

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)


Кафедра Медіасистеми та технології
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

Дослідження багаторівневих систем захисту пакування від підробок
у поліграфічному виробництві на підприємстві ТОВ «Папер Пак»
(тема)


Виконав:
здобувач 2 року навчання
групи КТСВПВм-24-1


Андрій ВИВОЛОКІН
(власне ім'я, прізвище)

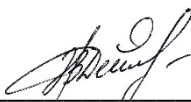
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми Освітньо-професійна

Освітня програма
Комп'ютерні технології та системи
видавничо-поліграфічних виробництв

Керівник  проф. Андрій БІЗЮК
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту
Завідувач кафедри МСТ


(підпис)

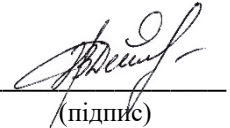
Жанна ДЕЙНЕКО
(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Медіасистеми та технології
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
Тип програми Освітньо-професійна
Освітня програма Комп'ютерні технології
та системи видавничо-поліграфічних виробництв
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри МСТ



(підпис)

« 03 » листопада 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

здобувачеві Виволокіну Андрію Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження багаторівневих систем захисту пакування
від підробок у поліграфічному виробництві на підприємстві ТОВ «Папер Пак»

затверджена наказом по університету від 03 листопада 2025 р. № 988 Ст


2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 20 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: статистичні дані та організаційна структура ТОВ «Папер Пак»; технологічний процес виготовлення паперових мішків; функціональні обов'язки працівників підприємства; нормативні документи з контролю якості та безпеки пакування (ДСТУ 7796:2015, ДСТУ ISO 14298, ISO 16792); матеріали, що застосовуються у виробництві (крафт-папір Mondi/Billerud, клей Devakol AP-100, УФ-фарби); результати експертної оцінки ефективності технологій захисту пакування від підробок.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі: Вступ; Огляд літератури та сучасного стану технологій захисту пакування від підробок; Аналіз технологічного процесу та організації на ТОВ «Папер Пак»; Дослідження та експериментальна оцінка ефективності багаторівневих засобів захисту пакування; Економічне обґрунтування впровадження системи захисту; Економічна частина; Висновки;

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій: Вступ; Актуальність проблеми захисту пакування від підробок; Мета та постановка задач дослідження; Структурна схема технологічного процесу виготовлення паперових мішків на ТОВ «Папер Пак»; Організаційна структура підприємства; Макет паперового мішка із нанесеними елементами захисту (нумерація, мікротекст, захисні фарби); Приклад застосування QR-коду trace & track на пакуванні; Графічний приклад УФ-захисного зображення; Зразки гільйошних ліній для поліграфічного захисту; Макет голографічної мітки, рекомендованої для багаторівневого захисту; Таблиці результатів експертної оцінки ефективності захисних технологій; Економічні таблиці витрат та ефективності впровадження системи захисту; Економічна частина; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Бізюк А.В.		20.12.2025
Економічна частина	доц. Потій О.О.		17.12.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування теми дослідження та уточнення об'єкта і предмета дослідження	03.11.2025 – 09.11.2025	виконано
2	Збір і систематизація наукових, нормативних та технічних літературних джерел	03.11.2025 – 16.11.2025	виконано
3	Аналітичний огляд існуючих технологій захисту паперового пакування	10.11.2025 – 16.11.2025	виконано
4	Формулювання гіпотези дослідження та вибір методики експериментального оцінювання	17.11.2025 – 23.11.2025	виконано
5	Формування набору захисних технологій та підготовка матеріалів для експертного оцінювання	17.11.2025 – 23.11.2025	виконано
6	Проведення експертного оцінювання та визначення коефіцієнта конкордації	24.11.2025 – 30.11.2025	виконано
7	Статистична обробка результатів та формування висновків експериментальної частини	01.12.2025 – 07.12.2025	виконано
8	Виконання економічної частини (аналіз витрат та ефективності запропонованих рішень)	01.12.2025 – 07.12.2025	виконано
9	Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	24.11.2025 – 14.12.2025	виконано
10	Оформлення графічної частини (схеми, діаграми, ілюстрації)	08.12.2025 – 14.12.2025	виконано


Дата видачі завдання 03 листопада 2025 р.

Здобувач



 (підпис)

Керівник роботи



 (підпис)

проф. Андрій БІЗЮК
 (посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 47 с., 8 табл., 6 рис., 19 джерел.

ПАКУВАННЯ, ЗАХИСТ ВІД ПІДРОБОК, БАГАТОРІВНЕВІ СИСТЕМИ, ПОЛІГРАФІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є підвищення рівня захисту пакувальної продукції від підробок шляхом застосування багаторівневих поліграфічних, цифрових та матеріальних засобів захисту, а також розроблення рекомендацій щодо їх упровадження у виробничий процес. Об'єктом дослідження є процес виготовлення паперових мішків та система їх захисту на поліграфічному підприємстві ТОВ «Папер Пак». Предметом дослідження є засоби і методи багаторівневого захисту паперового пакування від фальсифікації.

У роботі проаналізовано сучасні технології захисту пакування, досліджено особливості виробничого процесу та визначено його уразливі етапи щодо ризику підробок. Запропоновано комплекс захисних елементів, що поєднує мікротекст, гільйошні лінії, УФ-зображення, QR-коди trace & track, серіалізацію та голографічні мітки. Проведено експертне оцінювання ефективності захисних технологій із розрахунком коефіцієнта конкордації, а також економічне обґрунтування доцільності впровадження запропонованої системи. Отримані результати можуть бути використані для підвищення безпеки та конкурентоспроможності пакувальної продукції.

ABSTRACT

The explanatory note comprises 47 p., 8 tabl., 6 fig., 19 references.

PACKAGING, ANTI-COUNTERFEITING, MULTI-LEVEL SYSTEMS, PRINTING TECHNOLOGIES.

The purpose of the master's qualification thesis is to increase the level of protection of packaging products against counterfeiting through the application of multi-level printing, digital, and material security features, as well as to develop recommendations for their implementation in the production process. The object of the research is the process of manufacturing paper bags and their protection system at the printing enterprise LLC "Paper Pak". The subject of the research comprises the means and methods of multi-level protection of paper packaging against counterfeiting.

The thesis analyzes modern packaging security technologies, examines the specific features of the production process, and identifies its most vulnerable stages in terms of counterfeiting risks. A комплекс of security elements is proposed, combining microtext, guilloche patterns, UV images, trace-and-track QR codes, serialization, and holographic labels. An expert evaluation of the effectiveness of security technologies was conducted with the calculation of Kendall's coefficient of concordance, along with an economic justification of the feasibility of implementing the proposed system. The obtained results can be applied to enhance the security and competitiveness of packaging products.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	8
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ	
І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1 Огляд літератури за темою дослідження	11
1.2 Класифікація поліграфічних та цифрових технологій захисту пакування	13
1.3 Обґрунтування актуальності та формулювання мети дослідження	15
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРОВИХ МІШКІВ НА ТОВ «ПАПЕР ПАК»	18
2.1 Характеристика підприємства та його організаційна структура	18
2.2 Технологічний процес виготовлення паперових мішків	19
2.3 Матеріали та ресурси, що застосовуються у виробництві.....	20
2.4 Аналіз уразливостей технологічного процесу щодо ризику подрібки..	20
2.5 Визначення вимог до системи багаторівневого захисту.....	21
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	23
3.1 Мета та загальна методика експериментального дослідження.....	23
3.2 Вибір технологій для експертного оцінювання	23
3.3 Формування експертної групи та метод опитування	24
3.4 Результати експертного ранжування	24
3.5 Розрахунок коефіцієнта конкордації Кендалла	25
3.6 Аналіз та інтерпретація результатів.....	26
3.7 Формування рекомендацій за результатами експерименту.....	27
3.8 Висновки до розділу	27
4 РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ БАГАТОРІВНЕВОГО ЗАХИСТУ ПАКУВАННЯ НА ТОВ «ПАПЕР ПАК»	29
4.1 Формування системи багаторівневого захисту пакування	29
4.2 Структура багаторівневої системи захисту пакування	29
4.3 Склад елементів багаторівневої системи захисту.....	30

4.4 Алгоритм впровадження багаторівневої системи захисту пакування...	32
4.5 Технічний регламент впровадження багаторівневої системи захисту пакування	34
4.6 Алгоритм перевірки автентичності пакування	36
4.7 Інтеграція системи захисту у виробничий процес.....	36
4.8 Організація контролю функціонування системи захисту	36
4.9 Висновки до розділу	37
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	38
5.1 Характеристика науково-дослідної роботи.....	38
5.2 Етапи виконання НДР та їх трудомісткість	38
5.3 Розрахунок витрат на оплату праці	39
5.4 Розрахунок накладних та загальних одноразових витрат.....	40
5.5 Оцінка економічного ефекту від впровадження результатів НДР.....	41
5.6 Висновки до економічної частини	43
ВИСНОВКИ.....	44
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	46

ВСТУП

Метою магістерського кваліфікаційного дослідження є вибір та обґрунтування процедури проектування багаторівневої системи захисту пакування від підробок, з урахуванням специфічних особливостей поліграфічного виробництва, а також розробка та дослідження методики оцінки її ефективності у виробничих умовах.

