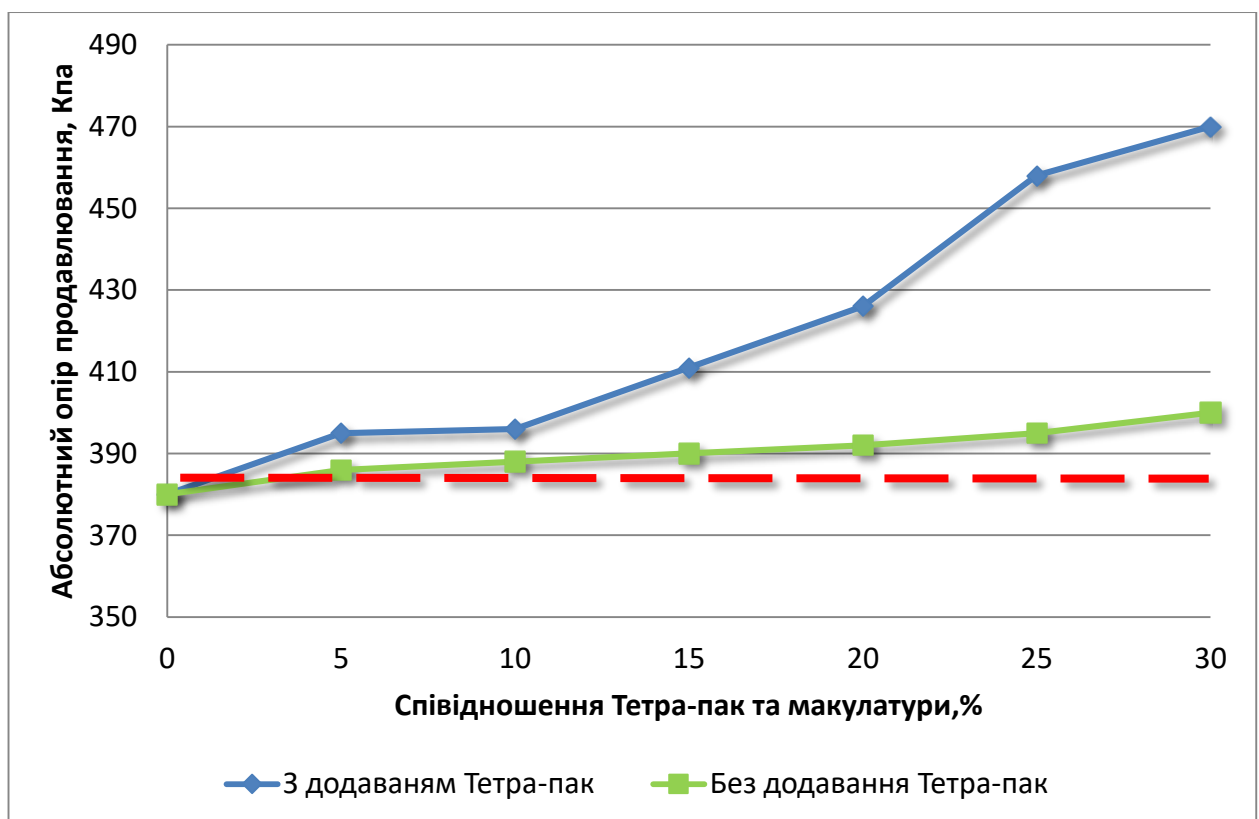


Рисунок 8 - Залежність опору продавлювання від співвідношення додавання Tetra-пак

Експерименти з абсолютним опором продавлювання свідчать, що введення Tetra-пак у співвідношенні 30:70 може забезпечити значне покращення характеристик без втрати основних властивостей матеріалу. Це відкриває нові перспективи для впровадження інновацій у різних галузях промисловості.

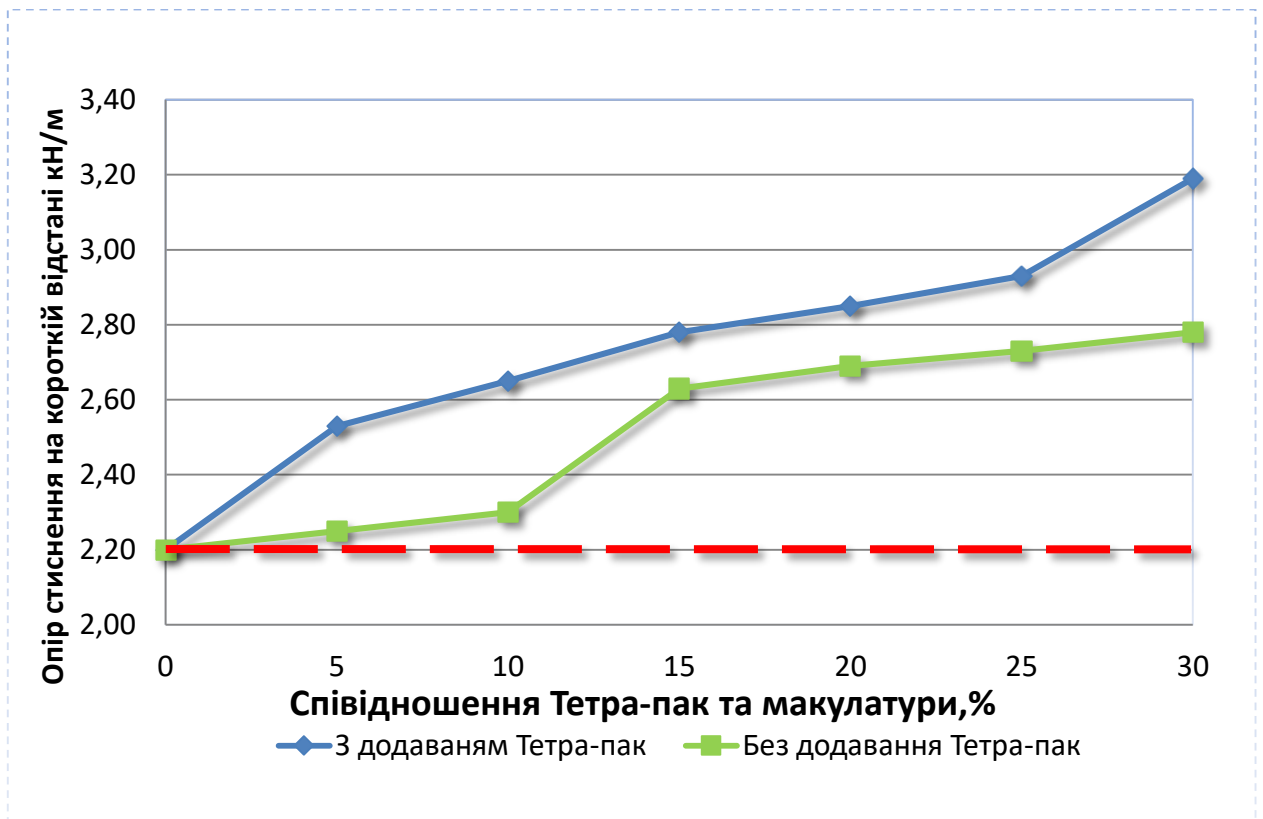


Рисунок 9 - Залежність опору стиснення на короткій відстані від співвідношення додавання Tetra-пак

З додаванням Tetra-пак демонструє вищий опір стиснення в більшості випадків, що свідчить про покращення механічних властивостей. Без додавання Tetra-пак має нижчі показники опору, що свідчить про меншу стійкість до стиснення. Додавання Tetra-пак підвищує опір матеріалу до стиснення, проте може спричиняти деякі коливання залежно від технологічних умов. Це свідчить про потенціал використання Tetra-пак як зміцнювального компонента у виробництві матеріалів.

