

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім.акад.І.С.Гулого
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК» «До захисту допущено»
Директор інституту (декан факультету) Завідувач кафедри МАХФВ
Сергій БЛАЖЕНКО Олександр ГАВВА
(підпис) (підпис)
(прізвище та ініціали) (прізвище та ініціали)
« » 2024 р. « » 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Інжиніринг поліграфічних та
пакувальних виробництв
на тему: Проектування виробництва з виготовлення та поліграфічного
оформлення POS дисплею накладом 50000 шт.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ВП-2-7М

Листопад Андрій Володимирович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Доломакін Юрій Юрійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)
_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)
_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка – кількість сторінок: 100; рисунків: 27; таблиць: 18.

Графічна частин проекту – креслення: 8 – 3D зображення упаковки; розгортка упаковки в 2D; 2D зображення план-цеху із компонуванням лінії виробництва упаковки, включаючи додрукарські операції та оформлення упаковки; результати патентного пошуку; результати наукових досліджень; зовнішній вигляд фальцувальної машини Streampack; ЧПУ координати і розгортка полички.

Актуальність теми: Тема актуальна, оскільки сучасний ринок POS матеріалів вимагає вдосконалення технологічних процесів для забезпечення масового виробництва високоякісних рекламних дисплеїв. Сучасний стан у поліграфії також потребує впровадження інноваційних рішень для підвищення ефективності та зниження витрат на виробництво POS продукції.

Мета дослідження: Отримати план і структуру виробництва для виготовлення та поліграфічного оформлення POS дисплеїв накладом у 50 000 одиниць. Впровадити сучасні технології поліграфічного виробництва з метою підвищення продуктивності, якості продукції та оптимізації витрат на виробництво.

Задачі дослідження: Визначити сучасні тенденції у виробництві та поліграфічному оформленні POS матеріалів на основі науково-технічної літератури та патентів, розробити конструкцію POS дисплею, спираючись на актуальні тренди у дизайні та функціональності. Важливим завданням є визначення сучасних технологій і тенденцій у конструюванні виробничих ліній для масового виготовлення POS матеріалів. На основі проведених досліджень спроектувати виробничий процес для виготовлення POS дисплеїв накладом 50 000 одиниць та провести аналіз його економічної доцільності.

Об'єкт дослідження: технології виготовлення та поліграфічного оформлення POS дисплеїв.

Предмет дослідження: виробництво POS дисплеїв з впровадженням нових технологічних рішень у поліграфічні та виробничі процеси.

Методи дослідження: У процесі роботи були використані маркетингові дослідження та патентний пошук, зокрема аналіз науково-технічної літератури з ретроспективністю 20 років, що стосується технологій виготовлення та поліграфічного оформлення POS дисплеїв. Для розробки конструкції POS дисплею застосовано математичний аналіз та візуальне порівняння за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, а також створення дизайну у графічних програмах. Наукові дослідження включали метод експертних оцінок, що дозволило побудувати логічні послідовності для вдосконалення процесу виробництва. Проектування технічного процесу базувалося на адаптації отриманих даних під конкретні вимоги виробництва та пошуку відповідних матеріалів у мережі Інтернет. Техніко-економічне обґрунтування було здійснене шляхом порівняння кінцевих результатів і проведення логічного аналізу для оцінки доцільності виробництва.

Наукова новизна одержаних результатів: Представлений технічний проект вирізняється впровадженням сучасних технологій у процес виробництва POS дисплеїв, включаючи автоматизацію та комп'ютеризацію виробничих процесів. Особлива увага приділена оптимізації вибору обладнання і персоналу, а також створенню покращених умов праці для підвищення ефективності виробництва.

Ключові слова: POS дисплей, виробництво, поліграфія, автоматизація, середні тиражі, моделювання, ефективність, умови праці, оптимізація.

ANNOTATION

This thesis explores the design of production for the manufacture and printing of 50,000 units of POS displays. The study analyzes modern equipment and technological processes used in the production of POS materials, particularly displays, and evaluates their efficiency in mass production. The choice of equipment is based on criteria of productivity, print quality, and economic feasibility. Special attention is given to printing technologies and their impact on the final product. Recommendations are also provided for optimizing the production process to reduce costs and improve product quality.

Relevance of the study: The topic is relevant because the modern POS materials market requires improvements in technological processes to ensure the mass production of high-quality promotional displays. The current state of the printing industry also demands the implementation of innovative solutions to increase efficiency and reduce production costs.

Research aim: To develop a plan and structure for the production and printing of POS displays with a run of 50,000 units. The goal is to implement modern printing technologies to enhance productivity, product quality, and optimize production costs.

Research objectives: To identify modern trends in the production and printing of POS materials based on scientific and technical literature and patents, to develop the design of the POS display based on current trends in design and functionality. A key task is to determine modern technologies and trends in the construction of production lines for the mass production of POS materials. Based on these studies, the production process for the manufacture of 50,000 units of POS displays will be designed and its economic feasibility will be analyzed.

Research object: Technologies for the manufacture and printing of POS displays.

Research subject: The production of POS displays with the implementation of new technological solutions in printing and production processes.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ НА ПРОЕКТУВАННЯ.....	11
1.1 Сучасні технології та тенденції розвитку виготовлення POS дисплеїв.....	11
1.2 Маркетингові дослідження технологій та використання POS стендів.....	14
1.3 Предмет і регламент патентного пошуку інформації по виготовленню POS стендів.....	17
1.4 Тенденції розвитку за результатами патентного пошуку.....	20
2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ POS СТЕНДА.....	26
2.1 Обґрунтування технології та концепції POS стенду.....	26
2.2 Визначення вимог, що пред'являються до POS стенду.....	28
2.3 Розробка конструкції POS стенду.....	33
2.4 Вимоги до макетів та кольороподіл.....	36
2.5 Міцнісні розрахунки полицки POS стенду.....	36
2.6 Принципи обґрунтування технологічного процесу випуску паковань.....	38
3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ ПАКОВАННЯ	42
4. ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА	50
4.1 Технологічна схема виробництва	50
4.2. Вибір технологій та структури виробничих процесів	51
4.3 Принципові рішення щодо розроблення технологічної схеми	54
4.4 Загальні вимоги до складу комп'ютеризованої системи	56
4.5 Проектування часткового технологічного процесу	56

4.6 Вибір обладнання та матеріалів	59
4.7 Вибір апаратно-програмного забезпечення	63
4.8 Організаційна структура виробництва	68
4.9 Основні характеристики проекту та його цілі	71
4.10 Конструкція та принцип роботи обладнання VOBST STREAMPACK	74
5. ЕТАПИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ УПАКОВКИ.....	78
6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	82
7. ВИСНОВКИ	85
8. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	87
ДОДАТКИ	90

Research methods: The study involved marketing research and patent searches, including the analysis of scientific and technical literature with a 20-year retrospective related to the technologies for manufacturing and printing POS displays. For the design of the POS display, mathematical analysis and visual comparison were applied using specialized software, as well as the creation of the packaging design in graphic programs. The scientific research included the expert evaluation method, which allowed building logical sequences for improving the production process. The production process design was based on adapting the data obtained to the specific requirements of the production, as well as searching for appropriate materials online. The technical and economic justification was carried out by comparing the final results and conducting logical analysis to assess the feasibility of production.

Scientific novelty of the obtained results: This technical project is distinguished by the implementation of modern technologies in the production of POS displays, including the automation and computerization of production processes. Particular attention is paid to optimizing the selection of equipment and personnel, as well as improving working conditions to enhance production efficiency.

Keywords: POS display, production, printing, automation, medium print runs, modeling, efficiency, working conditions, optimization.

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ:

POS (point of sale) materials або POP матеріали (POP materials, POP- point of purchase – місце покупки) — це матеріали, що сприяють просуванню бренду або товару на місцях продажів. POS-матеріали служать для додаткового привернення уваги і ефективного просування товарів.

Комп'ютеризація – процес інтеграції комп'ютерної техніки у відповідний процес.

Патент – документ, який підтверджує право особи на володіння інтелектуальною власністю, яка було створена цією особою.

Середні тиражі – кількість продукції у одному замовленні до 100 тис. одиниць.

Млн. – мільйони.

Кольороподіл – процес розділу кольорового зображення на окремі монохромні зображення. Для СМΥК це Cyan, Magenta, Yellow, Key (black).

Висічка – вирізаний картонний лист певної форми

Висікання – процес видавлювання штанц-формою висічки з листа.

ВСТУП

Виробництво POS дисплеїв для роздрібних торгових точок має власні специфічні вимоги, що стосуються конструкції та оформлення продукції. Основними критеріями якості для будь-якого POS дисплею є здатність привернути увагу покупця, забезпечити естетичний вигляд і витривалість у тривалому використанні на торгових площах. POS дисплеї відіграють ключову роль у маркетингових стратегіях, оскільки вони не лише представляють товар, а й сприяють підвищенню його продажу. Такий дисплей має бути міцним, доступним за вартістю, екологічно чистим і функціональним, враховуючи різні вимоги торгових мереж.

Для виготовлення POS дисплеїв обрано використання картонного матеріалу, що забезпечує достатню міцність, легкість і простоту обробки. Особливістю роботи з картоном є специфічні властивості поверхні, що висувають певні вимоги до методів друку та обробки. Головними критеріями є обмеження у використанні розчинників і вибір способів друку, що дозволяють зберегти екологічну чистоту продукту. Картон також випускається у вузькому спектрі форматів та параметрів, тому для ефективного виробництва слід обирати оптимальний формат, який відповідає стандартам та потребам ринку.