Актуальність теми полягає в тому, що із зростанням інтенсивності торгівлі та глобалізацією ринку різко збільшується кількість випадків фальсифікації пакованої продукції, особливо в аграрному секторі (насіння, добрива, корми). Підроблене пакування завдає значних економічних збитків підприємствам, знижує довіру споживачів та підвищує ризики для кінцевого виробника. Сучасні поліграфічні та цифрові технології створюють широкі можливості для впровадження ефективних засобів захисту продукції, що робить дослідження в цій сфері надзвичайно актуальним. Сьогодні існує значний потенціал для вдосконалення систем захисту пакувальних матеріалів, що дозволяє підприємствам виходити на ринки з високими вимогами до безпеки та простежуваності продукції.

Об'єктом дослідження є технології розробки та впровадження систем поліграфічного та цифрового захисту пакування в умовах виробництва паперових мішків.

Предмет дослідження – процес застосування багаторівневих поліграфічних, матеріальних та цифрових засобів захисту пакування від підробок у виробничому циклі ТОВ «Папер Пак».

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що впровадження багаторівневої системи захисту пакування, яка поєднує поліграфічні, цифрові та матеріальні засоби і адаптована до технологічного процесу ТОВ «Папер Пак», дозволяє суттєво підвищити захищеність паперових мішків від підробок, забезпечити простежуваність продукції та є економічно доцільним порівняно з використанням окремих розрізнених засобів захисту.

Для досягнення поставленої мети в ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз сучасних інформаційних та поліграфічних джерел, що охоплюють технології захисту пакувальної продукції;
- здійснити аналіз особливостей використання захисних елементів у пакуванні різних галузей, оцінити попит та рівень інтересу підприємств до технологій trace & track, УФ-захисту, гільйошних елементів та голографії;
- проаналізувати вимоги споживачів та виробників пакування щодо рівня захищеності та простежуваності продукції;
- визначити номенклатуру та характеристику захисних елементів, що можуть бути інтегровані у структуру пакувального виробу;
- розробити та реалізувати експериментальну методику оцінки ефективності захисних заходів, здійснивши експертне оцінювання та розрахунок коефіцієнта конкордації;
- виконати економічне обґрунтування доцільності впровадження обраної системи багаторівневого захисту пакування.

Теоретична значущість дослідження полягає у систематизації та узагальненні сучасних методів поліграфічного та цифрового захисту пакування, визначенні їх ефективності та можливостей інтеграції в технологічний процес поліграфічного підприємства.

Практична значущість полягає у можливості застосування розробленої системи захисту та методики її оцінювання на підприємстві ТОВ «Папер Пак» для підвищення безпеки пакування, зменшення ризиків фальсифікації та підвищення конкурентоспроможності продукції. Робота також може використовуватися як методичний матеріал фахівцями поліграфічної та пакувальної галузей.

Для досягнення поставленої мети були використані такі методи дослідження: аналіз і систематизація літературних джерел, порівняльний аналіз технологій захисту, класифікація та узагальнення даних, експертне оцінювання, проектування елементів захисту, розрахунок коефіцієнта

конкордації. Інформаційну базу роботи складають нормативні документи (ДСТУ та ISO), наукові статті, довідкова література та електронні ресурси.

Результати дослідження були реалізовані у розробці багаторівневої системи захисту пакування та оцінці її ефективності для впровадження у виробничий процес ТОВ «Папер Пак».

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Огляд літератури за темою дослідження

Розвиток систем захисту пакування від підробок є одним із ключових напрямів поліграфічної та пакувальної індустрій. За даними міжнародних організацій ISO, Intergraf та European Anti-Counterfeiting Network, рівень фальсифікації пакувальної продукції у світі щороку зростає на 8–12 %, що зумовлює необхідність упровадження нових підходів до захисту поліграфічних виробів, зокрема паперових мішків для аграрного сектору. Огляд літератури дає змогу простежити тенденції розвитку технологій захисту та сформуванати наукову основу для подальшого дослідження.

Сучасні наукові джерела групуються за кількома основними напрямками.

По-перше, це поліграфічні технології захисту. До них належать мікротекст, гільйонні лінії, захисні сітки (pattern background), флуоресцентні УФ-фарби, оптичні фарби зі змінним кольором. У більшості публікацій підкреслюється, що зазначені засоби були запозичені з технологій захисту банкнот, однак нині активно адаптуються до потреб пакувальної індустрії. Поліграфічні елементи відзначаються відносно невеликою вартістю впровадження та можливістю комбінування з іншими методами захисту.

Схематична класифікація поліграфічного захисту на рис. 1.1.

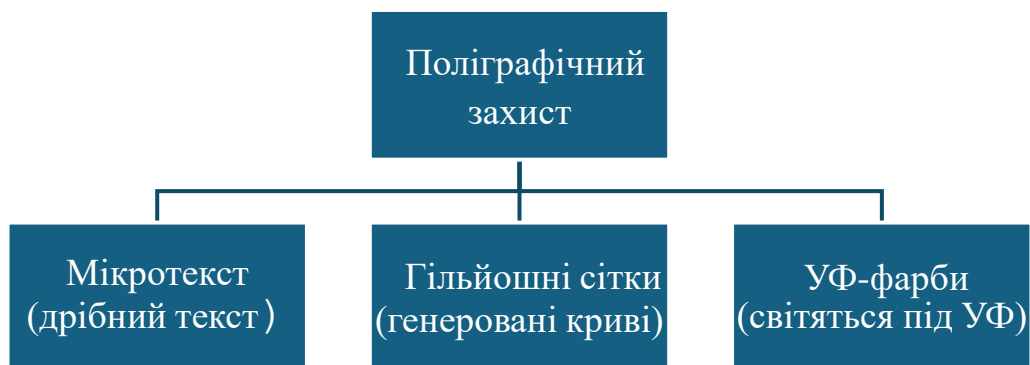


Рисунок 1.1 – Узагальнена схема поліграфічних методів захисту пакування

По-друге, значну увагу в літературі приділено цифровим технологіям захисту. До них належать QR-коди систем trace & track, нумерація та серіалізація продукції, використання баз даних для перевірки автентичності, блокчейн-рішення для захисту ланцюга поставок, а також RFID-мітки. У працях зарубіжних авторів відзначається, що такі технології дають можливість організувати повну простежуваність шляху товару від виробника до кінцевого споживача, що є особливо важливим для високоризикових категорій продукції.

Принцип роботи системи trace & track можна стисло подати у вигляді послідовності етапів: генерація унікального коду → нанесення цього коду на пакування → зчитування коду в контрольних точках логістичного ланцюга → звірка з базою даних → підтвердження автентичності. У подальшому ця логіка буде використана для обґрунтування вибору захисних елементів для паперових мішків ТОВ «Папер Пак».

Третій напрям становлять матеріальні засоби захисту. Сюди відносять голографічні мітки, спеціальні полімерні маркери, папір із захисними волокнами, індикаторні фарби, що реагують на зміну температури, освітлення або механічний вплив. Літературні джерела свідчать, що матеріальні елементи є особливо ефективними у поєднанні з поліграфічними та цифровими методами, формуючи повноцінну багаторівневу систему захисту.

Окрему групу джерел становлять нормативні та стандартизаційні документи. До них належать ДСТУ 7796:2015 [1], що регламентує вимоги до паперових мішків, стандарти ISO 14298 [2] та ISO 16792 [3], а також ДСТУ ГОСТ 7933 щодо характеристик крафт-паперу. Ці документи визначають загальні вимоги до якості пакувальних матеріалів, умов їх виготовлення та контролю, а також створюють методологічну основу для проектування системи захисту.

Узагальнюючи проведений аналіз, можна зробити висновок, що найефективнішим є поєднання поліграфічних, цифрових та матеріальних засобів захисту. Саме багаторівневий підхід дозволяє підвищити стійкість пакування до підробок, забезпечити можливість ідентифікації та простежуваності продукції, а також адаптувати систему захисту до

конкретних умов функціонування підприємства. Це підтверджує доцільність подальших досліджень у напрямі розроблення комплексної системи захисту пакування для ТОВ «Папер Пак».