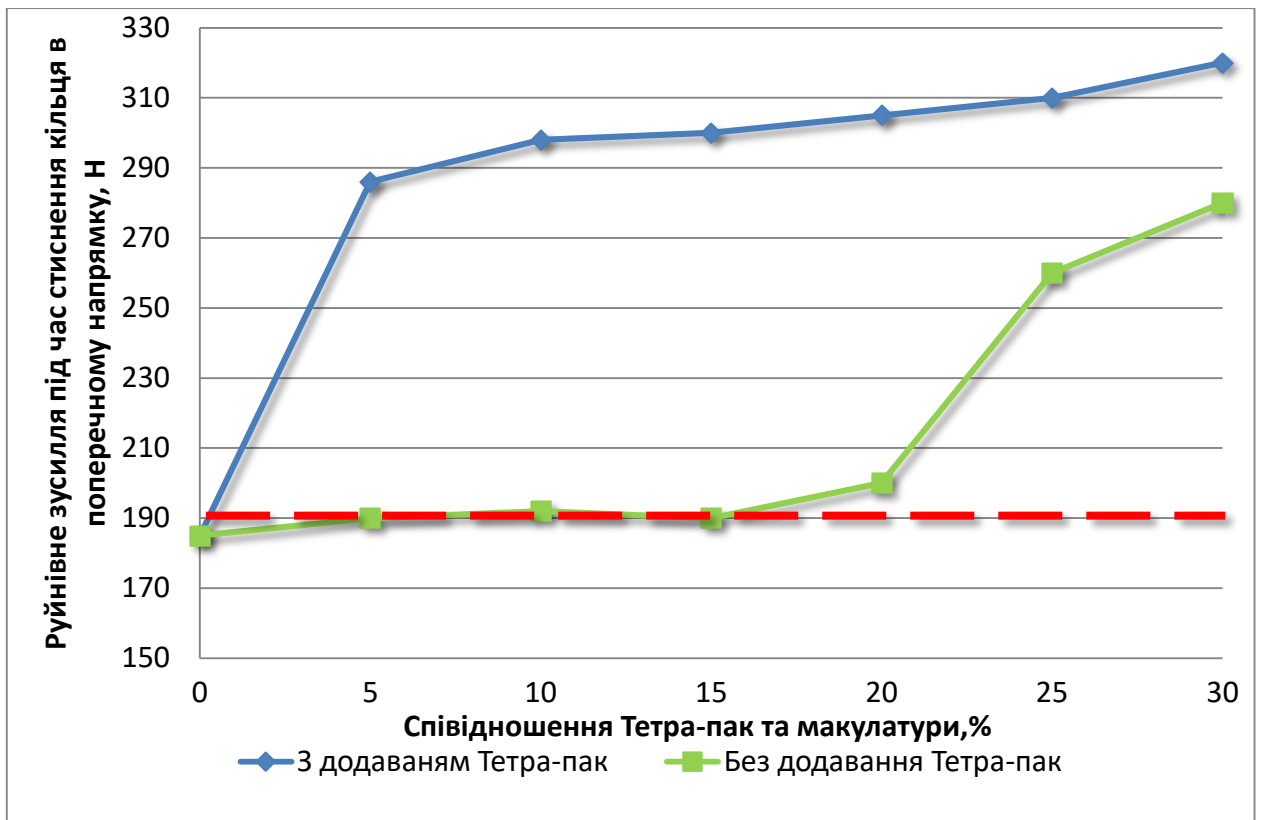


Рисунок 10 - Залежність руйнівного зусилля під час стиснення кільця від співвідношення додавання Тетра-пак

На діаграмі чітко видно, що з додаванням Tetra-пак покращується міцність картону та опір до деформації.

### Використання алкенілсукциновного ангідриду

**Поплавкова вбирність** для картону — це здатність матеріалу (картону) поглинати рідину при безпосередньому контакті з нею, коли картон плаває на поверхні рідини. Цей параметр часто використовується для оцінки, наскільки добре картон чинить опір намоканню чи наскільки швидко він насичується рідиною. Цей показник є критичним для пакувальних матеріалів, які можуть контактувати з рідинами. Наприклад, у виробництві коробок для харчових продуктів важливо, щоб картон мав низьку вбирність для захисту вмісту.

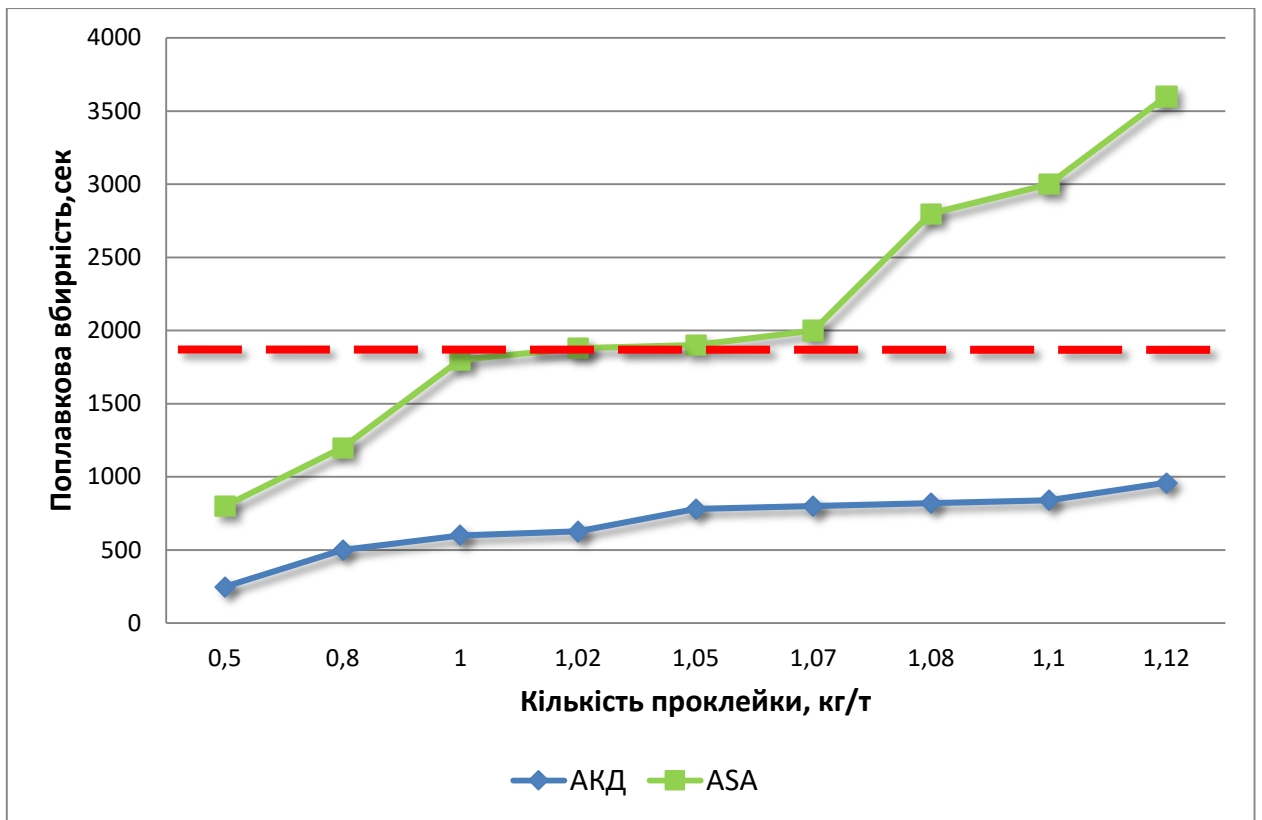


Рисунок 11-Порівняння проклейки різними суспензіями

Як видно на рисунку 11 поплавкова вбирність змінюється в залежності яку кількість ASA використовуємо для виробництва картону. Найбільш ефективним є використання ASA у співвідношенні 1 кг/т продукції.

### 3. Техніка безпеки на виробництві виготовлення картону

#### Охорона навколишнього середовища

Виготовлення картону є складним процесом, що включає використання різноманітних хімічних реагентів, енергетичних ресурсів та води. Водночас цей процес супроводжується численними ризиками для здоров'я працівників, а також має вплив на навколишнє середовище. Забезпечення техніки безпеки на виробництві та охорони навколишнього середовища є важливими аспектами, які необхідно враховувати на всіх етапах виробничого процесу. У цьому розділі розглянуто основні ризики, пов'язані з використанням хімічних реагентів, способи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, а також енергозберігаючі технології та методи переробки вторинної сировини.

#### 3.1. Ризики використання хімічних реагентів (ASA) та способи їх мінімізації

Одним з основних хімічних реагентів, що використовуються в виробництві картону, є алкенілсукциновий ангідрид (ASA), який застосовується для покращення водовідштовхувальних властивостей матеріалу. Однак ASA є хімічно активною сполукою, яка може становити загрозу для здоров'я працівників та навколишнього середовища[34].

##### Ризики для здоров'я та безпеки:

- **Токсичність для організму:** ASA може бути шкідливим при вдиханні або контакті з шкірою, що викликає подразнення, а також при проковтуванні.
- **Пожежна небезпека:** ASA є запалювальним продуктом, що може спричинити займання при високих температурах або в присутності іскор.