Сучасне виробництво POS дисплеїв побудоване на використанні виробничих ліній, що складаються з окремих машин, які поєднані між собою автоматизованими та ручними засобами. Така структура виробництва дозволяє досягти високої продуктивності та якості завдяки використанню спеціалізованих машин для кожного етапу процесу, включаючи друк, лакування, порізка та складання.

Важливим аспектом є підбір обладнання та організація технологічного процесу таким чином, щоб забезпечити максимально ефективно та економічно вигідне виробництво POS дисплеїв з річним накладом 50 000 одиниць.

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Сучасні технології та тенденції розвитку виготовлення POS дисплеїв.

На сьогоднішній день для виготовлення POS дисплеїв застосовуються різноманітні технології, як традиційні, так і інноваційні. Загальний процес виготовлення POS дисплеїв можна поділити на три основні етапи:

- додрукарські операції;
- друк;
- післядрукарські операції.

Кожен із цих етапів включає обов'язкові та додаткові операції, які використовуються за необхідністю. Наприклад, етап друку не завжди є обов'язковим, залежно від вимог замовника та типу POS дисплею.

Додрукарські операції

Цей етап включає підготовку всіх матеріалів та обладнання перед початком друку. Виробниче приміщення має відповідати стандартам температури та вологості, що забезпечує стабільність матеріалів під час друку та обробки.

Основні додрукарські операції включають:

- адаптацію дизайну;
- підготовку картону;
- підготовку фарб;
- підготовку машин;
- створення форм;
- підготовку обладнання для післядрукарських операцій;
- виготовлення або замовлення додаткових матеріалів.

Адаптація дизайну полягає в корекції макету для забезпечення чіткості зображення. Вона включає зменшення кількості фарб та врахування трепінгу для запобігання утворенню білих полів між елементами дизайну.

Підготовка картону забезпечує його придатність для друку та подальших операцій. Вона включає стабілізацію картону при кімнатній температурі та вологості 40-80% протягом кількох годин, щоб уникнути деформацій під час друку.

Підготовка фарб забезпечує їх адаптацію до середовища виробництва. Важливо, щоб фарб було достатньо для всього циклу друку, щоб уникнути змін у кольорі або якості друку.

Підготовка машин включає налаштування параметрів друку та перевірку готовності обладнання через тестовий друк, щоб забезпечити відповідність вимогам замовлення.

Створення форм включає виготовлення друкарських форм, які забезпечують точність відтворення зображення, а також штанц-форм для висікання, що замовляються в спеціалізованих компаній.

Друк

Етап друку залежить від типу POS дисплею та специфіки картону. Найбільш доцільно використовувати офсетний або цифровий друк. Офсетний друк підходить для великих накладів, забезпечуючи чітке зображення і високу продуктивність. Цифровий друк дозволяє друкувати різноманітні зображення з високою точністю, що важливо для візуальної привабливості POS матеріалів. Цей спосіб менш продуктивний для великих накладів, але забезпечує максимальну чіткість.

Післядрукарські операції

Післядрукарські операції забезпечують формування кінцевого продукту та включають такі основні етапи:

- лакування;
- висікання;
- ламінування;
- фальцювання;

- склеювання;
- вирізання;
- заокруглення.

Лакування додає естетичний вигляд і захищає зображення від пошкоджень. В залежності від ефекту використовується глянцевиий чи матовий лак, а також вибіркоче лакування для створення акцентів.

Вісікання надає POS дисплеям необхідну форму, що полегшує їх використання в торгових точках. Процес виконується за допомогою штанц-форми, яка вирізає матеріал відповідно до заданих контурів.

Ламінування захищає поверхню дисплею від вологи і забруднень. Картон покривається полімерною плівкою для підвищення довговічності, а також надання глянцевого чи матового вигляду.

Фальцювання створює згини для формування стійкої конструкції, а склеювання поєднує деталі, забезпечуючи міцність готового виробу.

Вирізання отворів та заокруглення додають естетичні акценти, покращуючи зовнішній вигляд продукту і функціональність. Сучасні технології та різноманіття методів обробки дозволяють виробляти POS дисплеї, які відповідають вимогам якості, функціональності та естетики, що сприяє підвищенню їх ефективності у торгових точках.

Для підтвердження актуальність обраної тематики розглянемо результати досліджень ринку друкованої упаковки. Згідно з дослідженням Smithers Pira (2023), світовий ринок упаковки зросте з \$950 млрд. у 2020 році до \$1.08 трлн. у 2025 році. Це свідчить про те, що друкована упаковка залишається важливим маркетинговим інструментом. Дослідження PWC (2023) показало, що 72% споживачів довіряють інформації, розміщеній на упаковці.

Це підкреслює важливість використання POS-стендів для інформування покупців про фармацевтичну продукцію. За прогнозами Allied Market Research (2023), ринок POS-дисплеїв зросте з \$13.8 млрд. у 2020 році до \$20.4 млрд. у 2027 році. Це свідчить про те, що попит на POS-стенди зростатиме.

1.2 Маркетингові дослідження технологій та використання POS стендів

Аналіз ринку POS матеріалів

Завдяки розвитку ритейлу та сучасних торгових площ, ринок POS матеріалів постійно зростає. POS дисплеї забезпечують компаніям можливість вирізняти свої товари серед конкурентів, використовуючи яскраві та функціональні матеріали.

Основними характеристиками, що забезпечують успіх POS матеріалів, є:

- Привабливий дизайн — яскраві кольори, цікава форма та тематичні елементи привертають увагу покупців.
- Функціональність — додаткові місця для товарів, зручні для розташування на підлозі, прикасових зонах або полицях.
- Витривалість матеріалів — стійкість до механічних пошкоджень, вологи та температурних змін, що важливо для тривалого використання.

Типи POS дисплеїв та їх ілюстрації

Для кращого розуміння можливостей POS матеріалів доцільно розглянути основні види конструкцій, що користуються популярністю на ринку:

Підлогові дисплеї: Високі стійки для розміщення продукції, часто мають додаткові полиці та великі рекламні зони. Вони зазвичай виготовляються з міцного картону або пластику і можуть підтримувати значну вагу товару.



Рис 1.1 – Приклад підлогового POS дисплею

Прикасові дисплеї: Розташовуються в зоні кас, де покупці часто здійснюють імпульсивні покупки. Їх конструкція повинна бути компактною та зручною для доступу до товарів.



Рис 1.2 – Приклад прикасового POS дисплею

Настільні дисплеї: Призначені для розміщення на полицях або прилавках, підходять для невеликих товарів і відзначаються яскравими зображеннями, що привертають увагу з близької відстані.



Рис 1.3 – Приклад настільного POS дисплею

Буклетниці та підставки для листівок: Використовуються для розміщення інформаційних матеріалів та часто розташовуються в інформаційних зонах магазинів. Вони акцентують увагу покупця на акціях або нових продуктах бренду.



Рис 1.4 – Приклад буклетниці або підставки для листівок

1.3. Предмет і регламент патентного пошуку інформації по виготовленню POS стендів

Предметом патентного пошуку є аналіз технологій, матеріалів та обладнання, які використовуються для виготовлення та поліграфічного оформлення POS дисплеїв. Основна увага приділяється пошуку рішень, які дозволяють підвищити продуктивність виробництва, зменшити витрати на виготовлення, а також покращити якість кінцевого продукту. Особливий акцент зроблено на нові методи автоматизації та комп'ютеризації виробничих процесів, що дозволяють оптимізувати масове виробництво POS дисплеїв накладом у 50 000 одиниць.

Регламент патентного пошуку включає такі ключові етапи:

- **Визначення ключових тем:** Пошук був орієнтований на такі аспекти, як конструкція POS дисплеїв, використання картонних матеріалів для їх виготовлення, технології поліграфічного оформлення, автоматизація виробничих ліній, а також екологічні рішення у виготовленні пакувальних матеріалів.

- **Вибір баз даних для пошуку:** Для здійснення патентного пошуку використовувалися відкриті та комерційні бази даних, такі як Google Patents, WIPO (Всесвітня організація інтелектуальної власності), EPO (Європейське патентне відомство), USPTO (Патентне відомство США), що дозволяють отримати доступ до патентних документів останніх 20 років.

- **Аналіз патентів:** Було проведено аналіз отриманих патентних заявок для визначення інноваційних рішень у сфері виробництва POS дисплеїв. Під час аналізу враховувалися такі фактори, як застосовувані матеріали, методи виробництва, рівень автоматизації, а також екологічність процесів.

- **Формування висновків:** На основі отриманих даних було складено огляд сучасних технологічних рішень, які можуть бути впроваджені у виробництво POS дисплеїв. Це включає використання нових типів картонних матеріалів, покриттів для підвищення стійкості до зношування, а також автоматизовані лінії для масового виготовлення з високою точністю.

Таким чином, патентний пошук дозволив отримати цінну інформацію щодо сучасних рішень у виробництві та поліграфічному оформленні схожий до системи POS дисплеїв. Ці дані використовувалися для проектування виробничого процесу та вибору технологій, що відповідають вимогам щодо масового виробництва та якості кінцевого продукту.