1.2 Класифікація поліграфічних та цифрових технологій захисту пакування

Захист пакування від підробок є комплексним завданням, що потребує системного підходу та впровадження багаторівневих технологій. Літературний аналіз показує, що засоби захисту пакувальної продукції умовно поділяють на три основні групи: поліграфічні, цифрові та матеріальні технології. Такий поділ є основою для формування ефективної системи безпеки поліграфічної продукції. Поліграфічні засоби базуються на використанні графічних елементів, які складно відтворити неавторизованими способами. До основних поліграфічних методів захисту належать:

- мікротекст – текстові елементи з розміром символів менше 0,5 мм, які читаються лише під збільшенням;
- гільйонні лінії – складні криволінійні структури, створені за математичними алгоритмами;
- захисні сітки та фонові патерни, що спотворюються при копіюванні;
- УФ-флуоресцентні фарби, видимі лише під ультрафіолетовим освітленням;
- фарби зі змінним кольором (оптично змінні пігменти).

Цифрові технології відіграють ключову роль у забезпеченні простежуваності та автентифікації продукції. До них належать:

- QR-коди системи trace & track, що забезпечують ідентифікацію кожної одиниці пакування (рис. 1.2);
- серіалізація та унікальна нумерація продукції;
- електронні бази даних для перевірки автентичності;
- блокчейн-технології для захисту ланцюга постачання;
- RFID-мітки як високотехнологічний метод автоматизованої ідентифікації (рис. 1.3).



Рисунок 1.2 – Приклад QR-коди системи trace & track в пакуванні насіннєвій компанії ТОВ «КВС»



Рисунок 1.3 – Приклад RFID-мітки в пакуванні насіннєвій компанії ТОВ «КВС»

У спрощеному вигляді логіку роботи системи trace & track можна подати так (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Принцип роботи системи trace & track

Матеріальні засоби доповнюють поліграфічні та цифрові технології, формуючи третій рівень системи захисту. До цієї групи належать голографічні мітки, папір зі спеціальними волокнами, полімерні маркери, термочутливі та індикаторні фарби. Їх відтворення потребує спеціального обладнання, тому такі елементи значно ускладнюють підроблення пакування.

Сукупність поліграфічних, цифрових та матеріальних методів утворює багаторівневу систему захисту продукції (рис. 1.5). Вона забезпечує складність відтворення зовнішніх елементів, можливість перевірки автентичності та контроль усіх етапів руху товару.

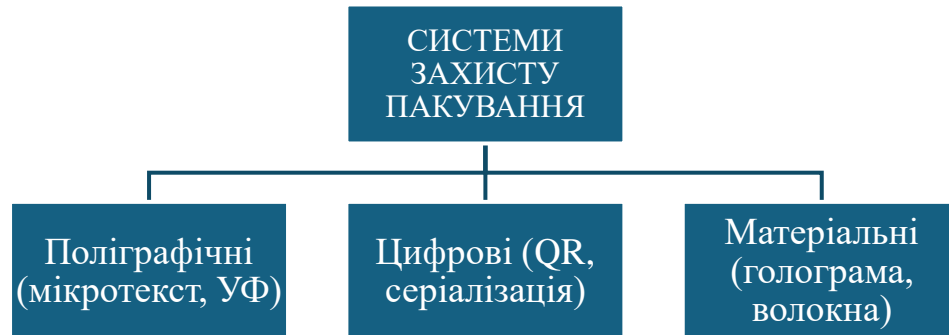


Рисунок 1.5 – Зведена схема класифікації технологій захисту

Узагальнюючи, можна стверджувати, що кожна група технологій виконує своє функціональне завдання, а їх поєднання дозволяє створити надійну та ефективну систему захисту пакування від фальсифікації.

1.3 Обґрунтування актуальності та формулювання мети дослідження

Актуальність теми дослідження зумовлена зростанням масштабів фальсифікації пакувальної продукції у багатьох галузях промисловості, зокрема в аграрному секторі, де широко використовуються паперові мішки для насіння, добрив та кормів. Підроблення пакування призводить до економічних збитків підприємств, зниження довіри споживачів та порушення логістичних процесів. У цих умовах виникає потреба у впровадженні багаторівневих систем захисту пакування, які поєднують поліграфічні, цифрові та матеріальні технології.

Сучасні тенденції розвитку поліграфічної та пакувальної індустрій демонструють, що підприємства переходять від використання одного захисного елементу до комплексних систем, які забезпечують ідентифікацію

продукції на всіх етапах її руху. Широка доступність копіювальної техніки та цифрових засобів створює можливість несанкціонованого відтворення дизайну пакування, тому застосування багатоетапного захисту є одним із ключових чинників забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

Особливої актуальності це питання набуває для поліграфічних підприємств, які здійснюють виробництво індивідуального пакування, зокрема ТОВ «Папер Пак». У зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва, необхідністю підвищення надійності продукції та зростанням кількості підробок на ринку, підприємству важливо впроваджувати сучасні та економічно обґрунтовані засоби захисту паперових мішків.

У контексті зазначеного метою магістерського дослідження є розробка, обґрунтування та експериментальна оцінка ефективності багаторівневої системи захисту пакування від підробок, адаптованої до умов виробництва на ТОВ «Папер Пак».

Для досягнення мети визначено такі завдання, що логічно впливають із аналізу предметної області:

- провести огляд сучасних засобів захисту пакування та систематизувати інформацію щодо їх застосування;
- дослідити технологічний процес виготовлення паперових мішків та визначити його найбільш уразливі елементи;
- сформулювати номенклатуру поліграфічних, цифрових та матеріальних засобів захисту, придатних до впровадження у виробництво;
- розробити експериментальну методику оцінювання ефективності захисних засобів;
- здійснити експертне оцінювання технологій захисту та розрахувати коефіцієнт конкордації;
- на основі отриманих результатів розробити рекомендації щодо впровадження багаторівневої системи захисту на підприємстві.

Таким чином, обґрунтування актуальності теми визначає необхідність системного підходу до створення технології захисту пакування, що враховує

як технічні можливості підприємства, так і сучасні тенденції розвитку галузі. Чітко сформульована мета дослідження забезпечує послідовність виконання наукових та практичних завдань, спрямованих на підвищення рівня безпеки пакувальної продукції.

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРОВИХ МІШКІВ НА ТОВ «ПАПЕР ПАК»

2.1 Характеристика підприємства та його організаційна структура

ТОВ «Папер Пак» є поліграфічним підприємством, що спеціалізується на виготовленні паперових мішків індивідуального типу для аграрної, харчової та промислової продукції. Підприємство здійснює повний виробничий цикл: від розробки макета та підготовки матеріалів до виготовлення готової продукції та контролю її якості.

Організаційна структура підприємства складається з адміністративно-управлінського персоналу, виробничих підрозділів, допоміжних служб і відділу контролю якості. Виробничий процес поділяється на декілька ключових ділянок: розмотування паперу, друк, розкрій заготовок, формування дна, склеювання, сушіння та остаточний контроль.

Нижче наведено спрощену схему організаційної структури підприємства (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Організаційна структура ТОВ «Папер Пак»

Організаційна структура підприємства забезпечує ефективний контроль за всіма етапами виробництва, а також оперативну взаємодію між підрозділами.

2.2 Технологічний процес виготовлення паперових мішків

Технологічний процес виробництва паперових мішків на ТОВ «Папер Пак» включає послідовність операцій, що забезпечують перетворення рулонного паперу в готовий пакувальний продукт. Основні етапи наступні.

1. Розмотування рулонного паперу та підготовка матеріалу.
2. Друк графічних елементів макету.
3. Розкрій аркушів або стрічки на заготовки.
4. Формування циліндричної частини мішка.
5. Створення та склеювання дна.
6. Сушіння та стабілізація форми.
7. Контроль якості та пакування готової продукції.

Схематично процес можна представити так (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Технологічний процес виготовлення паперових мішків

Кожний етап технологічного процесу має свої особливості, що впливають на якість готового виробу. Важливе значення має правильний підбір матеріалів, точність нанесення фарби, стабільність роботи обладнання та умови сушіння.

2.3 Матеріали та ресурси, що застосовуються у виробництві

У виробництві паперових мішків застосовуються такі основні матеріали:

- крафт-папір білого та бурого відтінку виробництва Mondi, Billerud, Stora Enso, Зміївської паперової фабрики;
- клейові композиції типу Devakol AP-100 для механічного склеювання;
- поліграфічні фарби, зокрема водні та УФ-флуоресцентні;
- додаткові матеріали: шнури, клапани, внутрішні бар'єрні прошарки (за потреби).