### **Мінімізація ризиків:**

1. **Забезпечення належного вентиляційного обладнання:** Для зменшення концентрації токсичних парів в атмосфері виробничих приміщень важливо встановити ефективні системи вентиляції та фільтрації.
2. **Захисні засоби:** Використання індивідуальних засобів захисту (рукавичок, масок, окулярів) є обов'язковим для працівників, які контактують з ASA.
3. **Безпечне зберігання та транспортування:** ASA слід зберігати в герметичних контейнерах та в сухих приміщеннях, подалі від джерел тепла або відкритого вогню.
4. **Обмеження впливу на навколишнє середовище:** Для запобігання витоку хімікатів у навколишнє середовище потрібно регулярно перевіряти герметичність ємностей для зберігання ASA, а також вжити заходів для локалізації можливих витоків.[34]

### **3.2. Ефективна утилізація відходів і зменшення обсягу стічних вод**

Виготовлення картону супроводжується утворенням відходів, які можуть мати різний вплив на навколишнє середовище. Основні види відходів на картонному виробництві — це стічні води, шлам та твердий залишок, що утворюється під час обробки целюлози та інших хімічних процесів.[35]

#### **Зменшення обсягу стічних вод:**

1. **Циклічне використання води:** Впровадження замкнутого циклу водообігу дозволяє знизити споживання води і зменшити обсяг стічних вод, що викидаються у навколишнє середовище.
2. **Системи очищення стічних вод:** Використання біологічних або хімічних методів очищення стічних вод, таких як осадження, фільтрація, або використання мембранних технологій, дозволяє значно знизити вміст шкідливих речовин у воді, що скидається.

### **Утилізація відходів:**

1. **Рециклінг:** Залишки та відходи, що утворюються в процесі виробництва, можуть бути використані для виробництва нової продукції. Наприклад, шлам, що утворюється при очищенні води, може бути перероблений у біогаз або використовуватися для виробництва альтернативних видів палива.[36]

2. **Тверді відходи:** Використання твердих відходів для виробництва нових картонних виробів або для енергетичних потреб (наприклад, спалювання для отримання тепла) знижує негативний вплив на навколишнє середовище.

### **3.3. Енергозберігаючі технології та переробка вторинної сировини**

Впровадження енергозберігаючих технологій на картонному виробництві сприяє зниженню споживання енергетичних ресурсів і зменшенню викидів парникових газів.[37]

#### **Енергозбереження:**

1. **Інноваційне обладнання:** Використання енергозберігаючих систем для сушіння картону та проклеювання, таких як енергоефективні сушильні машини або теплові насосні системи, дозволяє зменшити витрати на енергію.

2. **Автоматизація процесів:** Впровадження автоматичних систем управління виробничими процесами дозволяє оптимізувати використання енергії та скоротити витрати на обігрів, освітлення та вентиляцію.

3. **Теплова рециркуляція:** Використання технологій для утилізації тепла, яке утворюється в процесах сушіння або проклеювання, може значно знизити споживання енергії на підприємстві.

#### **Переробка вторинної сировини:**

1. **Максимальне використання макулатури:** Переробка відходів картону, макулатури та інших паперових відходів зменшує потребу в первинній сировині, знижує енергетичні витрати на виробництво та позитивно впливає на навколишнє середовище.

2. **Утилізація картонних відходів:** Відходи картону можуть бути використані як джерело вторинної сировини для виробництва нового картону, що дозволяє знизити обсяги викидів в атмосферу та економить ресурси.[38]

## **4. Розробка START-UP проєкту**

### **4.1. Опис ідеї START-UP проєкту**

Однією з ключових проблем в Україні в галузі целюлозно-паперового виробництва є дефіцит власної сировинної бази для виготовлення картонно-паперової продукції, що вимагає імпорту целюлози та інших видів сировини. Хоча деякі види паперу можна виробляти з вторинної сировини, існують також специфічні типи продукції, які виготовляються лише з первинного волокна, що в Україні здебільшого є імпортованим. Це створює суттєву залежність від зовнішніх постачальників та обмежує можливість регулювати цінову політику на відповідну продукцію.

Справжньою ілюстрацією цієї проблеми стала ситуація з зверненням Асоціації целюлозно-паперових підприємств України "УкрПапір", які закликали прем'єр-міністра України скасувати постанову, що забороняє імпорт картонно-паперової продукції, яка не виробляється в Україні посилення на джерела даних [39]. Такий крок, на їх думку, може призвести до значних фінансових втрат для підприємств галузі, а також для компаній, які займаються імпортом та поставками необхідних сировинних матеріалів і напівфабрикатів.

У зверненні зазначалося, що йдеться не тільки про готову продукцію, а й про напівфабрикати, які використовуються українськими виробниками, зокрема це стосується таких категорій продукції, як папір газетний (код УКТЗЕД 4801), некрейдований папір для письма та друку (код УКТЗЕД 4802), крафт-папір та крафт-картон (код УКТЗЕД 4804), багатошаровий папір та картон (код УКТЗЕД 4807). Це підкреслює важливість імпорту цих матеріалів для підтримки виробничих процесів в Україні [38].

Рішення цієї проблеми може бути важливим етапом для розвитку целюлозно-паперової галузі в Україні, що вимагає пошуку нових шляхів для диверсифікації джерел сировини, впровадження інноваційних технологій та оптимізації існуючих виробничих потужностей. У цьому контексті START-UP проєкт,

що базується на результатах магістерської дисертації, може стати одним із варіантів для вдосконалення ситуації у галузі.

Проект об'єднує три ключові напрямки:

1. Використання дисперсії на основі алкенілсукцинового ангідриду.
2. Покращення фізико механічних показників картону.
3. Ефективне подрібнення макулатури.

Для впровадження проекту на ринок пропонуються наступні моделі комерціалізації:

Надання інженерно-технічних послуг:

- Розробка та впровадження комплексних рішень для підприємств паперово-картонної галузі;
- Налагодження технологічного процесу, адаптованого до потреб конкретних виробництв;
- Сервісне обслуговування та модернізація існуючого обладнання.

Передача прав на використання розроблених технологій підприємствам, зацікавленим у модернізації своїх виробничих процесів.

Надання консультаційних послуг для інтеграції інноваційних рішень.

Очікувані результати від комерціалізації:

Покращення фізико механічних показників картону.

Підвищення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

**Таблиця 4.1 - Опис ідеї START-UP проєкту**

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
1. Застосування технології попередньої обробки асептичної упаковки типу «Tetra-Pak»: Розділення на менші фракції. Інфільтрація спеціальними розчинами.	Паперове виробництво	1. Прискорення процесу розпуску матеріалу; оптимізація відокремлення шарів асептичної упаковки; поліпшення властивостей отриманої макулатурної маси.
2. Використання макулатури марки МС-12Г	Паперове виробництво	2. Для покращення фізико механічних показників картону

### Продовження таблиця 4.1 - Опис ідеї START-UP проєкту

3. Встановлення системи комплектну емульгаційну станцію	Паперове виробництво	3. Розширення асортименту паперу за рахунок заміни використання проклеювальних хімічних речовин
---	----------------------	---

Назва START-UP проєкту-"AquaFort"

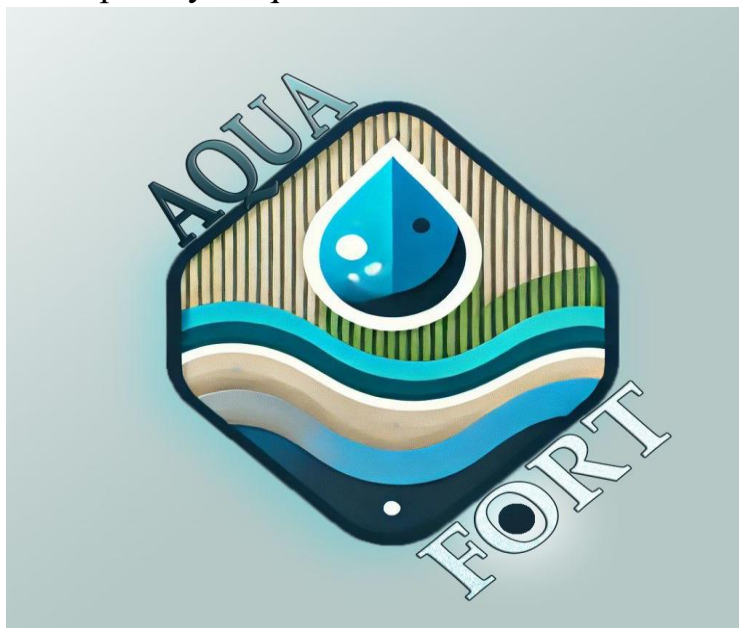


Рисунок 12 - логотип START-UP проєкту

Ідея START-UP проєктує цікавою як для власників підприємства, так і для потенційних споживачів.

Власники підприємств зацікавлені в підвищенні фізико механічних показників, в зменшені кількості хімікатів які використовуються під час виготовлення картону. Для них проєкт передбачає:

- Перероблення макулатури з асептичним упакуванням.
- Покращення гідрофобності картону.
- Покращення фізико механічних властивостей картону(абсолютний опір продавлювання, опір стиснення на короткій відстані,руйнівне зусилля під час стиснення кільця)

Споживачі готової продукції (папір, картон, пакувальні матеріали) зацікавлені в отриманні якіснішої продукції за конкурентною ціною, яка відповідає сучасним екологічним стандартам.