Предмет пошуку	Мета	Країни	Класифікаційні індекси	Ретроспективність	Посилання на патент
1	2	3	4	5	6
Рекламний стенд					
Вузол кріплення мобільного стенда pop up	Пошук корисної інформації для конструювання пакування для задоволення потреб споживачів і задовольняє цікаві задумки.	Україна	F16B 7/00 , G09F 11/00	7 років	https://ua.patents.su/7-118654-vuzol-kriplennya-mobilnogo-stenda-pop-up.html
Рекламна підставка під вулик	Пошук корисної інформації щодо технології відривання частини матеріалу з ціллю відкриття упаковки	Україна	A01K 47/06	17 років	https://ua.patents.su/2-21674-pidstavka-pid-vulik.html
Рекламна конструкція «Прапор»	Пошук корисної інформації щодо технології відривання частини матеріалу з ціллю відкриття упаковки	Україна	G09F 21/00 , G09F 19/00	12 років	https://ua.patents.su/4-70241-reklamna-konstrukciya-prapor.html
Рекламна установка	Пошук корисної інформації щодо технології відривання частини матеріалу з ціллю	Україна	G09F 15/00	16 років	https://ua.patents.su/3-37975-reklamna-ustanovka.html

	відкриття упаковки				
Рекламна картка	Пошук корисної інформації щодо технології відри- вання частини матеріалу з ціллю відкриття упаковки	Укр аїна	G09F 11/00, G09F 5/00, G09F 1/00	16 років	https://ua.p atents.su/4-30392- reklamna- kartka.html

Таблиця 1.1 – Результати патентного пошуку

Через недостатню інформацію серед ресурсів патентного пошуку, як по Україні так і по світу, ми маємо недостатню кількість інформації для того, щоб використати чийсь напрацювання. Тому було прийнято рішення взяти за основу робочий прототип з лабораторної роботи.

1.4 Тенденції розвитку за результатами патентного пошуку

Аналіз даних патентного пошуку показує, що виробники POS дисплеїв часто використовують стандартизовані конструкції з урахуванням технічних умов (ТУ), що забезпечує сумісність виробничих процесів і високий рівень якості. Стандартизовані форми та методи дають можливість оптимізувати виробництво та знизити витрати, а також дозволяють легко адаптувати конструкції під різні рекламні кампанії.

Якщо розглядати таку модель, технологічна карта створення нового POS дисплею виглядає наступним чином:

- Розрахунок обсягів виробництва та вибір матеріалів: виробник визначає кількість продукції та необхідні матеріали для виробництва POS дисплеїв.

- Підбір типу та виробника обладнання: на основі обсягів виробництва обирається обладнання, що задовольняє вимоги підприємства та забезпечує необхідний рівень продуктивності. Оскільки POS дисплеї відрізняються стандартизацією, сумісність машин у виробничій лінії є критичним фактором, який враховується при виборі.

- Модифікації обладнання: за необхідності додаються нові модулі або змінюються окремі елементи вже встановленого обладнання, щоб адаптувати його під специфічні вимоги дисплеїв, як-от вбудовані мультимедійні елементи або додаткові захисні покриття.

- Інтеграція обладнання у виробничу лінію: після підбору та адаптації обладнання його інтегрують у загальну лінію для злагодженої роботи всіх етапів виробничого процесу.

1.5 Моделювання технологічного процесу

Спираючись на відомі дані та характеристики виробництва, проводиться розрахунок кількості POS дисплеїв, які потрібно виготовити за встановлений проміжок часу. Завдання полягає у виготовленні 50 000 одиниць POS дисплеїв протягом року. Враховуючи середній наклад та специфіку продукції, доцільно розглядати варіант підприємства, яке працює на часткове завантаження, наприклад, 9 годин на добу.

Якщо взяти за основу сценарій, коли виробництво POS дисплеїв відбувається 3 дні на тиждень, то підприємство повинне виготовляти дисплеї 156 днів у рік. Це дозволяє рівномірно розподілити навантаження на виробничі потужності, зберігаючи гнучкість для виконання замовлень іншої продукції, якщо це необхідно.

Середня чиста кількість продукції (Акпдч) для виробництва POS дисплеїв становить приблизно **321 одиницю на день**. Цей результат базується на загальному обсязі в 50 000 одиниць, які потрібно виготовити за 156 робочих днів у році.

Враховуючи можливий допустимий відсоток браку (10 %) отримуємо необхідну кількість продукції яку треба забезпечити за день (Анкпд) та бажану кінцеву продуктивність машин за годину (П).

З урахуванням 10% браку:

- Необхідна кількість продукції, яку потрібно забезпечити за день (Анкпд), становить приблизно **356 одиниць**.

- Бажана кінцева продуктивність машин за годину (П) має становити приблизно **39.57 одиниць на годину**.

З розрахунків випливає, що машини мають виробляти **39.57 одиниць товару за годину**. Для таких цілей може підійти будь-яка машина з продуктивністю не менше **40 одиниць на годину**, що дозволить забезпечити необхідний темп виробництва. Головними факторами при виборі обладнання будуть наявність усіх необхідних функцій для виконання різних операцій та оптимальна вартість.

Для виготовлення POS дисплеїв необхідно виконати такі технологічні операції:

1. **Друк:** для нанесення необхідної поліграфічної інформації на дисплей.
2. **Лакування:** для забезпечення додаткового захисту та естетичного вигляду.
3. **Вісікання:** для створення необхідної форми та контурів дисплею.

4. **Складання:** для фінального з'єднання елементів та підготовки продукції до відправки.

Одним із ключових етапів виробництва POS дисплеїв є процес складання. Існують два основні підходи до цього процесу: **карусельний** та **лінійний конвеєр**. Карусельний конвеєр потребує розробки спеціального обладнання та складних конструкцій, що значно підвищує витрати і є недоцільним для виробництва POS дисплеїв з середнім накладом. Оптимальним рішенням є використання **лінійного конвеєра з направляючими**, що дозволяє досягти високої продуктивності при мінімальних витратах на обладнання.

Для операції висікання доступні три основні варіанти реалізації:

- **Ручний станок натискного типу:** Використовується для невеликих накладів або продукції зі складною формою, проте він менш ефективний при масовому виробництві.

- **Ручний станок конвеєрного типу:** Забезпечує кращу продуктивність порівняно з натискним типом, але все ще потребує значних ручних зусиль.

- **Автоматичний станок:** Найбільш ефективне рішення для масового виробництва, що забезпечує високу швидкість та точність процесу висікання.

Зважаючи на використання в роботі **складальної машини Streampack**, яка вже інтегрована в процес, доцільно обрати **лінійний конвеєр** для складання з направляючими та **автоматичний станок** для висікання. Це дозволить забезпечити високу продуктивність і якість готової продукції без зайвих витрат на складні системи.

Таблиця 1.2 – Порівняння різних типів висікальних машин

Показник	Оцінки експертів: ручний станок натискного типу				Оцінки експертів: ручний станок конвеєрного типу				Оцінки експертів: автоматичний станок			
	1	2	3	Сум	1	2	3	Сум	1	2	3	Сум
Ціна	3	2	3	8	2	2	2	6	1	2	1	4
Ефективність	1	2	1	4	2	1	2	5	2	3	2	7

Надійність	2	2	1	5	1	2	1	4	3	3	3	9
Безпечність	1	1	2	4	2	1	1	4	2	3	3	8
Сума				21				19				28

Для реалізації друку та лакування на POS дисплеях було обрано машину **MasterFlex-HD**. Це обладнання дозволяє ефективно виконувати як друк, так і лакування, забезпечуючи високу якість продукції та оптимізацію технологічного процесу.

Таблиця 1.3 – Порівняння різних типів лакувальних машин

Показник	Оцінки експертів: ручні				Оцінки експертів: невеликогабаритні машини				Оцінки експертів: високоєфективні машини			
	1	2	3	Сум	1	2	3	Сум	1	2	3	Сум
Ціна	3	3	2	8	2	2	3	7	1	2	1	4
Ефективність	2	2	1	5	2	2	2	6	3	3	2	8
Надійність	2	1	1	4	3	2	2	7	2	3	3	8
Відповідні вимоги	1	1	1	3	2	3	3	8	1	1	2	4
Сума				20				28				24

Обґрунтування вибору MasterFlex-HD:

- **Висока продуктивність:** MasterFlex-HD забезпечує стабільно високу швидкість друку, що є критичним для проектів із середніми тиражами, такими як виробництво POS дисплеїв накладом 50 000 одиниць. Висока пропускну здатність дозволяє зменшити час виконання замовлень.

- **Якість друку:** Машина підтримує високоточний друк з роздільною здатністю, що забезпечує чіткість деталей та насиченість кольорів, що важливо для рекламних матеріалів, де візуальний аспект є вирішальним фактором.

- **Лакування:** MasterFlex-HD дозволяє одночасно з друком наносити захисний або декоративний лак. Це спрощує технологічний процес, оскільки не потрібно використовувати окреме обладнання для лакування, що економить час і ресурси.

• **Гнучкість налаштувань:** Машина підтримує налаштування для різних типів фарб та лаків, що дає змогу легко адаптувати процес під специфічні вимоги клієнта чи дизайн продукції.

• **Оптимізація витрат:** Використання MasterFlex-HD дозволяє уникнути додаткових витрат на окремі машини для друку та лакування, оскільки вона поєднує обидві функції. Це робить виробничий процес більш економічно вигідним та ефективним.

Вибір машини **MasterFlex-HD** повністю відповідає вимогам для друку та лакування POS дисплеїв, забезпечуючи високу якість та продуктивність при оптимальних витратах.

Таблиця 1.4. – Оцінки експертів щодо вибору друкарської машини

Параметр	Оцінки експертів: цифрова друкарська машина				Оцінки експертів: офсетна друкарська машина			
	2	2	3	7	2	2	1	5
Ціна	2	2	3	7	2	2	1	5
Якість друку	2	1	3	6	1	2	2	5
Вимоги до кваліфікації	3	2	2	7	2	2	2	6
Додаткове обладнання	2	2	2	6	2	3	3	8
Кількість друкарських секцій та модулів	2	1	1	4	1	2	1	4
Сума				30				28

Для друку на POS дисплеях, як вже було зазначено раніше, можуть підходити як цифрові, так і офсетні друкарські машини. Для задоволення потреб випуску **40 одиниць продукції щогодини** підходить будь-яка з цих машин, тому важливо безпосередньо порівняти їхні сильні та слабкі сторони для оптимального вибору.