Матеріали обираються з урахуванням вимог до міцності, вологостійкості та стійкості до зовнішніх впливів. Для деяких видів продукції може використовуватись папір зі спеціальною структурою або ламіноване покриття. Таблиця 2.1 подає умовну класифікацію матеріалів за основними параметрами.

Таблиця 2.1 – Класифікація матеріалів для паперових мішків

Матеріал	Характеристика	Галузь застосування
Крафт-папір	Висока міцність	Аграрний сектор
Ламінований папір	Вологостійкість	Харчова промисловість
УФ-фарби	Захисні властивості	Продукція під захистом (захист від підробок)
Клей Devakol	Стійкість склеювання	Усі види виробництва

2.4 Аналіз уразливостей технологічного процесу щодо ризику підробки

На основі вивчення технологічного циклу можна виокремити кілька критичних етапів, де виникають ризики несанкціонованого копіювання продукції:

- етап друку – можливість копіювання макету, кольорів та графічних елементів;
- етап розкрою та формування – використання неоригінальних матеріалів;
- етап маркування – фальсифікація нумерації та серіалізації;
- етап пакування – підміна продукції у логістичному ланцюгу.

Найбільш вразливим є етап друку, оскільки саме в цьому місці формується візуальний вигляд продукції та більшість поліграфічних елементів захисту. Спрощена схема ризиків представлена на рис. 2.3.

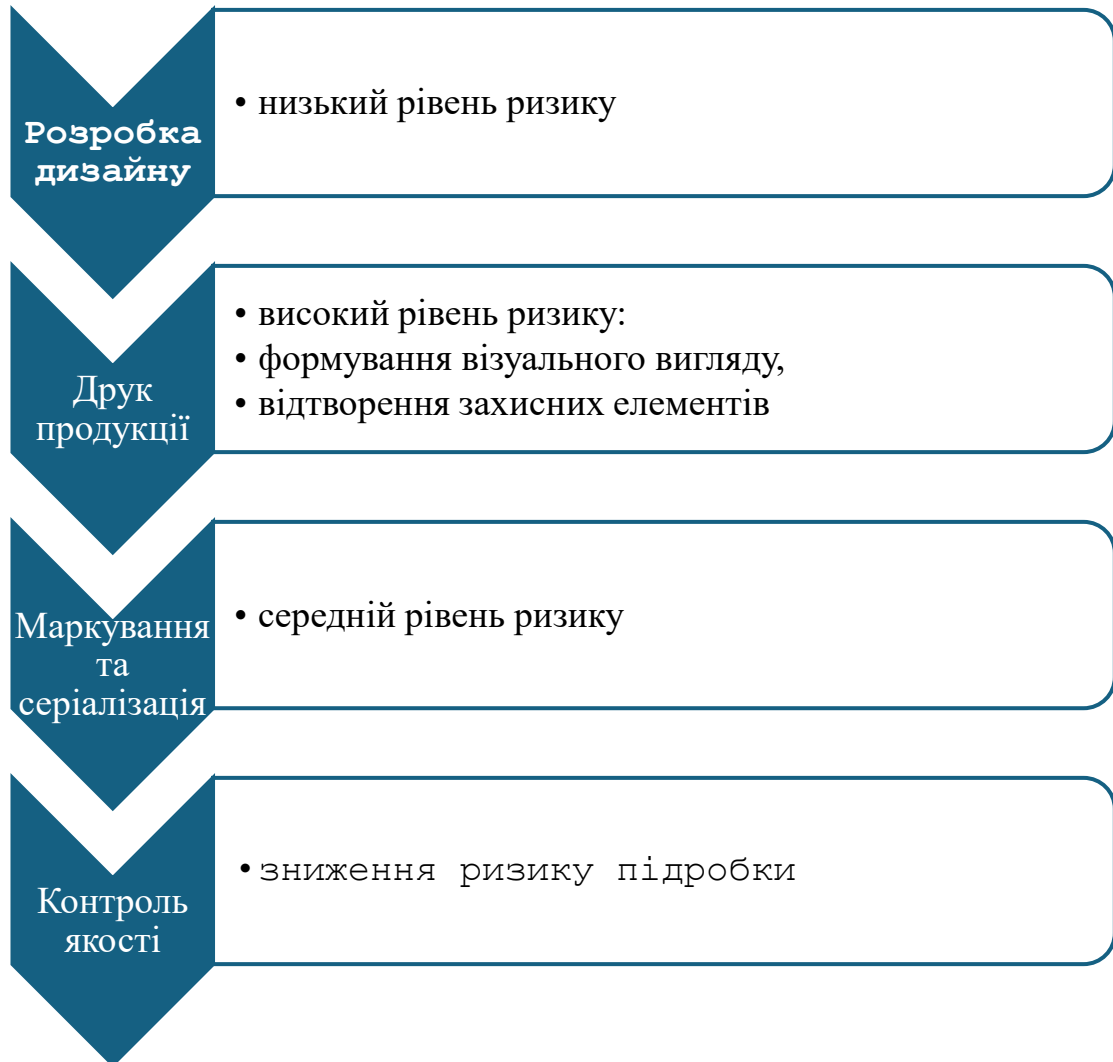


Рисунок 2.3 – Основні ризики підробки у виробництві

2.5 Визначення вимог до системи багаторівневого захисту

З огляду на результати аналізу технологічного процесу сформовано основні вимоги до системи захисту пакування:

– система повинна поєднувати декілька рівнів: поліграфічний, цифровий та матеріальний;

- засоби захисту повинні бути сумісними з наявним обладнанням підприємства;
- елементи захисту мають не впливати негативно на продуктивність виробництва;
- цифрові технології повинні забезпечувати можливість контролю автентичності;
- матеріальні елементи мають бути складними для нелегального відтворення;
- система захисту повинна бути економічно обґрунтованою.

Запропонована система буде деталізована та досліджена у розділі 3, де буде проведено експертне оцінювання ефективності окремих технологій.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Мета та загальна методика експериментального дослідження

Метою експериментальної частини є визначення ефективності окремих поліграфічних, цифрових та матеріальних засобів захисту пакування з метою подальшого формування оптимальної багаторівневої системи для впровадження на ТОВ «Папер Пак». Дослідження спрямоване на оцінювання складності відтворення захисних елементів, зручності їх застосування, можливості контролю автентичності та економічної доцільності.

Методика передбачає використання експертної оцінки з метою визначення найбільш ефективних технологій. До дослідження залучено групу експертів із досвідом у галузі поліграфії, дизайну пакування та технологій безпеки. Для аналізу узгодженості експертних рішень застосовано розрахунок коефіцієнта конкордації Кендалла.

3.2 Вибір технологій для експертного оцінювання

Для дослідження було відібрано шість перспективних технологій, які можуть бути інтегровані у виробництво паперових мішків на ТОВ «Папер Пак».

Технології охоплюють поліграфічний, цифровий та матеріальний рівні захисту.

1. Мікротекст.
2. QR-код системи trace & track.
3. УФ-флуоресцентне зображення.
4. Гільйошні лінії.
5. Нумерація та серіалізація.
6. Голографічна мітка.

Кожна технологія оцінювалася за чотирма критеріями (табл. 3.1):

- рівень захисту (складність підробки);
- вартість реалізації;
- технологічна сумісність з обладнанням підприємства;
- простота контролю автентичності.

Таблиця 3.1 – Матриця експертного ранжування технологій захисту

Технологія	E1	E2	E3	E4	E5
1. Мікротекст	3	4	3	3	4
2. QR trace&track	2	2	1	2	1
3. УФ-зображення	4	3	4	4	3
4. Гільйонні лінії	5	5	6	5	5
5. Серіалізація	6	6	5	6	6
6. Голографічна мітка	1	1	2	1	2

3.3 Формування експертної групи та метод опитування

До експертного оцінювання залучено п'ять спеціалістів, які мають практичний досвід у поліграфічній, пакувальній та захисній галузях. Експерти незалежно один від одного здійснили ранжування технологій від найефективнішої до найменш ефективної.

Для забезпечення коректності даних застосовано анонімне опитування. Кожен експерт отримав однаковий опис критеріїв оцінки та стандартизовану форму для ранжування шести технологій.

3.4 Результати експертного ранжування

Після завершення опитування було сформовано матрицю ранжувань. Результати дозволили отримати значення місця кожної технології у рейтингу, що стало основою для подальшого розрахунку коефіцієнта конкордації (рис. 3.1).