Як комерціалізувати START-UP проєкт через власників підприємства:

- **Прямі продажі технологій**
- Виробництво та постачання картону
- Проведення демонстрацій та навчальних презентацій на підприємствах.
- **Підписка або лізинг обладнання.**
- Надання обладнання в оренду або за умовами довгострокового лізингу, що дозволяє зменшити початкові інвестиції.
- **Надання послуг з модернізації та інтеграції.**
- Розробка та впровадження індивідуальних рішень для кожного підприємства.
  - Технічна підтримка, обслуговування та адаптація обладнання під потреби замовника.
  - **Ліцензування технологій.**
  - Продаж ліцензій на використання розроблених технологій з підтримкою інженерного супроводу.
  - **Партнерства з великими підприємствами.**
  - Створення спільних проєктів для інтеграції інновацій на масштабних виробництвах, що дозволить зменшити витрати та ризики впровадження.

Ці підходи забезпечать ефективну комерціалізацію проєкту та допоможуть залучити як власників підприємств, так і їх клієнтів.[39-40]

Виконаний аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї наведено в таблиці 4.2.

**Таблиця 4.2- Техніко-економічний аналіз**

№ п/п	Техніко- економічні характеристики ідеї	(потенційні)товари/концепції			W (слабка сторона)	S (сильна сторона)
		Конкурентів				
		Мій проект ТОВ «Папір-Мал»	Конку-рент ЖКК	Конкурент Ккпк		
1.	Доступність вихідної сировини, %	100	100	100	+	
2.	Можливість використання в ЦПП	+	+	+	+	
3.	Вартість виготовлення	низька	висока	висока		+
4.	Складність виготовлення	низька	середня	середня		+
5.	Наявність міжнародних стандартів	висока	низька	низька		+
6.	Екологічність	висока	висока	середня		+

Останнім часом відмова від пластикової упаковки стає дедалі популярнішою тенденцією. З'являється все більше замовників і споживачів, які віддають перевагу альтернативам пластику, що сприяє зростанню обсягів виробництва у компаній, які спеціалізуються на виготовленні картонної тари. Крім того, в Україні стрімко розвивається сільське господарство. Наприклад, у 2018 році галузь зросла на 7,8% порівняно з попереднім роком, що стало найкращим показником з 2013 року, а частка експорту збільшилася на 5%. Така динаміка позитивно впливає на ринок картону та гофрокартону, оскільки агропромисловий

комплекс є одним із головних споживачів цього виду упаковки. Зростання попиту на картонну і гофрокартонну тару стимулює розвиток ринку та посилює конкуренцію за кожного клієнта.

## **4.2. Технологічний аудит ідеї проекту**

Виробництво універсального водостійкого картону УКТЗЕД 4804, що включає крафт-картон, є стратегічно важливим напрямом, який залежить від сировинної бази та умов експорту. Основна ідея вдосконалення виробництва такого картону полягає у здешевленні технологічного процесу шляхом заміни традиційної целюлози на макулатуру марки МС-12Г, отриману з асептичної упаковки типу «Tetra-Pak».

Дослідження спрямоване на вирішення ключових питань використання макулатури МС-12Г як вторинної сировини. Зокрема, розглянуто вдосконалення процесу розволокнення за рахунок підвищення температури води до 40–60 °С або збільшення рН на початкових стадіях обробки. Це сприяє підвищенню водопоглинання макулатури на 50–70%, забезпечуючи отримання якісної волокнистої суспензії. Такий підхід дозволяє досягти властивостей, які максимально наближаються до первинної целюлози, що дає низку важливих переваг:

- 1. Розширення асортименту продукції** – можливість виготовлення водостійкого картону для широкого спектра застосувань.
- 2. Зниження собівартості** – економія на сировині завдяки використанню макулатури, ціна якої значно нижча за целюлозу (900–1000 доларів за тону). Вартість макулатури МС-12Г становить лише 2,8–5 тисяч гривень за тону.
- 3. Зменшення залежності від імпорту** – розширення сировинної бази завдяки використанню вторинної сировини.
- 4. Екологічна складова** – ефективна утилізація асептичної упаковки, що зменшує кількість відходів і сприяє збереженню довкілля.

Водостійкий універсальний картон, виготовлений із макулатури МС-12Г, є перспективним продуктом для українського та світового ринків. Такий матеріал може використовуватися для пакування харчових продуктів.

**Таблиця 5. 3. Технологічна здійсненність ідеї проекту**

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Застосування технології попередньої обробки асептичної упаковки типу «Tetra-Pak»: Розділення на менші фракції. Інфільтрація спеціальними розчинами.	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Використання макулатури марки МС-12Г			
3.	Встановлення системи комплектну емульгаційну станцію			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

### **Аналіз ринкових можливостей запуску START-UP проекту**

Світовий ринок картону демонструє стабільне зростання завдяки тренду на екологічність та зменшення використання пластику. Попит на вологостійкий картон особливо високий у сегментах харчової, фармацевтичної промисловості, електроніки, а також у будівельному секторі, де потрібна надійна упаковка, стійка до несприятливих умов зберігання і транспортування.

**Таблиця 4.4 - Попередня характеристика потенційного ринку START-UP проекту**

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	ТОВ «Житомирський картоний комбінат», ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»
2	Загальний обсяг продаж, %	від 30 до 40% від усього внутрішнього виробництва
3	Динаміка ринку (якісна оцінка) м	Зростає.

#### Продовження таблиці 4.4

4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідруючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які мають можливість наростити обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	5,8%[41]

За даними досліджень, сегмент екологічного пакування, включаючи картонні рішення, зростає зі швидкістю близько 5,8% на рік і до 2026 року може досягти значних обсягів, обумовлених змінами регуляторних норм і впровадженням інноваційних матеріалів, що дозволяють створювати стійкі до вологи пакувальні рішення.

**Таблиця 4.5 – Характеристика потенційних клієнтів START-UP проєкту**

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва вологостійкого картону	Потенційні споживачі целюлозних напівфабрикатів	Технологічний регламент, цінова політика, неналежна система закупівлі, для особистих потреб Технологічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, деякі для виробництва вологостійкого картону	<ul style="list-style-type: none"> <li>- до продукції: відповідність ТУ;</li> <li>- до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах</li> <li>- до продукції: відповідність ТУ;</li> <li>- до компанії-постачальника: укладання договору про співпрацю</li> </ul>

**Таблиця 4.6. Ситуаційний аналіз факторів макромаркетингового середовища**

ФАКТОРИ	ВПЛИВ		Наші дії
	проблема	можливість	
<b>ЕКОНОМІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ</b> 1. Конкуренція	Втрата клієнта	Вдосконалення виробництва	Модернізація виробництва для зниження собівартості
2. Інвестування	Конкуренція	Залучення інвесторів із-за кордону	Нарощування потужностей, розширення виробництва, ініціалізація проектів
<b>ПОЛІТИКО - ПРАВОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ</b> 1. Війна	Військовий стан	Стратегічне виробництво	Пошук альтернативних джерел збуту продукції
2. Локдаун	Обмеження	Зростання попиту	Налагодження продажу продукції для фізичних осіб
3. Норми	Обмеження	Покращення якості	Розробка нових ТУ
<b>ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ</b> 1. Пандемія	Хвороби		Забезпечення персоналу ЗІЗ, зміна графіку роботи, вакцинація.
2. Погодні умови	Перебої поставки сировини	Вдосконалення логістики підприємства	Включення в договори пункту форс-мажор
3. Екологія	Викиди	Переробка вторинної сировини	Контроль викидів, Реалізація побічних продуктів після переробки макулатури типу ТЕТРАПАК
<b>СОЦІО-КУЛЬТУРНЕ СЕРЕДОВИЩЕ</b> 1. Соціальні мережі	Розкриття комерційної таємниці	Вдосконалення системи інформаційного захисту	Захист інформації, підписка про нерозголошення
2. ЗМІ	Анти-ПАР	ПАР	Реклама продукції, висвітлення інформації про позитивні сторони компанії
<b>НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ</b> 1. Ресурсо-ефективне чисте виробництво		Безвідходне виробництво	Розробка замкнутого виробництва

На основі проведеного аналізу можна дійти висновку, що реалізація цього START-UP проекту, попри існуючі макроекономічні виклики, має потенціал успіху за умови вжиття відповідних коригуючих заходів.