Виходячи з порівняння, можна зробити висновок, що офсетна друкарська машина, хоч і є більш продуктивною та може включати кілька модулів, у багатьох аспектах поступається цифровій друкарській машині.

Цифрова друкарська машина демонструє вищу простоту в обслуговуванні та забезпечує кращу якість зображення. Це робить її

оптимальним вибором для реалізації даного проекту, де висока якість поліграфічного оформлення POS дисплеїв є пріоритетом.

2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ POS СТЕНДА

2.1. Обґрунтування технології та концепції POS-стенду

При розробці POS дисплею головною ідеєю була створення конструкції, яка б забезпечувала надійне розміщення товарів у привабливій та функціональній формі. Дисплей передбачає розміщення кількох одиниць товару різного асортименту, розташованих у зручній, візуально привабливій формі, що сприяє кращій демонстрації продукції. Важливим аспектом є збереження компактності конструкції при максимальній місткості, що дозволяє уникнути зайвого порожнього простору і робить виріб стійким до механічних пошкоджень.

Розроблений POS-стенд повинен відповідати всім вимогам, визначеним в попередньому розділі. Він повинен бути не тільки інформативним та привабливим, але й ефективно стимулювати продажі.

Цільова аудиторія

Першим кроком в розробці концепції є визначення цільової аудиторії вітамінного комплексу. Наприклад, вітамінний комплекс може бути призначений для:

- Дорослих людей, які ведуть активний спосіб життя та дбають про своє здоров'я.
- Людей похилого віку, які потребують додаткової підтримки організму.
- Жінок під час вагітності та лактації.
- Чоловіків для покращення потенції.

Визначення цільової аудиторії дозволить розробити дизайн та зміст POS-стенду, які будуть найбільш релевантними для потенційних покупців.

Концепція дизайну

Концепція дизайну POS-стенду повинна враховувати наступні елементи:

- Стиль дизайну повинен відповідати цільовій аудиторії. Наприклад, для вітамінного комплексу для активних людей можна використовувати спортивний стиль, а для вітамінного комплексу для людей

похилого віку - більш стриманий та елегантний стиль.

- Кольорова гама повинна бути яскравою та привабливою, але не надто агресивною. Кольори повинні асоціюватися зі здоров'ям, бадьорістю та позитивними емоціями.

- Зображення: на POS-стенді повинні бути розміщені зображення, які відповідають цільовій аудиторії та перевагам вітамінного комплексу. Наприклад, можна використовувати зображення здорових та активних людей, зображення вітамінів або зображення органів, які підтримує вітамінний комплекс.

- Шрифти повинні бути легко читаними та відповідати загальному стилю дизайну.

Розміщення інформації

На POS-стенді повинна бути розміщена вся необхідна інформація про вітамінний комплекс, яка відповідає вимогам законодавства. Зокрема:

- Назва вітамінного комплексу
- Склад вітамінного комплексу
- Показання до застосування
- Спосіб застосування та дозування
- Протипоказання та побічні дії
- Переваги вітамінного комплексу
- Інформація про виробника

Крім того, на POS-стенді можна розмістити додаткову інформацію, яка буде корисна для покупців, наприклад:

- Рекомендації щодо застосування вітамінного комплексу
- Відгуки покупців
- Інформація про акції та знижки

Функціональні елементи

POS-стенд повинен мати функціональні елементи, які дозволять зручно розмістити упаковки вітамінного комплексу різних обсягів. Це можуть бути:

- Полички
- Кишені
- Диспенсери

Також, можна розглянути можливість використання інтерактивних елементів, наприклад, екранів з додатковою інформацією про вітамінний комплекс.

2.2. Визначення функціональних та естетичних вимог до POS стендів

Технічне креслення POS-стенду є важливим документом, який дозволяє візуалізувати його конструкцію, розміри та розташування елементів. Креслення необхідне для виробництва POS-стенду та забезпечення його відповідності розробленій концепції. Оскільки технічне креслення є графічним документом, його складання краще виконати за допомогою спеціальних програм для інженерного креслення (AutoCAD, CorelDRAW тощо). Однак, можна надати загальний опис основних елементів та їх розмірів.

Загальні розміри POS-стенду

Розміри POS-стенду повинні відповідати площі, виділеній під нього в аптеці. Стандартні розміри можуть становити:

- Ширина: 638 мм.
- Висота: 1966 мм.
- Глибина: 420 мм.

Ці розміри є орієнтовними та можуть бути змінені залежно від конкретних потреб та можливостей.

Елементи POS-стенду

На технічному кресленні повинні бути відображені наступні елементи POS-стенду:

- Основа: Вертикальна панель, яка є основою всієї конструкції.
- Верхня панель: Горизонтальна панель, яка може використовуватися для розміщення логотипу вітамінного комплексу, слогану або додаткової інформації.

- **Полички:** Полички для розміщення упаковок вітамінного комплексу різних обсягів. Креслення повинно вказувати кількість поличок, їх розміщення та розміри.

- **Кишені (за необхідності):** Кишені з прозорого матеріалу для розміщення рекламних матеріалів, таких як брошури або листівки з додатковою інформацією про вітамінний комплекс.

- **Диспенсери (за необхідності):** Диспенсери для роздачі безкоштовних пробників вітамінного комплексу.

Матеріали POS-стенду

На кресленні або в супровідній документації слід зазначити матеріали, з яких буде виготовлений POS-стенд. Матеріали повинні відповідати таким вимогам:

- Міцність та стійкість
- Легкість
- Стійкість до вигорання та впливу вологи
- Безпека для контакту з лікарськими засобами

Прикладами матеріалів, які можуть використовуватися для виробництва POS-стендів, є:

- ПВХ (полівінілхлорид)
- PETG (поліетилентерeftалат гліколь)
- Оргскло
- Картон (для тимчасових POS-стендів)

Розміщення інформації

Технічне креслення повинно вказувати розташування основної та додаткової інформації на POS-стенді. Це може бути зроблено за допомогою текстових блоків або спеціальних позначень. Наприклад, можна окреслити місце для:

- Назви вітамінного комплексу
- Зображення вітамінного комплексу

- Інформації про склад вітамінного комплексу
- Переваг вітамінного комплексу
- Інформації про акції та знижки

Вибір матеріалів та технологій виробництва

Вибір матеріалів та технологій виробництва POS-стенду залежить від декількох факторів:

- Бюджет проекту
- Необхідна кількість POS-стендів
- Складність конструкції
- Бажана довговічність POS-стенду

Матеріали

• **ПВХ (полівінілхлорид):** Один з найпопулярніших матеріалів для POS-стендів завдяки своїй міцності, легкості та стійкості до вологи та вигорання. ПВХ підходить для стендів різної складності та може бути використаний для тривалого застосування.

• **PETG (поліетилентерефталат гліколь):** Екологічно чистий та безпечний матеріал, який є альтернативою ПВХ. PETG має схожі характеристики міцності та легкості, але може бути дещо дорожчим.

• **Оргскло:** Прозорий або кольоровий матеріал, який надає POS-стенду стильного та сучасного вигляду. Оргскло добре підходить для виготовлення окремих елементів стенду, таких як кишень або диспенсерів, але не завжди годиться для основи через свою крихкість.

• **Картон:** Економний варіант для тимчасових POS-стендів. Картон легко піддається друку та обробці, але не є стійким до вологи та механічних пошкоджень.

Вибір матеріалу залежить від конкретних потреб проекту. Для довготривалого та багаторазового використання краще обрати міцні та стійкі

матеріали, такі як ПВХ або PETG. Якщо ж потрібен бюджетний варіант для короткострокової рекламної кампанії, можна розглянути картон.

Технології виробництва

Виготовлення POS-стендів може здійснюватися за допомогою різних технологій, зокрема:

- Широкоформатний друк: Цей метод дозволяє нанести зображення та текст на обраний матеріал стенду з високою роздільною здатністю. Широкоформатний друк є універсальним способом оформлення POS-стендів.
- Фрезерування: Технологія комп'ютерного керування, яка дозволяє вирізати складні форми з листових матеріалів, таких як ПВХ або оргскло. Фрезерування використовується для виготовлення окремих елементів стенду, таких як полицки або кишені.
- Термоформування: Метод нагрівання та формування пластикових листів. Термоформування дозволяє створювати об'ємні елементи POS-стенду, наприклад, підставки під упаковки вітамінного комплексу.
- Ламінування: Процес покриття поверхні матеріалу захисною плівкою. Ламінування захищає зображення від вигорання, подряпин та впливу вологи.

Вибір технологій виробництва залежить від складності конструкції стенду та обраних матеріалів. Для простих стендів може бути достатньо лише широкоформатного друку, тоді як для складніших конструкцій знадобиться поєднання різних технологій.

Аналіз прототипу упаковки

Існує декілька методів аналізу прототипу упаковки:

- Візуальний огляд: Цей метод дозволяє виявити візуальні дефекти упаковки, такі як нерівності, подряпини, пошкодження друку.
- Функціональний тест: Цей метод дозволяє оцінити, наскільки добре упаковка виконує свої функції. Наприклад, можна перевірити, чи легко відкривається упаковка, чи міцно вона тримається, чи захищає продукт від

пошкоджень.

- Тестування на споживачах: Цей метод дозволяє оцінити, як споживачі сприймають упаковку. Для цього можна провести опитування або фокус-групи.

Критерії аналізу

При аналізі прототипу упаковки слід враховувати наступні критерії:

- Функціональність: Упаковка повинна чітко виконувати свої функції, такі як захист продукту, забезпечення зручності використання та інформування споживача.