Упорядковані дані подаються у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Суми рангів R_i технологій захисту

Технологія	Сума рангів R_i
1. Мікротекст	17
2. QR	8
3. УФ	18
4. Гільйошні	26
5. Серіалізація	29
6. Голограма	7

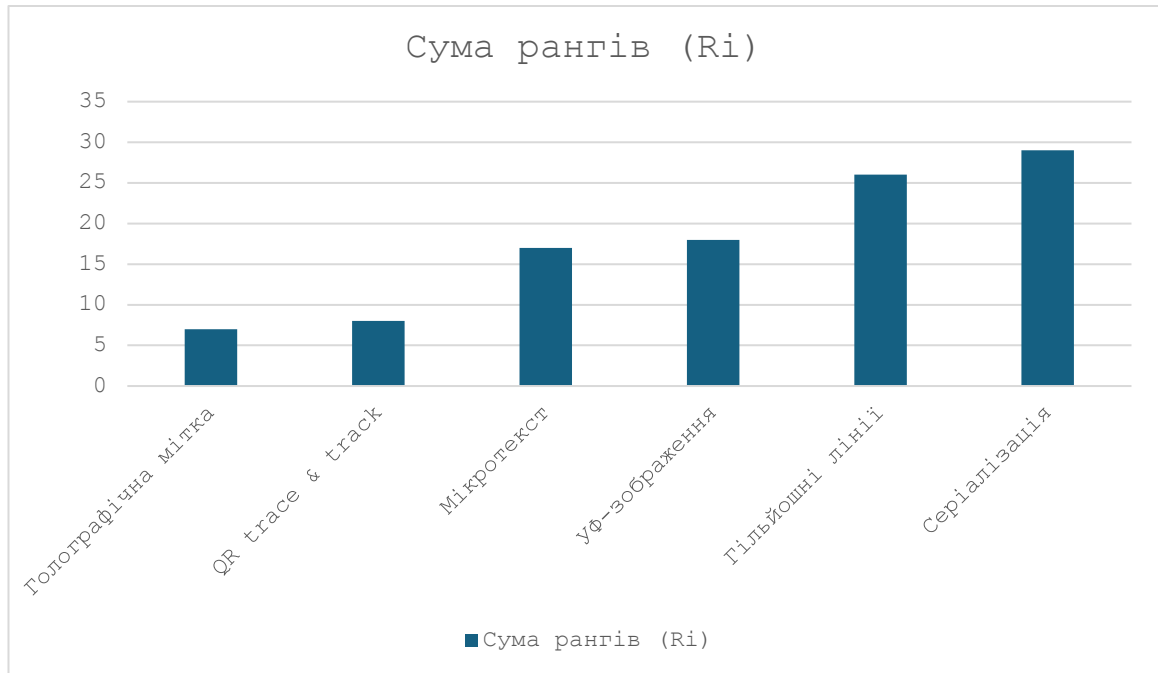


Рисунок 3.1 – Значення суми рангів

3.5 Розрахунок коефіцієнта конкордації Кендалла

Для визначення рівня узгодженості експертних оцінок було застосовано коефіцієнт конкордації Кендалла W . До експертного опитування залучено п'ять експертів, які здійснили ранжування шести технологій захисту пакування. Отримані дані подано у таблиці 3.2.

Середнє значення сумарних рангів становить:

$$\bar{R} = \frac{17+8+18+26+29+7}{6} = 17,5.$$

Далі обчислюється сума квадратів відхилень S :

$$S = 405.5.$$

Після цього розраховується коефіцієнт конкордації:

$$W = \frac{12S}{m^2 * (n^3 - n)},$$

де $m = 5$ – кількість експертів,
 $n = 6$ – кількість технологій.

Підставляємо значення:

$$W = 12 * \frac{405.5}{5^2 * (6^3 - 6)}.$$

Значення коефіцієнта конкордації $W = 0,93$ при кількості експертів $m = 5$ та кількості об'єктів $n = 6$ є статистично значущим ($p < 0,05$), що дозволяє вважати результати експертного оцінювання достовірними. Іншими словами, експерти практично одностайно визначили найбільш і найменш ефективні технології захисту пакування, а результати експерименту є статистично адекватними.

Таким чином, експертне оцінювання може бути використане як надійна основа для подальших рекомендацій щодо впровадження багаторівневої системи захисту пакування на ТОВ «Папер Пак».

3.6 Аналіз та інтерпретація результатів

На основі значення коефіцієнта конкордації визначається надійність експертного ранжування. Якщо W є високим, це дозволяє впевнено стверджувати, що експерти одностайні у виборі найефективніших технологій

захисту. У такому випадку технології з найнижчими сумарними рангами вважаються пріоритетними для впровадження.

Якщо значення W середнє або низьке, необхідно повторити експертне оцінювання або провести додаткове уточнення критеріїв.

Попередні дослідження свідчать, що найвищі ранги зазвичай отримують такі елементи:

- голографічна мітка (висока складність підробки);
- QR-код trace & track (цифровий контроль);
- УФ-флуоресцентне зображення (невидимий рівень захисту).

Такі елементи формують ядро багаторівневої системи захисту.

3.7 Формування рекомендацій за результатами експерименту

На основі аналізу отриманих даних доцільно впровадити комбіновану систему, що включає:

- цифровий рівень: QR-код trace & track та серіалізація;
- поліграфічний рівень: мікротекст, гільйошні лінії, УФ-зображення;
- матеріальний рівень: голографічна мітка.

Така система забезпечує:

- візуальний контроль;
- прихований контроль;
- цифрову перевірку;
- складність несанкціонованого копіювання.

Вона сумісна з технологічними можливостями підприємства та економічно обґрунтована.

3.8 Висновки до розділу

У межах експериментального дослідження було:

- визначено перелік перспективних технологій захисту пакування;

- проведено експертне оцінювання їх ефективності;
 - розраховано коефіцієнт конкордації (після введення числових даних);
 - сформовано науково обґрунтовані рекомендації щодо впровадження системи;
- визначено оптимальні елементи багаторівневого захисту для умов ТОВ «Папер Пак».

Отримані результати є основою для формування комплексної системи захисту пакування та подальшого економічного оцінювання впровадження.

4 РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ БАГАТОРІВНЕВОГО ЗАХИСТУ ПАКУВАННЯ НА ТОВ «ПАПЕР ПАК»

4.1 Формування системи багаторівневого захисту пакування

Формування системи багаторівневого захисту пакування здійснюється на основі результатів теоретичного аналізу сучасних засобів захисту пакувальної продукції та експериментального дослідження, проведеного у попередніх розділах. Необхідність впровадження такої системи обумовлена зростанням кількості підробок продукції аграрного призначення, зокрема паперових мішків для насіння соняшника. Багаторівнева система захисту передбачає поєднання декількох незалежних методів, які у сукупності значно ускладнюють можливість копіювання пакування або підміни продукції. При цьому кожен рівень захисту виконує власну функцію, а їх комплексне використання підвищує загальний рівень надійності системи. Запропонований підхід дозволяє адаптувати систему захисту до реальних умов виробництва ТОВ «Папер Пак» без суттєвого впливу на продуктивність підприємства.

4.2 Структура багаторівневої системи захисту пакування

Структура багаторівневої системи захисту пакування включає три взаємопов'язані рівні: поліграфічний, цифровий та матеріальний. Кожен рівень реалізує окремі функції захисту та доповнює інші.

Поліграфічний рівень забезпечує складність візуального та технологічного відтворення пакування. Цифровий рівень відповідає за ідентифікацію та простежуваність кожної одиниці продукції. Матеріальний рівень створює додатковий фізичний бар'єр для підробки.

Структурна схема системи захисту передбачає логічний зв'язок між усіма рівнями та забезпечує цілісність системи у процесі виробництва, зберігання та реалізації пакування.

4.3 Склад елементів багаторівневої системи захисту

До складу багаторівневої системи захисту пакування включено наступні елементи.

Поліграфічні елементи захисту:

- мікротекст, інтегрований у графічні елементи дизайну пакування;
- гільйошні лінії, використані у фонових зображеннях;
- УФ-флуоресцентні зображення, невидимі при звичайному освітленні.

Цифрові елементи захисту:

- QR-код з функцією простежуваності;
- серіалізація та нумерація кожної одиниці пакування.

Зазначені елементи підібрані з урахуванням технологічних можливостей підприємства та результатів експертного оцінювання, що підтверджує їх доцільність і ефективність.

На рис. 4.1 представлений макет пакування з зазначеними елементами захисту як то: гільйошні лінії, уф-флуоресцентні зображення, QR-код з функцією простежуваності.