**Таблиця 4.7 – Фактори можливостей**

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Зростання курсу долара	Зростання привабливості української продукції на світовому ринку; можливе розширення обсягів експорту.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Збільшення присутності на глобальних ринках;</li> <li>-Освоєння ринків Європейського Союзу, Азії та Африканського регіону;</li> <li>-Підписання тривалих угод на експорт продукції.</li> </ul>
2	Низький рівень споживання картону та паперу в Україні	Підвищення популярності паперової та картонної продукції за рахунок зростання екологічної обізнаності споживачів; Нарощування випуску паперу з вторинної сировини	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Реалізація маркетингових заходів, які акцентують увагу на екологічній перевазі товарів;</li> <li>- Розширення лінійки продукції.</li> </ul>
3	Тренд на екологічність та сталий розвиток	Попит на екологічну продукцію, виготовлену з інноваційними методами (наприклад, з додаванням наноцелюлози)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Впровадження нових технологій у виробництві проклеювання паперу;</li> <li>- Створення екологічних продуктів із доданою вартістю;</li> <li>- Активна співпраця із «зеленими» організаціями.</li> </ul>
4	Розвиток державних програм підтримки екологічних стартапів	Залучення фінансування через державні та міжнародні грантові програми	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Підготовка грантових заявок;</li> <li>- Участь у програмах фінансування від міжнародних організацій;</li> <li>- Співпраця з державними органами для підтримки проекту.</li> </ul>

**Таблиця 4.8 – Фактори загроз**

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Військовий конфлікт	Перебої з постачанням електроенергії, газу та води; дефіцит сировини; пошкодження інфраструктури; мобілізація персоналу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Резервування енергоресурсів (генератори, альтернативні джерела енергії);</li> <li>- Диверсифікація постачальників;</li> <li>- Пошук грантів/допомоги.</li> </ul>
2	Екологічні катастрофи	Пошкодження обладнання або інфраструктури через стихійні лиха; тимчасова зупинка виробництва	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Впровадження страхування обладнання;</li> <li>- Організація швидкого відновлення процесів;</li> <li>- Розробка стратегії управління кризами.</li> </ul>
3	Пандемії та епідемії	Нестача персоналу через захворюваність; обмеження постачань сировини	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Запровадження медичних заходів та соціального дистанціювання;</li> <li>- Інвестування в автоматизацію;</li> <li>- Набір тимчасового персоналу.</li> </ul>
4	Економічна нестабільність	Інфляція, коливання курсу валют, зростання вартості ресурсів	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Укладання довгострокових контрактів із постачальниками;</li> <li>- Оптимізація операційних витрат;</li> <li>- Пошук нових ринків збуту.</li> </ul>
5	Висока конкуренція	Зниження попиту на продукцію через більшу привабливість аналогів	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вдосконалення якості продукції;</li> <li>- Проведення акцій та знижок;</li> <li>- Розробка унікальних продуктів із доданою вартістю.</li> </ul>
6	Дефіцит сировини	Зростання цін на матеріали, недостатня кількість для виконання замовлень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пошук альтернативних постачальників;</li> <li>- Використання вторинної сировини;</li> <li>- Інвестування у дослідження нових матеріалів.</li> </ul>
7	Погодні умови	Затримки в постачанні через несприятливу погоду	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Забезпечення запасів сировини;</li> <li>- Використання транспортних партнерів із резервними маршрутами;</li> <li>- Впровадження гнучкого графіка.</li> </ul>

## Продовження таблиці 4.8

8	Вимоги до сертифікації	Невідповідність стандартам продукції або екологічним нормам	- Підготовка сертифікації обладнання (наприклад, роторних біореакторів); - Тісна співпраця з органами стандартизації; - Інвестиції у відповідність екологічним нормам.
9	Технічні проблеми	Збої в роботі обладнання, наприклад, клеїльного пресу або зволожувального барабану	- Регулярне обслуговування обладнання; - Забезпечення швидкого ремонту за рахунок запасних деталей; - Навчання персоналу для швидкої реакції на аварії.

Проект не має критичних факторів, що унеможливають його реалізацію. Завдяки високій гнучкості щодо загроз та значному потенціалу використання можливостей, стартап може досягти конкурентних переваг як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Основний акцент має бути зроблений на впровадженні інновацій, диверсифікації ризиків та активній участі у міжнародних програмах фінансування.

### Основні споживачі вологостійкого картону

Споживачами вологостійкого картону є компанії та галузі, які потребують пакувального матеріалу з підвищеною стійкістю до вологи. До них належать:

- ✓ ТОВ «Трипільський пакувальний комбінат» (Київська обл. м. Українка, вул. Промислова, 33)
- ✓ ТОВ "Геліус Лтд" Україна, Дніпро 49102 вул. Д.Галицького 1д
- ✓ ТОВ «Тендер – Пак» (Київська обл., смт. Клавдієво-Тарасове, вул. Генерала Небогатова, 44Ж., пгт. Клавдієво – Тарасово, Україна)

### Конкурентний аналіз та виробництво

Універсальний вологостійкий картон є одним із перспективних матеріалів у сфері упаковки та будівництва завдяки його відмінним експлуатаційним характеристикам. Основними конкурентними перевагами такого матеріалу є

його міцність, стійкість до вологи, екологічність та універсальність застосування.

Великі гравці, такі як Житомирський та Київський картонно-паперові комбінати, формують основні тенденції ринку, що впливає на ціноутворення та рівень прибутковості.

В умовах економічної нестабільності підприємства галузі адаптуються, впроваджуючи інновації та оптимізуючи процеси, що сприяє підтримці конкурентоспроможності на внутрішньому та міжнародному ринках.

### **4.3. Основні фактори, що впливають на розвиток ринку**

Рівень економічного розвитку країни, що включає інфляцію, купівельну спроможність та доступність фінансових ресурсів для бізнесу, формує основу для розширення ринку. Наприклад, попит на вологостійкий картонний напрямок залежить від розширення логістичних і торговельних секторів, які активно пропускають пакування.

Глобальний перехід до зменшення використання пластику підштовхує виробників до розробки екологічних альтернатив. Вологостійкий картон стає популярним завдяки своїм біорозкладним властивостям і відповідності сучасним екологічним.

Впровадження виробництва інноваційних технологій дозволяє створювати картон із покращеними характеристиками: підвищеною вологістю, міцністю та можливістю повторного перероблення. Також автоматизація процесів зниження вартості.

Заборона використання одноразових пластикових виробів і стимулювання екологічних ініціатив сприяють розвитку ринку альтернативних пакувальних матеріалів. В Україні ухвалення закону про обмеження використання пластикових пакетів створює сприятливі умови для виробництва карт.

Зростання інтересу до екологічних і естетично привабливих рішень попит на картон у різних сегментах. Наприклад, пакування продуктів харчування,

косметики та промислових товарів дедалі частіше орієнтується на використання паперових матеріалів.

Зростання обсягів електронної комерції стимулює виробництво пакувальних матеріалів, що забезпечує надійний захист товарів під час транспортування. Вологостійкий картон стає незамінним у цьому сегменті.

Збільшення кількості виробників і розширення пропозицій на стимулювання створення продукції з покращеними характеристиками.

#### **4.4. Аналіз зовнішньо торговельних операцій**

Універсальний вологостійкий картон є перспективним продуктом, попит на який зростає як у внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Особливо актуальним є його застосування в харчовій промисловості, логістиці, будівництві та інших секторах, де важливі параметри міцності та стійкості до вологи. Виробники такого картону в Україні вже почали активну експансію на європейські ринки завдяки відповідності екологічним стандартам та конкурентній ціні.

Експортна активність у сегменті вологостійкого картону демонструє зростання. Зокрема, Україна має потенціал для збільшення експорту завдяки локальним підприємствам, які впроваджують сучасні технології виробництва та екологічні інновації. Згідно з даними, основними імпортерами української продукції є країни ЄС, де спостерігається активне впровадження біорозкладних матеріалів у пакувальну промисловість.[40]

**Таблиця 4.9.- Ступеневий аналіз конкуренції на ринку**

<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути</b>
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний .	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.

### Продовження таблиці 4.9.

3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Виробництво картону волостійкого для споживчого пакування належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів -товарно-родова; -товарно-видова	Конкуренція між товарами для виготовлення мішків; Конкуренція між товарами іншого виду, пакувальні, подарункові та ін. пакети). Конкуренція з виготовленням довговолокнистого напівфабрикату.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом використання в якості сировини макулатури асептичної упаковки з отримання високоякісного волокнистого матеріалу. Запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі виробництва. Виробництво екологічних видів пакувальних матеріалів з можливістю нанесення реклами на поверхню.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій, на основі довготривалих взаємовідносин з постійними клієнтами.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

За результатами аналізу, можна стверджувати, що стартап має значний потенціал для успішного впровадження на ринок, завдяки своєму лідерству в ніші інноваційних рішень та можливості розвитку в умовах обмеженої конкуренції. Фокус на екологічність і стійкість надає йому конкурентну перевагу, що є важливим як на локальних, так і на глобальних ринках. У процесі дослідження конкурентного середовища в сфері вдосконалення технологій проклеювання паперу та картону, а також оптимізації переробки макулатури, були виявлені ключові можливості для зростання та розвитку конкурентних переваг стартапу. Результати аналізу представлені в таблиці 4.9.