- Естетика: Упаковка повинна бути привабливою та відповідати цільовій аудиторії.

- Конструкція: Упаковка повинна бути міцною та стійкою до пошкоджень.

- Виробництво: Упаковка повинна бути простою та недорогою у виробництві.

- Екологічність: Упаковка повинна бути виготовлена з екологічно чистих матеріалів та піддаватися переробці.

Матеріал

Прототип упаковки виготовлений з картону. Картон є недорогим та екологічно чистим матеріалом, який легко піддається обробці.

Розміри

Прототип упаковки має розміри: ширина 638 мм., висота 1966 мм., глибина 420 мм. Ці розміри дозволяють розмістити на стенді всю необхідну інформацію та зразки продукції.

Прототип упаковки складається з наступних деталей:

- Основа (нижня частина) – 1 шт.
- Стінки (задня, бокові)
- Полиці – 5 шт.

Додаток



Рис. 2.1. Приклад POS стенду для медикаментів.

2.3. Розробка конструкції POS стенду

Призначення: Упаковка призначена для POS стенду вітамінного комплексу.

Цільова аудиторія: Споживачі, які шукають якісні вітамінні комплекси для покращення свого здоров'я та самопочуття.

Вимоги до упаковки:

- Гарна механічна міцність.
- Повна та зрозуміла інформація про вітамінний комплекс.
- Легкість складання та розбирання.
- Зручність транспортування та зберігання.
- Привабливий зовнішній вигляд, що привертає увагу.
- Відповідність розмірам POS стенду.
- Виготовлення з екологічно чистих матеріалів.

Конструкція упаковки

Коробка:

- Матеріал: картон.
- Розміри: 1966*638*420 мм.

- Можливість повторного використання в середині приміщення з дотриманням умов зберігання.
- Форма: прямокутна, з урахуванням розміщення POS стенду.

POS стенд:

- Матеріал: картон.
- Деталі: основа, стінки, полиці.
- Збірка: за допомогою клапанів.
- Можливість розбирання для зручного транспортування та зберігання.

Визначення характеристик POS стенду:

- Розміри.
- Вага стенду.
- Кількість зразків продукції на полицях.
- Інформація, яка буде розміщена на стенді.

Визначення цілей упаковки:

- Захист POS стенду від пошкоджень.
- Зручне транспортування та зберігання POS стенду.
- Забезпечення презентабельного зовнішнього вигляду POS стенду.
- Інформування споживачів про вітамінний комплекс.
- Стимулювання продажів вітамінного комплексу.

Розробка конструкції упаковки:

- Вибір форми та розмірів упаковки.
- Вибір матеріалів для упаковки.
- Розробка дизайну упаковки.
- Розробка конструкції упаковки.

Переваги упаковки:

- Забезпечує гарний захист POS стенду.
- Зручна у транспортуванні та зберіганні.
- Привабливий зовнішній вигляд POS стенду привертає увагу споживачів.
- Надає споживачам повну та зрозумілу інформацію про вітамінний комплекс.

- Стимулює продажі вітамінного комплексу.

Додаток



Рис. 2.2. Приклад стенду для фармацевтичної промисловості

2.4 Вимоги до макетів та кольороподіл

Забруковане зображення на картонній коробці буде покриватись лаком, для забезпечення стійкості фарби.

При виготовленні будь-якої упаковки важливим є формат файлів, наданий замовником. Для цього надаються усі файли які потрібні для реалізації замовлення, починаючи розмірами, закінчуючи окремими елементами дизайну. Формат файлів залежить від того, якими програмними забезпеченнями користується дизайнер, але у будь-якого виробництва є певний список форматів, які воно може прийняти.

При підготовці файлів були використані наступні програми, які є стандартом в індустрії:

- Autodesk Inventor – програма, у якій було створено модель і проведено аналіз напруги;
- Adobe Illustrator – програма, у якій були створені векторні зображення та забраний кінцевий слайд;
- Adobe Photoshop – програма у якій проводилась робота з растровими елементами, які потребували специфічного редагування.

Розробці упаковки була спрямована на використання офсетного способу друку. Друк на картоні вимагає обмеження сумарної кількості фарби на умовну точку не більше 300 %. Це потрібно для зберіганням сталої вологості картону під час друку. Дизайн розроблений таким чином, щоб загальна кількість фарби на усіх умовних точках зображення не перевищувала 280 %. Використовувалась мінімальна кількість фарб для формування деяких кольорів, тому відбитки у процесі друку будуть мати мінімальні відмінності на початку та кінці друку.

2.5. Міцнісні розрахунки полицки POS стенду

Для проведення міцнісних розрахунків використовувалось програмне забезпечення SolidWorks. Результати міцнісного розрахунку такі: Навантаження на одну полицку стенду складає 50 Н (5 кг. на кожному полицку з урахуванням продукції (продовгувата картонна упаковка вагою

50 грамів в кількості 100 упаковок в один рівень). Матеріал полицки – Гофрокартон, 3,5 мм.

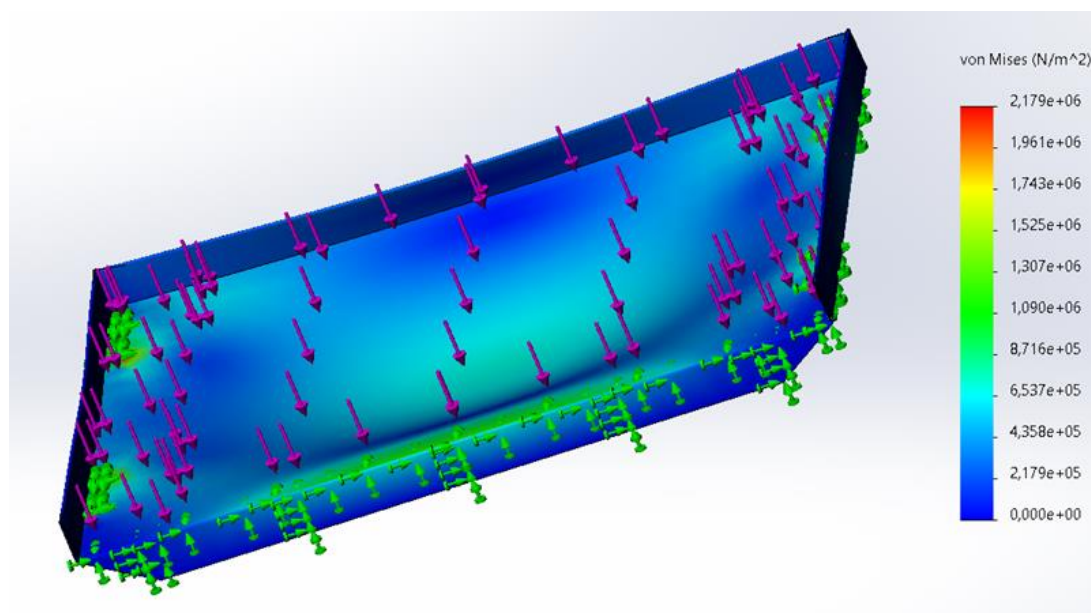


Рис 2.3 - Напруження по Мізесу

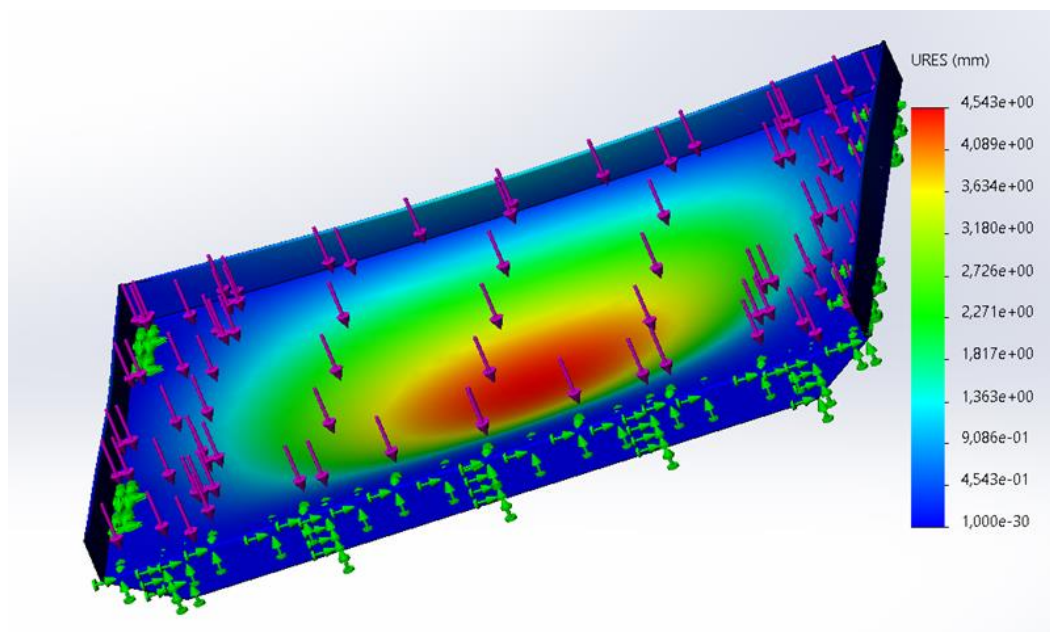


Рис 2.4 - Зміщення

Висновок при розрахунку: При горизонтальним накладанням 100 коробок на полицку створюється навантаження рівне 50 Н, розбите на 4 сторони. При такому навантаженні максимальна напруга по Мізесу на нижню пачку складає 2,179 Н*м/2. Максимальне зміщення полицки складає 4,543 мм., що знаходиться в рамках норми. Мінімальний коефіцієнт запасу міцності

при такому навантаженні складає 3,67 .