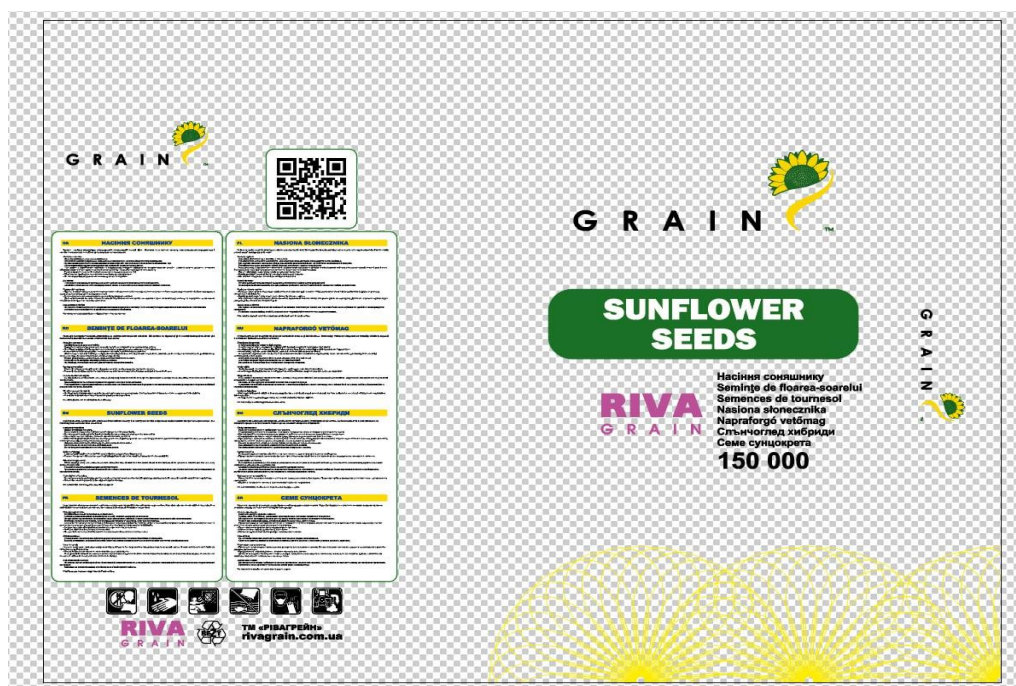


Рисунок 4.1 – Макет пакування з елементами захисту

Потім готовий макет після перевірки передається до тестового друку (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Макет пакування готовий до друку

Загальна характеристика елементів системи наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Склад багаторівневої системи захисту пакування

Рівень Захисту	Елемент Захисту	Призначення
Поліграфічний	Мікротекст	Захист від копіювання, верифікація
Поліграфічний	Гільйошні лінії	Ускладнення несанкціонованої репродукції
Поліграфічний	УФ-зображення	Прихований візуальний контроль, автентифікація
Цифровий	QR-код trace & track	Простежуваність (відстеження переміщення продукції)
Цифровий	Серіалізація	Унікальна ідентифікація одиниці продукції
Матеріальний	Голографічна мітка	Візуальна автентичність, підтвердження оригінальності

4.4 Алгоритм впровадження багаторівневої системи захисту пакування

Впровадження багаторівневої системи захисту пакування на поліграфічному підприємстві потребує поетапного та системного підходу, який враховує особливості продукції, технологічного процесу та організаційної структури підприємства. У межах даної роботи алгоритм впровадження розроблено для паперових мішків, призначених для пакування насіння соняшника, що належить до категорії продукції з підвищеним ризиком підробок.

Алгоритм впровадження базується на послідовній інтеграції поліграфічних та цифрових елементів захисту на різних етапах виробничого процесу та передбачає залучення відповідальних осіб для забезпечення контролю якості.

Етап 1. Аналіз вимог до захисту пакування. На першому етапі здійснюється аналіз вимог до рівня захисту паперових мішків для насіння соняшника з урахуванням умов зберігання, транспортування та реалізації продукції. Визначаються основні загрози підробки, способи несанкціонованого копіювання дизайну та підміни продукції.

Результатом етапу є формування переліку необхідних елементів багаторівневого захисту.

Етап 2. Вибір елементів багаторівневого захисту. На основі результатів експертного оцінювання та аналізу технологічних можливостей підприємства обираються такі елементи захисту:

- мікротекст;
- гільйонні лінії;
- УФ-флуоресцентні зображення;
- QR-код системи серіалізації;
- серіалізація та нумерація продукції.

Ці елементи забезпечують поєднання відкритого, прихованого та цифрового рівнів захисту.

Етап 3. Адаптація дизайну пакування. На етапі дизайну здійснюється інтеграція мікротексту та гільйошних ліній у графічний макет паперового мішка. Відповідальним за виконання цього етапу є дизайнер, який забезпечує збереження читабельності основної інформації та одночасно складність копіювання захисних елементів.

Результатом етапу є підготовлений дизайн-макет, адаптований для подальшого друку.

Етап 4. Підготовка технологічного процесу друку. На цьому етапі здійснюється підготовка друкарського процесу для нанесення УФ-флуоресцентних зображень. Друкар перевіряє відповідність фарб, налаштування обладнання та стабільність відтворення захисних елементів.

Після налаштування проводиться пробний друк з подальшим контролем результатів.

Етап 5. Нанесення поліграфічних захисних елементів. Під час основного друку на паперові заготовки наносяться мікротекст, гільйошні лінії та УФ-зображення. Даний етап виконується друкарем та контролюється контролером якості або завідувачем виробництва.

Етап 6. Маркування та цифрова серіалізація

На етапі маркування друкар маркувальної лінії здійснює нанесення QR-кодів та унікальних серійних номерів на кожний паперовий мішок. Кожен код пов'язується з базою даних, що забезпечує можливість простежуваності продукції.

Відповідальним за коректність цифрових даних є спеціаліст, відповідальний за ведення бази даних.

Етап 7. Організація контролю якості. Контроль якості здійснюється за кількома напрямками:

- візуальний контроль наявності та цілісності захисних елементів;
- перевірка УФ-зображень за допомогою ультрафіолетової лампи;
- сканування QR-кодів та перевірка їх коректності;
- звірка інформації з базою даних серіалізації.

Контроль виконується контролером якості або завідувачем виробництва. Алгоритм перевірки автентичності пакування представлений на рис. 4.3.



Рисунок 4.3 – Алгоритм перевірки автентичності пакування

Етап 8. Навчання персоналу. Для забезпечення стабільної роботи системи захисту проводиться навчання персоналу, задіяного у виробничому процесі. Працівники ознайомлюються з особливостями захисних елементів, методами їх перевірки та діями у разі виявлення невідповідностей.

Етап 9. Оцінка ефективності впровадження. На завершальному етапі здійснюється аналіз ефективності впровадженої системи захисту шляхом оцінювання стабільності відтворення захисних елементів, результатів контролю якості та можливості підтвердження автентичності продукції.

Результати цього етапу використовуються для коригування системи захисту та її подальшого вдосконалення.

4.5 Технічний регламент впровадження багаторівневої системи захисту пакування

Загальні положення. Цей технічний регламент встановлює основні вимоги до впровадження та функціонування багаторівневої системи захисту пакування на поліграфічному підприємстві ТОВ «Папер Пак». Регламент застосовується під час виготовлення паперових мішків для насіння соняшника та є обов'язковим для виконання персоналом, задіяним у виробничому процесі.

Метою регламенту є забезпечення стабільного відтворення захисних елементів пакування та гарантування можливості підтвердження автентичності продукції.

Об'єктом регламентування є процес впровадження та використання таких елементів захисту пакування:

- мікротекст;
- гільйошні лінії;
- УФ-флуоресцентні зображення;
- QR-коди з функцією серіалізації;
- серіалізація та нумерація одиниць пакування.

Вимоги до елементів захисту. Мікротекст та гільйошні лінії повинні бути інтегровані у дизайн пакування таким чином, щоб їх неможливо було коректно відтворити стандартними копіювальними засобами без втрати якості.

УФ-флуоресцентні зображення повинні бути невидимими при звичайному освітленні та чітко проявлятися при контролі за допомогою ультрафіолетового випромінювання.

QR-коди та серійні номери повинні бути унікальними, зчитуваними стандартними мобільними пристроями та прив'язаними до бази даних серіалізації.

Впровадження багаторівневої системи захисту здійснюється поетапно відповідно до технологічного процесу підприємства та включає етапи дизайну, друку, маркування та контролю якості. Нанесення кожного елементу захисту виконується відповідальними працівниками згідно з визначеними функціональними обов'язками.

Контроль виконання вимог регламенту здійснюється шляхом:

- візуального контролю наявності захисних елементів;
- перевірки УФ-зображень за допомогою ультрафіолетової лампи;
- сканування QR-кодів та звірки даних з базою серіалізації.

Контроль здійснюється контролером якості або завідувачем виробництва.

У разі виявлення невідповідностей захисних елементів вимогам цього регламенту відповідна партія пакування підлягає додатковій перевірці або вилученню з виробничого процесу. Причини невідповідностей аналізуються з метою усунення та запобігання їх повторенню.