**Таблиця 4.10 – Аналіз конкуренції в галузі за М.Портером**

	<b>Прямі конкуренти в галузі</b>	<b>Потенційні конкуренти</b>	<b>Постачальники</b>	<b>Клієнти</b>	<b>Товари-замінники</b>
Складові аналізу	Присутні	Висока ймовірність входу нових гравців через розвиток інновацій	Можливий вплив через коливання цін на сировину	Не диктують умов, але мають попит на екологічні рішення	Потенційні товари-замінники пов'язані з традиційними та методами паперової обробки
Висновки	Пряма конкуренції на ринку вже присутня	- Існує загроза входу потенційних конкурентів; - Оцінюваний час їх виходу – 1-2 роки	Постачальники не мають вирішального впливу	Клієнти зацікавлені в унікальній пропозиції екологічних інновацій	Загроза через замінники низька завдяки унікальності технології

Проаналізувавши ідеї проекту, потреби споживачів до продукції та фактори маркетингового середовища, виділено ключові фактори конкурентоспроможності для даного ринку, результати представлені в таблиці 4.10.

**Таблиця 4.11- Обґрунтування факторів конкурентоспроможності**

<b>№ п/п</b>	<b>Фактор конкурентоспроможності</b>	<b>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</b>
1	Своєчасне постачання товару	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно.
2	Система знижок, акцій та програми лояльності для клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.
3	Ціна	Ціна є ключовим критерієм вибору постачальника, адже клієнти прагнуть знайти баланс між якістю та витратами.
4	Асортимент	У ситуації зростаючої конкуренції між існуючими гравцями ринку залучення клієнтів досягається завдяки використанню доступнішої сировини, розширенню присутності на ринку пакувальних пакетів, підвищенню якості продукції та впровадженню різноманітних дизайнерських рішень.
5	Репутація виробника	Репутація виробника важлива при виході на ринок з новими товарами, що полегшує позитивне сприйняття на ринку.

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін START-UP проекту.

**Таблиця 4.12. - Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін**

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з нашим вологостійким картоном						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасне постачання товару	18		®			@		
2	Система знижок, акцій та програми лояльності для клієнтів	15			®			@	
3	Ціна	10		@			®		
4	Асортимент	17			@		®		
5	Репутація виробника	16		®				@	

@ -ПрАТ “Київський картонно-паперовий комбінат”

® -ТОВ «Житомирський картоний комбінат»

З аналізу порівняльної таблиці 5.12 видно, що проєкт Київський картонно-паперовий комбінат має значну конкурентну перевагу у таких ключових факторах, як своєчасне постачання товару, ціна та репутація виробника. Особливо високий рейтинг у категорії своєчасне постачання товару (18 балів). який може вирізняти постачальника серед інших. Якщо один постачальник здатний доставляти товар швидше, ніж інші, це дає йому конкурентну перевагу. Клієнти, прагнучи зберегти свою конкурентоспроможність, віддають перевагу тим постачальникам, які можуть забезпечити стабільність постачання вчасно.

Налагодження своєчасного постачання товару є викликом на початковому етапі, оскільки співпраця з новими клієнтами супроводжується значними ризиками та потребує вдосконалення логістичних процесів. Продукція, створе-

на на основі абсолютно нового виду сировини, може стикнутися з нестачею інформації на ринку.

Вироби з макулатури типу «Tetra-Pak» повинні відповідати високим якісним стандартам, не поступаючи продукції із целюлозної основи. Завдяки використанню нової сировини собівартість продукції значно знижується, що дає конкурентну перевагу. Асортимент може бути розширений за рахунок виробництва пакувальних матеріалів, де певні види продукції забезпечуватимуть вищу якість за тієї ж ціни, що й аналоги.[41]

**Таблиця 4.13—SWOT-аналіз START-UP проєкту**

<p><b>СИЛЬНІ СТОРОНИ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система знижок, акцій та програми лояльності для клієнтів</li> <li>2. Ціна</li> <li>3. Асортимент</li> <li>4. Своєчасне постачання товару</li> </ol>	<p><b>СЛАБКІ СТОРОНИ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Достовірне та цілковите інформування</li> <li>2. Потреба в додаткових інвестиціях для впровадження нових технологій в уже існуючі виробничі процеси.</li> </ol>
<p><b>МОЖЛИВОСТІ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вдосконалення виробництва</li> <li>2. Залучення інвесторів із-за кордону</li> <li>3. Стратегічне виробництво</li> <li>4. Зростання попиту</li> <li>5. Покращення якості</li> <li>6. Переробка вторинної сировини</li> <li>7. Омолодження персоналу</li> <li>8. ПІАР</li> <li>9. Безвідходне виробництво</li> </ol>	<p><b>ПРОБЛЕМИ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Втрата клієнта</li> <li>2. Військовий стан</li> <li>3. Обмеження</li> <li>4. Перебої поставки сировини</li> <li>5. Викиди</li> <li>6. Зниження продажів</li> <li>7. Зменшення кваліфікованих кадрів</li> <li>8. Розкриття комерційної таємниці</li> </ol>

SWOT-аналіз стартап-проєкту показує, що проєкт має потужний потенціал для успішного впровадження та розвитку, враховуючи його сильні сторони та сприятливі можливості. Основними перевагами є застосування інноваційних технологій у виробничому процесі, таких як автоматизовані системи контролю якості, енерго-ефективне обладнання та переробка вторинної сировини. Це дозволяє проєкту створювати продукцію високої якості, яка відповідає сучасним екологічним та технологічним стандартам.

До ключових можливостей можна віднести зростання попиту на інноваційні та екологічно чисті рішення, можливість отримання державної підтримки

у вигляді субсидій чи пільг, а також залучення інвесторів і грантів. Це знижує фінансові ризики та сприяє пришвидшеному розвитку стартапу.

Однак, слабкі сторони, такі як висока собівартість продукції, потреба в адаптації персоналу до роботи з новими технологіями та тривалий період окупності, потребують розробки стратегій мінімізації їхнього впливу. Крім того, проєкт стикається із загрозами у вигляді жорсткої конкуренції, нестабільності економічного середовища та ризиків технічних збоїв. Для їх подолання необхідно впровадити систему моніторингу ризиків та гнучких управлінських рішень.

Загалом, проєкт має значний потенціал для досягнення успіху за умови ефективного управління ресурсами, впровадження інновацій та активної роботи з можливостями. Це може сприяти виходу на нові ринки, підвищенню впізнаваності бренду та довгостроковому зростанню конкурентоспроможності.

Для успішного впровадження стартапу на ринок необхідно створити чіткий покроковий план реалізації, що включає основні етапи проєкту, залучення необхідних ресурсів та визначення строків впровадження. У таблиці 4.13 запропоновано ключові альтернативи ринкової стратегії стартапу, які зосереджуються на таких аспектах, як удосконалення виробничих процесів, розширення асортименту продукції та освоєння нових ринкових сегментів.

## Таблиця 4.14–Альтернативи ринкового впровадження START-UP

### проєкту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
	<p>Для впровадження START-UP проєкту на ТОВ «Папір-Мал» необхідно виконати комплекс заходів:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Провести модернізацію технологічного потоку виготовлення картону тарного макулатурного з впровадженням нових технологій проклеювання паперу та картону, а також оптимізацією обробки макулатури.</li> <li>Після модернізації впровадити новий вид продукції: з використанням нової технології проклеювання та з оптимізованою обробкою макулатури.</li> <li>Вийти на внутрішній та зовнішній ринок з двома видами продукції, орієнтуючись на екологічні переваги та зниження собівартості, завдяки застосуванню нових технологій.</li> </ol>	Висока ймовірність	Даний стартап можна впровадити за 6 місяців.

### Розроблення ринкової стратегії проєкту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів.

### Таблиця 4.15 Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Фізичні особи підприємці, виробники гофрокартону	Присутня	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.

### Продовження таблиця 4.15

2	Виробники гофрокартону з вологостійким шаром	Присутня	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
<p>Які цільові групи обрано:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фізична особа-підприємець;</li> <li>- виробники гофрокартону з вологостійким шаром</li> </ul>					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформулювати базову стратегію розвитку.

**Таблиця 4.16 Визначення базової стратегії розвитку**

<b>Обрана альтернатива розвитку проекту</b>	<b>Стратегія охоплення ринку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>
Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки.