При отриманих розрахунках рекомендується дотримуватись накладу товару в упаковках вагою до 50 грам включно кожної і не більше 100 упаковок, що дорівнює 5 кілограм включно. При цих параметрах полицка витримає навантаження навіть маючи деформацію в рамках допустимих норм.

2.6 Принципи обґрунтування технологічного процесу випуску паковань

Вибір методу друку: Зважаючи на розміри POS стенду (1966*638*420 мм) тираж 50 000 шт., оптимальним методом друку буде флексографічний друк з використанням машини MASTERFLEX-HD.

Обґрунтування

- Економічність: Флексоdruk вигідний для коротких та середніх тиражів, адже не потребує виготовлення дорогих друкованих форм, як офсетний друк.
- Швидкість: Флексоdruk дає змогу швидко виготовляти продукцію, що важливо для оперативного реагування на мінливі потреби ринку.
- Якість: Сучасні флексодрукарські машини забезпечують високу якість друку, яка не поступається офсетному друку.
- Універсальність: Флексоdruk може використовуватися для друку на різних матеріалах, включаючи картон, гофрокартон, самоклеючу плівку тощо.

Вибір матеріалу: Для виготовлення POS стенду рекомендується використовувати гофрокартон.

Обґрунтування

- Міцність: Гофрокартон має достатню міцність, щоб витримувати навантаження POS стенду.
- Легкість: Гофрокартон – легкий матеріал, що полегшує транспортування та монтаж POS стенду.
- Економічність: Гофрокартон – недорогий матеріал, що робить POS

стенд доступнішим за ціною.

- Екологічність: Гофрокартон виготовляється з переробленого паперу, що робить його екологічно чистим матеріалом.

Додаткова обробка

Після друку POS стенд може потребувати додаткової обробки, такої як:

- Ламінування: Ламінування захистить POS стенд від вологи, бруду та вигорання.
- Висікання: Висікання дозволить створити отвори та інші фігурні елементи POS стенду.
- Збірка: Збірка POS стенду з окремих деталей.

Вибір обладнання

Для виготовлення POS стенду знадобиться таке обладнання:

- Флексодрукарська машина MASTERFLEX-HD
- Стіл для різання гофрокартону
- Прес для висікання
- Стіл для збирання POS стендів

Розрахунок тиражу

Тираж POS стенду 50 000 шт., тому використання флексодруку буде економічно доцільним.

Технологічна схема виготовлення POS стенду:

- Підготовка до друку
- Розробка макету POS стенду
- Виготовлення друкованих форм
- Підготовка гофрокартону до друку
- Флексографічний друк
- Друк зображення на гофрокартоні

Додаткова обробка

- Ламінування (за потреби)

- Висікання
- Збірка POS стенду

Контроль якості

- Перевірка якості друку
- Перевірка якості висікання та збірки

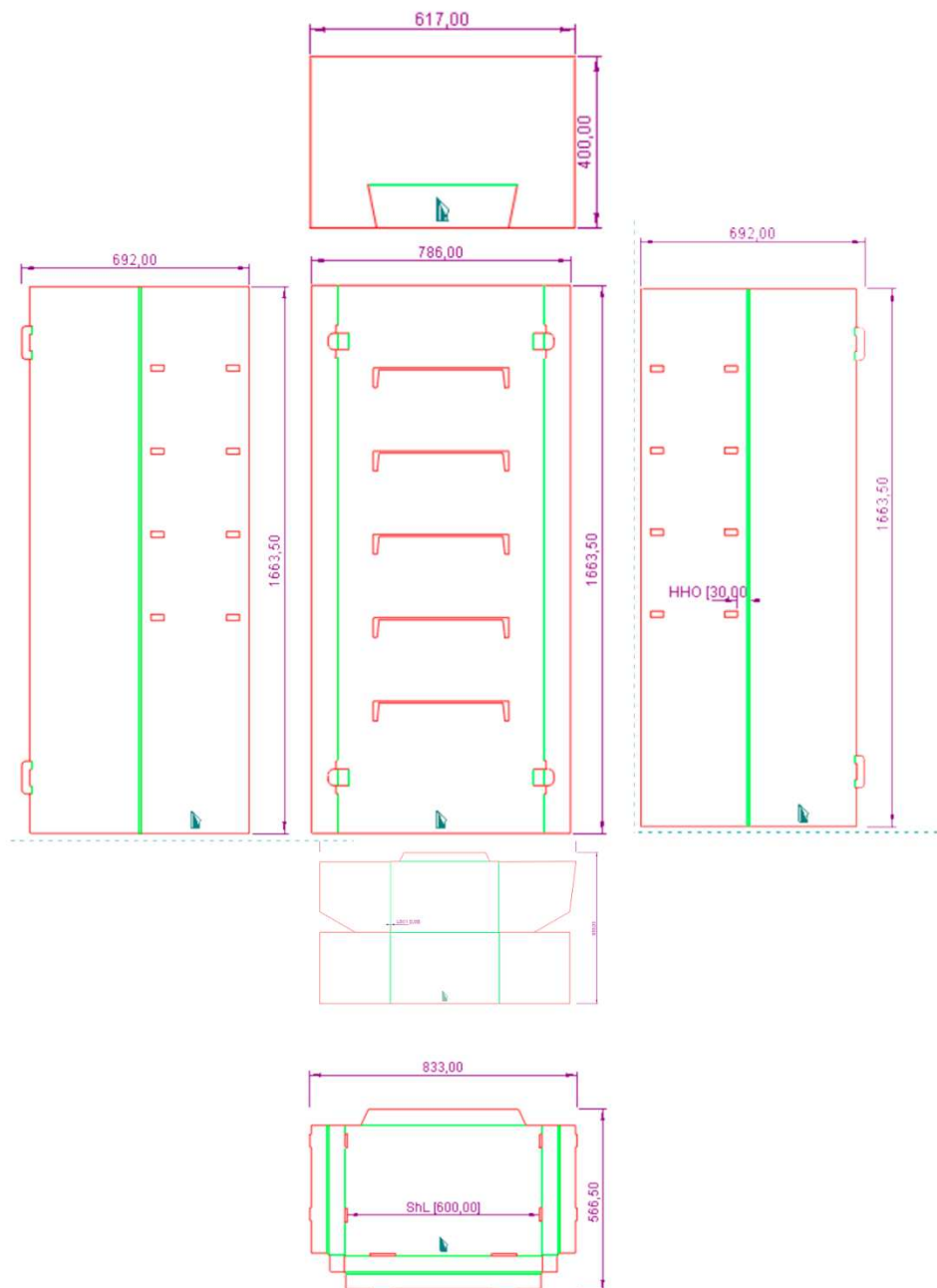


Рис. 2.3 – Розмірна сітка POS стенду, який проєктується.

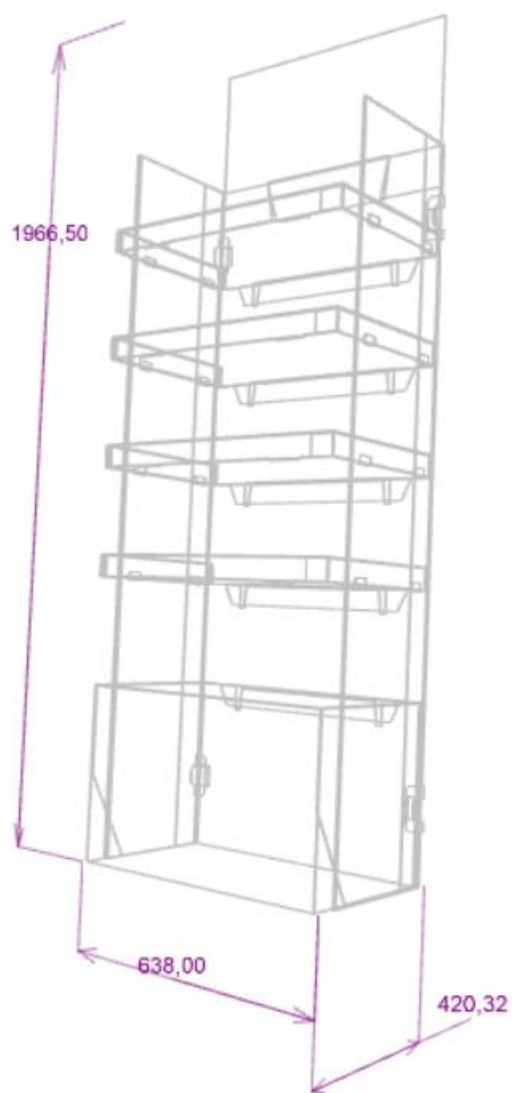


Рис. 2.4. – Розмірна сітка по POS стенду, який проектується

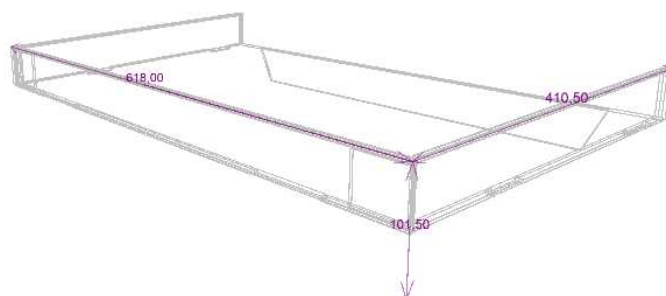


Рис. 2.5 – Розміри полицки POS стенду

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ ПАКОВАННЯ

У ході наукових досліджень, спрямованих на вдосконалення процесу виготовлення та поліграфічного оформлення POS дисплеїв, було досягнуто низки результатів, що дозволяють оптимізувати виробництво та підвищити якість кінцевої продукції. На основі проведеного патентного пошуку та аналізу науково-технічної літератури були визначені основні тенденції у виробництві POS матеріалів, а також ключові аспекти, які впливають на ефективність виробництва.