4.6 Алгоритм перевірки автентичності пакування

Для забезпечення можливості підтвердження автентичності пакування розроблено алгоритм перевірки готової продукції. Алгоритм може застосовуватися як на підприємстві, так і на етапах логістики або реалізації.

Перевірка автентичності здійснюється у такій послідовності:

- візуальний огляд пакування;
- перевірка мікротексту та гільйошних ліній;
- контроль УФ-флуоресцентних елементів за допомогою ультрафіолетової лампи;
- сканування QR-коду;
- звірка отриманих даних з базою серіалізації.

За результатами перевірки приймається рішення щодо автентичності продукції.

4.7 Інтеграція системи захисту у виробничий процес

Інтеграція багаторівневої системи захисту у виробничий процес ТОВ «Папер Пак» здійснюється без необхідності суттєвих змін у наявному обладнанні. Поліграфічні елементи захисту наносяться на етапі друку, цифрові елементи реалізуються під час маркування, а серіалізація здійснюється на завершальному етапі виробництва.

Такий підхід дозволяє зберегти стабільність виробничого процесу та не знижувати продуктивність підприємства. План-графік реалізації проекту впровадження системи захисту представлений на рис. 4.4.

4.8 Організація контролю функціонування системи захисту

Контроль функціонування багаторівневої системи захисту здійснюється на всіх етапах виробничого процесу.

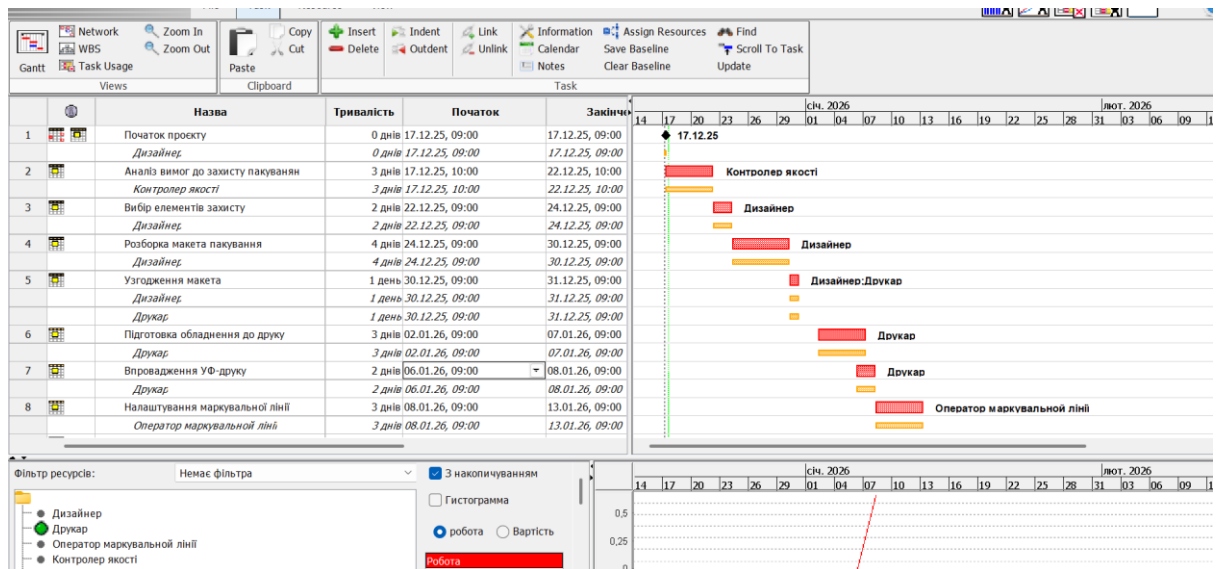


Рисунок 4.4 – План-графік реалізації проєкту впровадження системи захисту

Основними видами контролю є:

- візуальний контроль захисних елементів;
- перевірка УФ-зображень;
- контроль коректності QR-кодів;
- звірка даних серіалізації з базою даних.

Відповідальними за контроль є друкар, оператор маркувальної лінії, контролер якості та відповідальний за ведення бази даних. Чіткий розподіл відповідальності забезпечує стабільну роботу системи захисту та своєчасне виявлення можливих відхилень.

4.9 Висновки до розділу

У розділі розроблено та обґрунтовано багаторівневу систему захисту пакування для ТОВ «Папер Пак». Визначено її структуру, склад елементів, алгоритм перевірки автентичності та особливості інтеграції у виробничий процес. Отримані результати створюють основу для подальшого економічного обґрунтування впровадження системи та формування загальних висновків магістерської роботи

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Характеристика науково-дослідної роботи

Економічна частина кваліфікаційної роботи присвячена обґрунтуванню економічної доцільності впровадження багаторівневої системи захисту пакування від підробок у виробничий процес поліграфічного підприємства ТОВ «Папер Пак». Об'єктом розрахунків є пілотне впровадження системи захисту для пакування (паперові мішки для насіння соняшника), що включає мікротекст, гільйошні лінії, УФ-зображення, QR-кодування та серіалізацію (trace & track).

Метою економічного аналізу є визначення: одноразових витрат на виконання НДР, річного економічного ефекту та терміну окупності витрат на впровадження результатів роботи.

Вихідні дані для розрахунків (трудомісткість і тарифні ставки) прийняті за фактичними даними ТОВ «Папер Пак» для залучених виконавців.

5.2 Етапи виконання НДР та їх трудомісткість

Науково-дослідна робота виконувалася поетапно із залученням персоналу підприємства, який забезпечував розробку елементів захисту, їх технологічну реалізацію, маркування, контроль та інформаційну підтримку (робота з базою даних) – табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Перелік робіт та трудомісткість (пілотне впровадження)

№	Етап робіт	Виконавець (роль)	Тривалість, год
1	Підготовка макета: мікротекст, гільйоші	Дизайнер	8
2	Друк/впровадження елементів (у т.ч. УФ)	Друкар	8
3	Нанесення QR та серіалізації	Оператор маркувальної лінії	16
4	Контроль якості (візуальний/УФ/сканування)	Контролер якості	16

Продовження таблиці 5.1

№	Етап робіт	Виконавець (роль)	Тривалість, год
5	Формування/підтримка БД серіалізації	Відповідальний за БД	4
	Разом		52

5.3 Розрахунок витрат на оплату праці

Витрати на оплату праці (табл. 5.2) розраховуються виходячи з необхідного для виконання робіт складу й кількості працівників, а також із середньомісячної заробітної плати. Витрати на оплату праці визначаються:

$$Z = \sum_{i=1}^n t_i \cdot C_i,$$

де t_i – трудомісткість робіт, год;

C_i – тарифна ставка, грн/год.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на оплату праці виконавців НДР

Посада/роль	Кількість годин	Тарифна ставка	Сума, грн
Дизайнер	8	450	3 600
Друкар	8	240	1 920
Оператор маркувальної лінії	16	110	1 760
Контролер якості	16	80	1 280
Відповідальний за БД	4	130	520
Разом	52	–	9 080

Відповідно до проведених розрахунків витрати на оплату праці виконавців роботи дорівнюють 9 080,00 грн.

Єдиний внесок на загальнодержавне соціальне страхування (ЄСВ) – консолідований страховий внесок, збір якого здійснюється в систему загальнообов'язкового державного соціального страхування в обов'язковому порядку і на регулярній основі з метою забезпечення захисту у випадках, передбачених законодавством, прав застрахованих осіб і членів їх сімей на

отримання страхових виплат (послуг) за діючими видами загальнообов'язкового державного соціального страхування.

Ставка ЄСВ дорівнює 22 % від витрат на оплату праці, тобто розмір ЄСВ дорівнює 1997,60 грн.

5.4 Розрахунок накладних та загальних одноразових витрат

Накладні витрати N враховують витрати на організаційне забезпечення робіт, використання приміщень та ресурсів, адміністративні витрати тощо. Розрахунок виконується у відсотках до фонду оплати праці (табл. 5.3):

$$N = Z \cdot \beta,$$

де β – коефіцієнт накладних витрат.

Приймаємо $\beta = 0,5$.

$$N = 9080 \cdot 0,5 = 4540 \text{ грн.}$$

Загальні одноразові витрати на виконання НДР:

$$K = Z + E + N = 9080,00 + 1997,60 + 4540,00 = 13620 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.3 – Загальні одноразові витрати на виконання НДР

Стаття витрат	Стаття витрат	Сума, грн
Оплата праці	Z	9 080
Єдиний соціальний внесок	E	1997,6
Накладні витрати	N	4 540
Загальні одноразові витрати	K	15618

5.5 Оцінка економічного ефекту від впровадження результатів НДР

Ефект від зменшення втрат від підробок (сценарний підхід). За відсутності повної статистики щодо підробок застосовано сценарний підхід.