**Таблиця 4.17. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки**

Чи є проект «першо-прохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
Ні	Так, необхідно переорієнтувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений не тільки вітчизняною, але і імпортованою продукцією, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку певних видів продукції відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера. ПрАТ “Київський картонно-паперовий комбінат”

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стаптап-компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування.

Проаналізувавши потенційні групи споживачів, встановлено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

**Таблиця 4.18. Визначення стратегії позиціонування**

<b>Вимоги до товару цільової аудиторії</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції власного START-UP проєкту</b>	<b>Вибір асоціацій, які мають сформувавши комплексну позицію власного проєкту (три ключових)</b>
Низька ціна, екологічно чисте виробництво, відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гнучка політика підприємства.</li> <li>2. Екологічний продукт (вологостійкий карто).</li> <li>3. Приваблива ціна.</li> </ol>

### **Розроблення маркетингової програми START-UP проєкту**

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач.

**Таблиця 4.19 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару**

<b>№ п/п</b>	<b>Потреба</b>	<b>Вигода, яку пропонує товар</b>	<b>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</b>
1	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва гофрокартону	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів. співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
2	Встановлення зниження ціни	Регулювання цінової політики на ринку гофрованого картону	Власна сировинна база. (Наявність налагодженої системи збору дозволяє зменшити витрати на закупівлю матеріалів)

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення.

**Таблиця 4.20 – Формування системи збуту**

<b>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</b>	<b>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</b>	<b>Глибина каналу збуту</b>	<b>Оптимальна система збуту</b>
Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару	Нульовий рівень (прямі канали розподілу)	Власна (проводити збут власними силами)

Останньою складовою є розроблення концепції маркетингових комунікацій

**Таблиця 4.21. Концепція маркетингових комунікацій**

<b>Специфіка поведінки цільових клієнтів</b>	<b>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</b>	<b>Ключові позиції, обрані для позиціонування</b>	<b>Завдання рекламного повідомлення</b>	<b>Концепція рекламного звернення</b>
Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар	Формальні (офіційні)	Гнучка політика підприємства високі показники якості, приваблива ціна	Донести інформацію про товар	«Екологічно чиста продукція».

**Таблиця 4.22 – Опис трьох рівнів моделі товару**

<b>Рівні товару</b>	<b>Сутність та складові</b>
1.Товар за задумом	Сировина для виготовлення гофротари з вигодами: - покращена якість картону завдяки вдосконаленій технології подрібнення; - екологічність продукції завдяки оптимізації обробки макулатури; - конкурентна ціна завдяки зниженню енергоємності та витрат на виробництво;

## Продовження таблиці 4.22

	<b>Властивості/характеристики</b>	<b>М/Нм</b>	<b>Вр/Тх/Тл/Е/Ор</b>
2.Товар у реальному виконанні	1.технологічні: - переробка макулатури маркиМ-12Г - зменшена собівартість продукції за рахунок впровадження сучасних технологій. 2.екологічності: - знижений вміст хімічних речовин у продукті;		
	Якість: розробка власних ТУ		
	Пакування: стандартне або на замовлення.		
	Марка: виробник – ТОВ "Папір-Мал", назва продукції – згідно з ТУ		
3.Товар із підкріпленням	<p>До продажу: консультаційна підтримка щодо впровадження продукції у виробничі процеси клієнтів</p> <p>Після продажу: гарантійне обслуговування та забезпечення клієнтів рекомендаціями щодо ефективного використання; - консультації щодо екологічних переваг використання продукції. -Захист від копіювання: - патентування інноваційних технологій; - розробка унікальних ТУ, які забезпечують конкурентоспроможність продукції.</p>		

Продукція ТОВ "Папір-Мал" спрямована на задоволення потреб клієнтів через впровадження інноваційних рішень у сфері виробництва паперової продукції. Основний акцент зроблено на оптимізації виробничих витрат і забезпеченні високої якості виробів. Це забезпечує підприємству конкурентні переваги як на вітчизняному, так і на міжнародному ринку.

Для потенційної продукції ТОВ "Папір-Мал" визначено цінові межі, які дозволяють поєднувати доступність для споживачів із рентабельністю виробництва. Результати оцінки цінових категорій наведено в таблиці 4.23

**Таблиця 4.23–Визначення меж встановлення ціни**

<b>Фактор</b>	<b>Опис вдосконалення</b>	<b>Економічний ефект</b>
Зменшення використання крохмалю	Вдосконалення технології проклеювання паперу та картону знижує споживання крохмалю на ~10 кг на 1 тону продукції.	Зниження собівартості продукції на 3-5%, що забезпечує можливість пропонувати конкурентоспроможну ціну.
Оптимізація обробки макулатури	Дорозмелювання макулатури сприяє покращенню якості продукції, підвищенню ефективності виробничих процесів і зниженню собівартості. Це робить виробництво економічно вигідним і екологічно стійким.	Зниження вартості кінцевої продукції на 2-3% завдяки зниженню витрат на енергоресурси.

### **Висновки**

Запуск стартапу в умовах сучасної економічної ситуації, за умови належної комунікації між виробником і споживачем, має високий потенціал для успіху. Залучення нових технологій і підвищення ефективності виробництва дозволяють не лише задовольнити попит, але й створити нові можливості для просування товарів на ринок.

Згідно з результатами досліджень, основними факторами, що можуть вплинути на успіх стартапу, є:

1. **Динаміка ринку:** Хоча загальна динаміка ринку зростає на 5,8% щороку, попит на відповідну продукцію є стабільним, але значною мірою зайнятий імпортними товарами. Проте існують значні можливості для захоплення частини ринку через покращення якості та зниження вартості продукції.

2. **Зниження собівартості:** Виготовлення продукції з макулатури, зокрема асептичних упаковок типу «Tetra-Pak», дозволяє знизити витрати, що робить пропозицію більш конкурентоспроможною на ринку, а також дає можливість регулювати ціни та витіснити менш ефективних конкурентів.

3. **Розширення асортименту та нові продукти:** Випуск волокнистих напівфабрикатів з макулатури типу МС-12Г дозволяє виробляти широкий асор-

тимент продукції з використанням екологічно чистої сировини, що буде відповідати вимогам до сталого розвитку та підвищення якості упаковки.

Незважаючи на існуючі загрози та труднощі, таких як сильна конкуренція та невідповідності маркетингових стратегій, є можливість внести корективи та адаптувати ринково-продуктову стратегію. Це дозволить компанії бути більш гнучкою та ефективною в умовах змін на ринку, що сприятиме успішному просуванню бренду та забезпечить його стабільний розвиток у майбутньому.

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі «Підвищення ефективності технології виготовлення картону універсального» досягнуто наступних результатів:

1. **Аналіз сучасного стану технології виробництва картону:** проведено глибокий літературний огляд з питань використання вторинної сировини, інноваційних хімічних добавок (ASA) та сучасного обладнання для виробництва вологостійкого картону. Виявлено основні проблеми у сфері підвищення якості картонної продукції.

2. **Розробка інноваційних рішень:** запропоновано технологічні покращення із застосуванням алкенілсукцинового ангідриду (ASA), який значно підвищує водостійкість та міцність картону, знижуючи витрати енергоресурсів.

3. **Експериментальна перевірка:** встановлено оптимальні параметри використання добавок ASA та макулатури типу «Tetra-Pak». Дослідження підтвердили, що ці зміни покращують фізико-механічні характеристики готового продукту, зберігаючи його екологічність.

4. **Практичне значення:** результати роботи можуть бути використані у виробництві тарного картону з покращеними характеристиками для застосування в умовах підвищеної вологості. Запропоновані зміни забезпечують економію сировини та енергоресурсів, що підвищує ефективність виробництва.

5. **Перспективи подальших досліджень:** доцільно продовжити вивчення впливу інших інноваційних матеріалів і методів сушіння на якість картону. Подальший розвиток автоматизації технологічного процесу також є актуальним напрямком.