Одним із головних результатів є впровадження сучасних технологій автоматизації та комп'ютеризації виробничих процесів. Це дало змогу значно зменшити людський фактор у виробництві та підвищити точність виготовлення POS дисплеїв. Автоматизація процесів дозволила також скоротити час виконання замовлень, що є важливим аспектом у масовому виробництві з накладом у 50 000 одиниць.

Дослідження конструкції POS дисплеїв показали, що використання сучасних матеріалів, таких як міцний картон з екологічними покриттями, може значно підвищити стійкість продукції до зношування, а також зменшити витрати на транспортування та зберігання. Для вдосконалення дизайну дисплеїв було проведено аналіз ринкових трендів, що дозволило створити конструкцію, яка поєднує естетику та функціональність, що важливо для рекламних цілей POS матеріалів.

Крім того, застосування комп'ютерного моделювання дало можливість заздалегідь оцінити потенційні проблеми у процесі виробництва та знизити ризики дефектів продукції. Моделювання також дозволило оптимізувати розміщення обладнання на виробничій лінії, що сприяло підвищенню продуктивності праці.

Наукові дослідження також підтвердили важливість поліпшення умов праці для персоналу, залученого до виготовлення POS дисплеїв.

Впровадження нових технологій дозволило зменшити фізичне навантаження на працівників, а також підвищити безпеку праці.

Таким чином, результати наукових досліджень дозволили розробити виробничий процес, який є економічно доцільним та технічно ефективним для масового виготовлення POS дисплеїв із накладом 50 000 одиниць. Ці результати також підкреслюють важливість впровадження нових технологічних рішень для підвищення якості та продуктивності виробництва.

При розрізанні картону головною характеристикою, яку оцінюють при перевірці якості, є чіткість ліній. Нажаль, неможливо чітко контролювали кожен одиницю продукції, тому обирають інші методи контролю якості. Для цього використовують рівномірність розподілу похибок на машині, яка виконує висікання, роблять зразки і вимірюють відхилення від заданих показників. Такими показниками є довжина картонних стрічок і рівність лінії розрізу.

Довжину вимірюють для кожної стрічки усіх зразків. Береться очікуване значення і вимірюється похибка кожного зразка. В залежності від кількості досліджуваних зразків подальші дослідження ідуть по різним сценаріям. Для невеликої кількості зразків використовують критерії для малих величин, а для великої кількості величин – розподіл поділяють на інтервали та будують гістограму. За виглядом гістограми визначають потрібний закон розподілу.

Після визначення типу закону розподілу визначають його параметри. Ці параметри перевіряють за критерієм розподілу Пірсона χ^2 з експериментальним розподілом. Контрольними дослідженнями перевіряють правильність обраного розподілу.

Більшість величин описуються рівнянням кривої нормального розподілу.

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{\left[\frac{(x-d)^2}{2\sigma^2}\right]} \quad (3.1)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення; d – істинне середнє значення випадкової величини, e – основа натуральних логарифмів.

(3.2)

$$\sigma = \sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} (x - d)^2 * y dx} \quad (3.3)$$

У випадку обмеження кількості вимірів використовують наближені значення (x та S).

Часто використовують середні розміри інтервалів і частот які потрапляють у інтервал для спрощення розрахунків середнього значення випадкової похибки.

$$x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i * m_i}{n} \quad (3.4)$$

де x_i – середнє значення інтервалу; m_i – частота влучення показника в інтервал.

Якщо кількість (n) дослідів більша 30 значення емпіричного середньоквадратичного відхилення можна розраховувати по формулі:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{x_i^2 * m_i}{n}} \quad (3.5)$$

Для перевірки теорії проведено дослідження у результаті якого отримано дані які занесено до таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Результати дослідження похибки різання

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	-10	-11	-11	2	9	-15	-3	-4	-16
2	-5	27	16	7	-20	-7	10	17	27	-2
3	1	6	13	-19	20	1	13	4	5	0
4	7	13	-7	9	15	0	-13	17	19	20
5	10	9	7	6	-4	-13	-10	-5	21	-25
6	21	29	-2	22	21	-4	-17	-8	20	5
7	8	11	-2	13	-25	15	-18	12	8	-18
8	-15	-6	27	5	10	-17	-14	-10	-1	10
9	-12	6	7	1	10	0	-16	29	17	11
10	13	7	-3	-9	23	-20	15	10	17	3

З отриманих значень береться найбільше (Π_{\max}) та найменше (Π_{\min}) значення і визначається поле розсіювання:

(3.6)

$$R = (\Pi_{\max} + 1) - (\Pi_{\min} - 1)$$

Для цього дослідження $R = 56$. Приймавши, що кількість інтервалів 7 отримуємо число похибок в одному інтервалі рівне 9. Також приймаємо додаткові 2 інтервали більше максимального значення і менше мінімального значення для подальшої побудови кривої розподілу. Будуємо таблицю розподілу похибок у інтервалах.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку кривої розподілу

Інтервал вимірювання, мкм.	Середнє значення інтервалу, x_i , мкм.	Частота, m_i	$x_i * m_i$	$(x_i - x)$	$(x_i - x)^2$	$(x_i - x)^2 * m_i$
(-33)-(-26)	-29,5	0	0	-32,725	1070,92 6	0
(-26)-(-19)	-22,5	4,5	-101,25	-25,725	661,775 6	2977,99
(-19)-(-12)	-15,5	12	-186	-18,725	350,625 6	4207,508
(-12)-(-5)	-8,5	11,5	-97,75	-11,725	137,475 6	1580,97
(-5)-(-2)	-1,5	17	-25,5	-4,725	22,3256 3	379,5356
(2)-(-9)	5,5	17,5	96,25	2,275	5,17562 5	90,57344
(9)-(-16)	12,5	19	237,5	9,275	86,0256 3	1634,487
(16)-(-23)	19,5	13	253,5	16,275	264,875 6	3443,383
(23)-(-30)	26,5	5,5	145,75	23,275	541,725 6	2979,491
(30)-(-37)	33,5	0	0	30,275	916,575 6	0

Після розділу вибірки на інтервали будуємо емпіричну криву. Для візуальної оцінки будуємо криву нормального розподілу враховуючи масштаб

$$m'_i = \frac{n \cdot \Delta x}{s} * y \quad (3.7)$$

де m_i – кількість вимірів похибки яких попадають у кожен з інтервалів;
 Δx – величина інтервалу (різниця між максимальним і мінімальним значенням інтервалу).

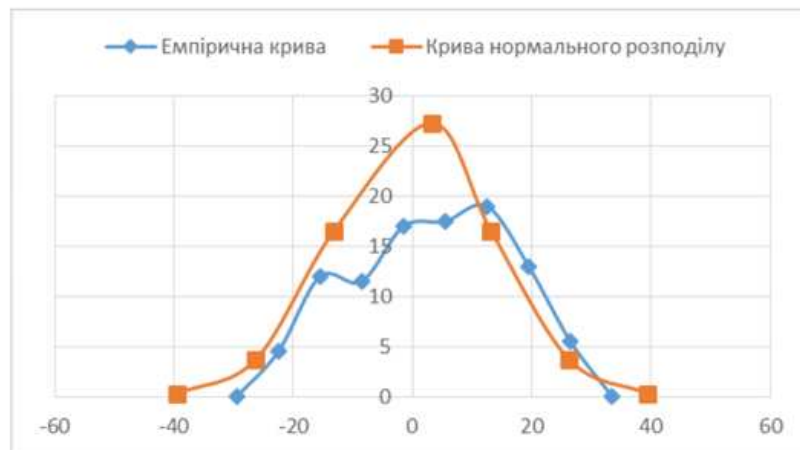


Рисунок 3.1 – Накладання емпіричної кривої та кривої нормального розподілу

Для визначення адекватності теоретичного і емпіричного розподілів звертаються до критерію згоди Пірсона X^2 .

$$X^2 = \sum_{k=1}^k \frac{(m_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i} \quad (3.8)$$

де m_i – емпірична частота кожного інтервалу, k – число інтервалів, n – кількість дослідів ($n = \sum_{j=1}^k m_j$), p_i – імовірність попадання розміру в даний інтервал при нормальному розподілі.

$$p_i = F\left(\frac{x_{i-1} - x}{s}\right) - F\left(\frac{x_i - x}{s}\right) \quad (3.9)$$

де F – інтеграл ймовірностей, x_i і x_{i-1} – граничні значення інтервалів.

Таблиця 3.3 – Розрахунок X^2 критерію

Інтервал вимірювання, мкм	Частота, m_i	$x(i-1)-x/S$	$F^*(x(i-1)-x/S)$	p_i	m_i-n*p_i	$(m_i-n*p_i)^2/n*p_i$
$(-\infty)-(-14)$	13,5	-1,309	-0,404	0,096	3,9	1,5841
$(-14)-(-9)$	9	-0,929	-0,323	0,081	0,9	0,1
$(-9)-(-4)$	8	-0,549	-0,207	0,116	-3,6	1,117
$(-4)-(-1)$	13	-0,168	-0,066	0,141	-1,1	0,085
$(1)-(-6)$	9	0,211	-0,081	0,147	-5,7	2,21
$(6)-(-11)$	18,5	0,591	0,222	0,141	4,4	1,373
$(11)-(-16)$	10,5	0,971	0,334	0,112	-0,7	0,043
$(16)-(\infty)$	18,5		0,5	0,166	1,9	0,217
$\sum_j^k m_i = 100$			$\sum_j^k p_i = 1$			$X^2=6,73$

Отримавши X^2 – критерій порівнюємо його з X_p^2 , спираючись на ймовірність (p) та ступені волі (k). Зазвичай ймовірність приймають як 0,05. Ступенів волі розраховуються за формулою $f=k-3$. З цього виходить, що кількість ступенів волі для даних значень дорівнює $f=8-3=5$.