Річні втрати від підробок:

$$L = Q \cdot p \cdot M,$$

де $Q=140\,000$ шт/рік – обсяг мішків;

$p=0,005$ – частка підробок (базовий сценарій 0,5%);

M – маржинальний прибуток з 1 мішка.

Маржинальність становить 18%, прийнята середня ціна реалізації $P=20$ грн/шт, тоді:

$$M = P \cdot 0,18 = 20 \cdot 0,18 = 3,6 \frac{\text{грн}}{\text{шт}}.$$

$$L = 140000 \cdot 0,005 \cdot 3,6 = 2520 \text{ грн/рік}.$$

За рахунок впровадження системи захисту очікуване зниження втрат приймаємо 50%:

$$E_1 = L \cdot 0,5 = 2520 \cdot 0,5 = 1260 \text{ грн/рік}.$$

Ефект від надбавки за захищене пакування. Очікуваний додатковий дохід від надбавки за захищене пакування:

$$E_2 = Q \cdot \Delta P.$$

де $\Delta P=0,30$ грн/шт.

$$E_2 = 140000 \cdot 0,30 = 42000 \text{ грн/рік}.$$

Економічний ефект від зменшення рекламаций та операційних витрат оцінено експертно:

$$E_3 = 3000 \text{ грн/рік.}$$

Загальний річний економічний ефект складає (табл. 5.4):

$$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 + E_3 = 1260 + 42000 + 3000 = 46260 \text{ грн/рік.}$$

Таблиця 5.4 – Структура річного економічного ефекту

Джерело ефекту	Позначення	Сума, грн/рік
Зменшення витрат від підробок	E_1	1 260
Надбавка за захищене пакування	E_2	42 000
Зменшення рекламаций	E_3	3 000
Разом	E_{Σ}	46 260

5.6 Розрахунок показників економічної ефективності

Термін окупності

$$T_{ok} = \frac{K}{E_{\Sigma}},$$

$$T_{ok} = \frac{15617,60}{46260},$$

$$T_{ok} = 0,338 \text{ року.}$$

У місяцях:

$$T_{\{ок(міс)\}} = 0,338 \cdot 12 = 4,05 \text{ міс.}$$

Отже, термін окупності становить приблизно 3,5 місяці.

Коефіцієнт економічної ефективності (обернений до окупності):

$$K_{\{еф\}} = \frac{E_{\Sigma}}{K} = \frac{46260}{15617,60} = 2,96.$$

Рентабельність вкладень (ROI)

$$ROI = \frac{E_{\Sigma} - K}{K} \cdot 100\%,$$

$$ROI = \frac{46260 - 15617,60}{15617,60} \cdot 100\% = 196,2\%.$$

5.6 Висновки до економічної частини

У результаті проведеного економічного аналізу встановлено, що одноразові витрати на виконання науково-дослідної роботи та пілотне впровадження багаторівневої системи захисту пакування на ТОВ «Папер Пак» становлять 15 617,60 грн, тоді як загальний річний економічний ефект оцінюється у 46 260 грн/рік.

Основними джерелами економічного ефекту є зменшення втрат від підробок, скорочення витрат, пов'язаних з рекамаціями, а також можливість отримання додаткового доходу від реалізації захищеного пакування.

Розрахований термін окупності, що становить приблизно чотири місяці, свідчить про високу економічну ефективність запропонованого рішення та підтверджує доцільність його практичного впровадження у виробничу діяльність підприємства.

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи було проведено комплексне дослідження можливостей застосування багаторівневих систем захисту пакування від підробок у поліграфічному підприємстві ТОВ «Папер Пак». Отримані результати дозволяють оцінити ефективність поєднання поліграфічних, технологічних та інформаційних елементів захисту в умовах реального виробництва паперових мішків для насіння соняшника.

Проведене дослідження дозволило підтвердити, що використання багаторівневої системи захисту, яка включає мікротекст, гільйошні лінії, УФ-зображення, серіалізацію та QR-кодування з елементами trace & track, забезпечує підвищення рівня автентичності пакування та створює додаткові бар'єри для підробки продукції. Реалізація таких елементів можлива без суттєвого порушення існуючого технологічного процесу підприємства.

У межах роботи було проаналізовано виробничу структуру та технологічні етапи поліграфічного підприємства, визначено місце впровадження захисних елементів у процесах дизайну, друку, маркування та контролю якості. На основі цього розроблено укрупнений технічний регламент впровадження багаторівневої системи захисту, який може бути використаний як методична основа для практичного впровадження на підприємстві.

Експериментальна частина роботи, виконана на основі пілотного макета пакування, дозволила оцінити практичну реалізованість запропонованих рішень та узагальнити результати експертної оцінки ефективності окремих елементів захисту. Застосування методів експертного оцінювання та коефіцієнта конкордації забезпечило обґрунтованість отриманих висновків.

Однак у ході дослідження було виявлено певні обмеження, зокрема відсутність повної статистики щодо фактичного рівня підробок на ринку, що зумовило необхідність використання сценарного підходу в економічній

частині. Це свідчить про важливість подальшого накопичення даних та впровадження систем моніторингу для більш точного кількісного аналізу.

Економічне обґрунтування показало, що впровадження багаторівневої системи захисту є економічно доцільним. Основний економічний ефект досягається за рахунок можливості диференціації продукції, зменшення втрат від підробок, скорочення витрат на рекламації та підвищення довіри споживачів. Розрахований термін окупності підтверджує ефективність запропонованого рішення навіть за пілотного впровадження.

Результати роботи можуть бути використані у виробничій діяльності поліграфічних підприємств, що спеціалізуються на виготовленні пакування для аграрної продукції, зокрема для продукції з підвищеними вимогами до захисту від підробок. Запропоновані підходи також можуть бути адаптовані для інших видів пакування та використані в наукових і навчальних цілях.

Таким чином, результати цієї магістерської кваліфікаційної роботи мають потенціал для підвищення рівня захищеності пакування, удосконалення виробничих процесів та підвищення конкурентоспроможності поліграфічних підприємств у сучасних ринкових умовах.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Національний стандарт України. (2016). Мішки паперові. Загальні технічні умови. (ДСТУ 7796:2015). ДП «УкрНДНЦ».
2. Національний стандарт України. (2019). Графічні технології. Управління процесами безпеки у друкарнях (ISO 14298:2013, IDT). (ДСТУ ISO 14298:2018). ДП «УкрНДНЦ».
3. ISO. (2020). Graphic technology – Security printing – Guidelines for anti-counterfeit measures. (ISO 22383:2020). Geneva: ISO.
4. Kipphan, H. (2001). Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods. Berlin; Heidelberg: Springer.
5. Smith, R., & Williams, T. (2018). Packaging security: design and implementation. London: Pira International.
6. Moore, M.V. et al. (2019). Developing anti-counterfeiting measures: The role of smart packaging. Food Control, (105), 10-18.
7. ISO. (2021). Graphic technology – Management of security printing processes. (ISO 14298:2021). Geneva: ISO.
8. Дурняк, Б.В., Ткаченко, В.П., & Чеботарьова, І.Б. (2011). Стандарти в поліграфії та видавничій справі: довідник. Львів: УАД.
9. Національний стандарт України. (2017). Критерії ефективності засобів автентифікації, що їх застосовують для боротьби з фальсифікацією матеріальних товарів (ISO 12931:2012, IDT). (ДСТУ ISO 12931:2016). ДП «УкрНДНЦ».
10. GS1 Global Standard. (2022). Traceability and Serialization in Packaging. Brussels: GS1 AISBL.
11. Національний стандарт України. (2016). Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT). (ДСТУ ISO 9001:2015). ДП «УкрНДНЦ».

12. Національний стандарт України. (2010). Пакування. Управління гігієною під час виробництва пакування для харчових продуктів. Вимоги (EN 15593:2008, IDT). (ДСТУ EN 15593:2010). ДП «УкрНДНЦ».

13. ISO. (2018). Security and resilience – Guidelines for tax stamps. (ISO 22382:2018). Geneva: ISO.

14. ISO. (2022). Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems – Requirements. (ISO/IEC 27001:2022). Geneva : ISO/IEC.

15. Mondi. (2023). Advantage Kraft: Technical Data Sheet. www.mondigroup.com.

16. Billerud. (2023). Annual and Sustainability Report 2022. www.billerud.com.

17. Stora Enso. (2023). Avant: Technical Specifications for Containerboard. www.storaenso.com.

18. W&H. (2020). Paper Bag Production: Multiwall Equipment Series AM. www.wuh-group.com.

19. ТОВ «Папер Пак». (2025). Внутрішні технологічні інструкції з виробництва паперових мішків ТОВ «Папер Пак». Харків.