## Список використаної літератури

1. Iqbal, M., et al. (2021). Paper and cardboard recycling: A review. *Journal of Cleaner Production*.
2. Marra, R. (2020). Packaging Materials: The Current Trends in the Pulp and Paper Industry. *Packaging Science & Technology*.
3. Sweeney, P. (2019). The Role of Sustainable Paper Products in Circular Economy. *Environmental Science & Technology*.
4. Чорний, В. О., та Мельник, О. В. (2022). Технології виготовлення картону: сучасний стан і тенденції розвитку. *Технічний вісник Харківського національного університету*.
5. Слободянюк, О. В., та Козак, С. М. (2021). Інноваційні підходи до виготовлення картону з використанням полімерних добавок. *Журнал екологічної інженерії та промисловості*.
6. Дмитренко, В. М. (2023). Впровадження цифрових технологій в картонну промисловість. *Журнал автоматизації та робототехніки*.
7. Іванова, І. М., та Федорова, Л. В. (2020). Енергозбереження у виробництві картону: оптимізація технологічних процесів. *Енергетичний вісник України*.
8. Мороз, І. П., та Лещенко, Т. П. (2022). Сучасні екологічні стандарти в картонній промисловості. *Екологія та виробництво*.
9. Мохаммед З. Аль-Гарраві, JinwuWang, та Дуглас В. Боусфілд. Покращення вторинної переробки картону з поліетиленовим покриттям із шаром нанофібрильованої целюлози.
10. Електронний ресурс ( <https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/news-and-events/newsarchive/major-recycling-hub-for-beverage-cartons-starts-operations-in-Europe> )
11. Електродний ресурс ( <https://www.foodtechbiz.com/sustainability/tetra-pak-invests-to-further-boost-recycling-across-eu> )
12. Ян Завадяк, Шимон ВОйцеховський, Томаш Піотровський, Аліція Крипа. Переробка Tetra-Pak – сучасні тенденції та новинки Розробникиц. Аме-

риканський журнал хімічної інженерії. Вол. 5, № 3, 2017, С. 37-42. doi: 10.11648/j.ajche.20170503.12

13. Електродний ресурс (<https://www.eggersmannrecyclingtechnology.com/en/applications/plants/cardboard-and-paper-recycling>)

14. Електродний ресурс (<https://www.tetrapak.com/insights/cases-articles/improve-the-value-of-recycling>)

15. Сяолінь Чен, Ісін Луо, Сянлан Бай Факультет машинобудування, Університет штату Айова, Еймс, штат Айова, США «Переробка картонної упаковки Tetra-Pak, що містить поліамід до цінних хімічних речовин і полімерів, які можна переробити»

16. Електродний ресурс (<https://www.thesimpleenvironmentalist.com/blog-1/the-truth-about-tetrapak-and-cartonboard-is-it-recyclable-or-not>)

17. Вюрцбург, О.Б.; Mazzarella, ED Новел Процес розміру паперу. Патент США № 3,102,064, 27 серпня 1963 р.

18. Lindfors, J. Adhesion of Reactive Sizes and Paper Machine Fouling; Гельсінський технологічний університет: Гельсінкі, Фінляндія, 2007; ISBN 9789512290161

19. Сюй, Л.; Майерс, Дж.; Харт, П. Як використовувати галун з катіонною дисперсною каніфоллю. Таппі Дж. 2016, 15, 331–335.

20. Lapp, G. Size It Up—Internal Sizing Chemicals. Доступно в Інтернеті: (<https://thefiberwire.com/2015/07/07/size-it-up-internal-sizing-chemicals/>) .

21. Кумар, А.; Bhardwaj, NK; Singh, SP Ефективність проклейки емульсії алкенілсукцинового ангідриду (ASA), стабілізованої макромолекулами полівініламіну. Колоїдний прибії. A Phys. інж. Asp. 2018, 539, 132–139.

22. Марторана, Е.; Гофман, Дж.; Kleemann, S. Додаткове затвердіння та зміна розміру - розширений механізм визначення розміру ASA. Міжн. Мюнхен пап. Симп. 2011, 30, 19.

23. Bruckle, I. Роль галуна в історичному виробництві паперу. Абатство Newsl. 1993, 17, 4.

24. Ван, Х.; Сонце, Дж.; Чжао, Ю.; Чжан, З.; Cheng, S. Janus Particles Stabilized Alkenyl Succinic Anhydride Emulsions as Internal Sizing Regent. *Целюлоза* 2022, 29, 6361–6372.
25. Електродний ресурс (<https://zerowaste.org.ua/2023/10/27/rekomendacziyi-do-proyektu-zakonu-ukrayiny-pro-upakovku-i-vidhody-upakovky/>)
26. Вураско А.В., Агеев А.Я., Агеев М.А. Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона: учеб. пособие. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 272 с.
27. Lida Xing, Jin Gu, Weiwei Zhang, Dengyun Tu, Chuanshuang Hu. Cellulose I and II nanocrystals produced by sulfuric acid hydrolysis of Tetra-Pak cellulose I. *Carbohydrate Polymers*
28. Подрібнювач макулатури [Електронний ресурс] (<https://www.erdwich.com/ru/mashiny/>)
29. ДСТУ 3500: 2019. Макулатура паперова і картонна. Технічні умови.
30. Алкенілсукцинового ангідриду (ASA) – властивості, використання та екологічні аспекти // *Індустріальна хімія та технології матеріалів*. – 2024. – №12. – С. 45–50.
31. ДСТУ 4380:2005 Крохмаль модифікований. Загальні технічні умови. Держспоживстандарт України. Київ. 2006. 18 с. (чинний від 28.02.2005).
32. Електродний ресурс (<https://tovsavil.com/ua/waterproof-template-ua>)
33. Електродний ресурс ([https://yak.koshachek.com/articles/gidrofobni-pokrittjace.html#google\\_vignette](https://yak.koshachek.com/articles/gidrofobni-pokrittjace.html#google_vignette))
34. Тищенко Д.В., Черьопкіна Р.І. "Основи техніки безпеки та екології на виробництві". – Київ: НТУУ «КПІ», 2019.
35. Висоцька В.І. "Екологія виробництва картону та пакувальних матеріалів". – Харків: Вид-во ХНУ, 2021.
36. Гончаренко, А. В. "Енергозбереження в целюлозно-паперовій промисловості". – М.: Наука, 2020.

37. Smithers. "Environmental impact of the paper and board industry". – (<https://www.smithers.com/services>)
38. Zarkov, I. "Technological innovations in paper production". – (<https://upakjour.com.ua>)
39. Маркетинг стартап-проектів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для усіх спеціальностей другого освітнього ступеню «магістр» / С. О. Солнцев, О. В. Зозульов, Н. В. Юдіна, Т. О. Царьова, Н. В. Язвінська ; за заг. ред. С.О. Солнцева ; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 218 с. (<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27437>)
40. Розроблення START-UP проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
41. Електронний ресурс(<https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-bumazhnoj-i-kartonoj-upakovki-dlya-pishevih-produktov-pervichnoj-vtorichnoj-transportnoj-v-ukraine-2024-god>)
42. Yudina N.V. Methods of the Startup-Project Developing Based on ‘the Four-Dimensional Thinking’ in Information Society // Marketing and Management of innovations. – 3’2017. – P.245-256.-DOI:10.21272/mmi.2017.3-23 (<http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/journals/2017/3/245-256>)
43. Електронний ресурс (<https://printus.com.ua/article/read/7906>)
44. Yudina. N. Economic “Butterfly” and Futurology of the War in Ukraine. Economic Bulletin of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute". Kyiv: Management And Marketing Faculty of National Technical University Of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, 2022. №23 (2022). PP. 77-82. (<http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/264637>)
45. Semeniuk, S., Levytskyi, V., Fomina, O., Fedorchenko, K., Yudina, N., Ratynskiy, V., Shcherbatiuk, O., Bendiuh, V., & Zhurakivska, Y. (2024). Overcoming barriers to digitalization of small and medium-sized enterprises under martial law. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(13 (129), 57–

69. (<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304997>) [Scopus / Web of Science] (<https://journals.uran.ua/eejet/article/view/304997>)

46. Yudina Nataliya. Business Forecasting of Marketing Activity Riskiness of Companies in Markets. Economic Bulletin of National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". №17(2020). P. 372-383. (<http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/216380/> )

47. Nataliya Yudina, Olena Pidlisna Marketing Perception Of Technological Uncertainty By Decision-Makers. Economic Bulletin Of National Technical University Of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute". Kyiv: Management And Marketing Faculty Of

48. National Technical University Of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, 2021. №18 (2021). PP. 1-10 (<http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/238105>)

49. Nataliya Yudina Future Study Implementation Into Marketing Activity Of Companies. Economic Bulletin Of National Technical University Of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute". Kyiv: Management And Marketing Faculty Of National Technical University Of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, 2021. №18 (2021). PP. 1-9 (<http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/240315>)

50. Юдіна Н. В. Визначення циклічних залежностей в економіці України на основі аналізу окремих макроекономічних показників. Економічний Вісник НТУУ «КПІ». №13(2016).(<http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/80084/75643>)

51. Юдіна Н. В. «Дорожня карта» підприємства у контексті футурології техногенної економіки. Традиції і інновації. [Електронний ресурс] / Н. В. Юдіна // Інновації та фундаментальні науки в умовах техногенної економіки : зб. матеріалів міждисциплінар. наук.-практ. конф., Київ, 25 листоп. 2016 р. / [уклад. Л. І. Юдіна]. – К., 2016. – Режим доступу : (<http://futurollog.com.ua/publish/2/Zbirnyk.pdf#page=6>)