Таблиця 3.4 – Значення X_p^2 в залежності від ймовірності та числі ступенів волі

Число ступенів волі	Ймовірність p							
	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001
1	1,64	2,7	3,8	5,4	6,6	7,9	9,5	10,8
2	3,22	4,6	6	7,8	9,2	10,6	12,4	13,8
3	4,22	6,3	7,8	9,8	11,3	12,8	14,8	16,3
4	6	7,8	9,5	11,7	13,3	14,9	16,9	18,5
5	7,3	9,2	11,1	13,4	15,1	16,3	18,9	20,5
6	8,6	10,6	12,6	15	16,8	18,6	20,7	22,5

Відповідно до даних з таблиці 3.4 показник X_p^2 , для вказаних вище значень ймовірності та ступеню волі, дорівнює 11,1. Отримане у ході

дослідження значення $X^2=6,73$ менше за табличне значення X_p^2 , тому можна без сумніву вважати отриманий розподіл справедливим.

Окрім визначення рівності довжини для оцінки якості різни використовують оцінку рівномірності місця зрізу. Погані ножі неякісно розрізають картон, залишаючи нерівні краї. Для оцінки якості розрізання використовується сканування лінії розрізу. Після чого, відскановане зображення у програмі Adobe Photoshop очищають і роблять контрастнішим.



Рисунок 3.2 – Обробка зображення у Adobe Photoshop

Отримане зображення трасують за допомогою векторних редакторів, таких як Adobe Illustrator або CorelDRAW, для отримання векторної лінії.

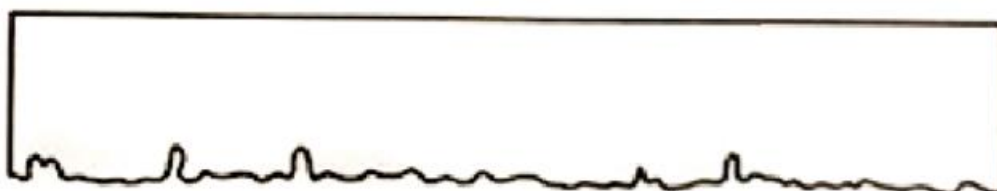


Рисунок 3.3 – Векторна лінія, отримана у Adobe Illustrator

Отриману лінію зберігають у форматі .dwg і відкривають у програмі AutoCAD. Тут зображення командою aww аналізується і на екран виводить інформація про нерівності з виведенням всієї інформації про відхилення. Цей метод проводять з декількома зразками, а отримані результати заносять у таблицю, для кращої оцінки.

Таблиця 3.5 – Таблиця з результатами дослідження отриманими даним методом

№	Кількість точок, n	Розмір, мм	Y_{\max}	Y_{\min}	ΔY
1	248	38	10,135	9,884	0,251
2	140	36	10,065	9,893	0,171
3	254	36	10,162	9,934	0,228
4	249	36	10,087	9,85	0,237
5	29	34	10,198	9,959	0,339
6	246	32	10,081	9,921	0,16

Такі виміри дозволяють порівнювати якість різного устаткування. Вказані методи оцінки дають розуміння про якість різального устаткування і дозволять правильно оцінити і підібрати модель для потреб підприємства.

4. ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технологічна схема виробництва

Сировина

- Картон
- Фарба
- Клей
- Лак
- Допоміжні матеріали

Операції

Додрукарська підготовка

- Розробка макету
- Виготовлення друкованих форм на RIP

Друк

- Машина: MASTERFLEX-ND
- Фарба: УФ-затверджуюча
- Додаткова обробка: Ламінування

Різання:

- Машина: Summa L3214

Фальцювання та склеювання:

- Машина: STREAMPACK

Збірка заготовок

- Підготовка до відправки
- Готова продукція: Штабель із заготовок

Додрукарська підготовка: На цьому етапі відбувається розробка макету POS стенду та виготовлення друкованих форм на RIP-системі.

Друк: Друк POS стендів здійснюється на флексодрукарській машині MASTERFLEX-ND. Використовується УФ-затверджуюча фарба, яка

забезпечує швидке висихання та стійкість до стирання. Додатково на цьому етапі може бути виконано ламінування POS стендів для захисту їх від пошкоджень та покращення зовнішнього вигляду.

Різання: Після друку POS-стенди розрізаються на окремі деталі за допомогою лазерної порізки на машині Summa L3214. Ця машина забезпечує високу точність різання завдяки використанню лазерних технологій та дозволяє ефективно обробляти матеріали із мінімальними витратами часу.

Фальцювання та склеювання: На цьому етапі деталі POS стендів фальцюються та склеюються на машині STREAMPACK. Ця машина автоматично виконує всі операції, що гарантує високу якість та швидкість складання.

Збірка заготовок: Склеєні деталі POS стендів збираються у заготовки.

Підготовка до відправки: Заготовки POS стендів упаковуються та готуються до відправки.

Готова продукція: Готовою продукцією є штабель із заготовок POS стендів.

Вибір обладнання

- Друкарська машина: MASTERFLEX-HD
- Лазерна машина: Summa L3214
- Машина для фальцювання та склеювання: STREAMPACK

Вибір матеріалів

- Картон: Гофрокартон
- Фарба: УФ-затверджуюча фарба
- Клей: Водно-дисперсний клей
- Лак: Захисний лак

4.2. Вибір технологій та структури виробничих Додрукарська підготовка

- Розробка макету POS стенду з урахуванням технічних вимог друку та фальцювання.
- Виготовлення друкованих форм на RIP-системі з використанням високоякісного матеріалу та дотриманням технологічних норм.

- Перевірка якості форм на спеціальному столі, щоб уникнути браку на друкованому аркуші.

Друк

- Завантаження штабеля картонних листів у секцію подачі матеріалу друкарської машини MASTERFLEX-HD.
- Контроль подачі аркушів та друку зображення за допомогою оператора машини.
- Нанесення УФ-лаку на зображення для захисту та покращення зовнішнього вигляду POS стенду.
- Перевірка якості друку на декількох відбитках порівнюючи з оригіналом.

Різання

- Завантаження друкованих аркушів у лазерну порізку Summa L3214.
- Автоматичне різання POS-стендів згідно з заданим макетом за допомогою лазерного променя.
- Видалення зайвих елементів та сортування готових деталей.

Фальцювання та склеювання

Завантаження висічки на лінію STREAMPACK.

- Автоматичне фальцювання POS стендів по лініях бігування.
- Нанесення клею на відповідні ділянки.
- Склеювання POS стендів у заготовки.

Збірка заготовок

Ручне складання заготовок POS стендів у штабель.

- Перевірка якості складання та відсутність дефектів.

Підготовка до відправки

Упакування штабеля заготовок POS стендів у захисну плівку та картонні коробки.

- Маркування упаковок з інформацією про замовника та кількість

продукції.

- Підготовка документів для відправки.

Вибір матеріалів (деталізований)

- Картон: Гофрокартон марки Т-5 з товщиною 3 мм. Цей тип картону має оптимальну міцність, жорсткість та легкість, що підходить для виготовлення POS стендів.
- Фарба: УФ-затверджуюча фарба на водній основі. Цей тип фарби забезпечує швидке висихання, стійкість до стирання та екологічність.
- Клей: Водно-дисперсний клей ПВА-Д. Цей тип клею має високу міцність з'єднання, простота у використанні та безпечність для довкілля.
- Лак: Захисний лак на водній основі. Цей тип лаку захищає друковане зображення від пошкоджень, вологи та вигорання, не шкодячи довкіллю.

На основі цього можна скласти наступну схему:

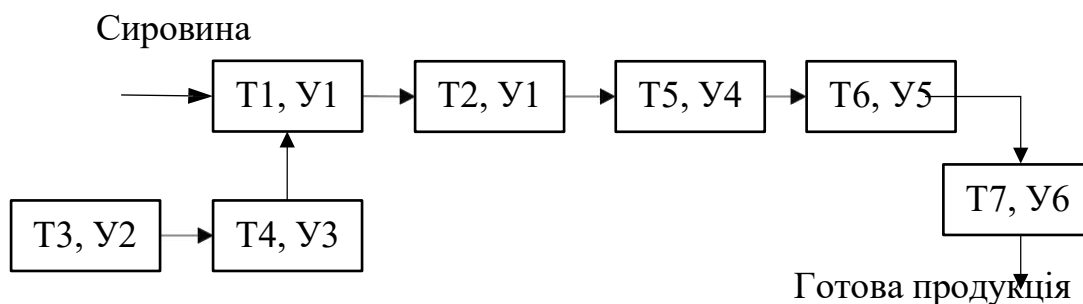


Схема 4.2.1. – технологічний процес; Т1 – друк, Т2 – лакування, Т3 – додрукарська підготовка, Т4 – виготовлення форм, Т5 – різання, Т6 – складання, Т7 – підготовка до відправки; У1 – друкарська машина, У2 – ПК, У3 – RIP, У4 – лазерна машина, У5 – складальна машина, У6 – формуюча стос машина.



Рис 4.1.1. – Лінія виробництва, з указанням машин, які задіяні в роботі

4.3. Принципові рішення щодо розроблення технологічної схеми

Для виготовлення POS дисплеїв необхідно провести низку операцій з обробки картону, результатом яких буде готовий складений дисплей. Процес виготовлення POS дисплеїв — це технологічний ланцюг, що включає кілька етапів, починаючи від підготовки матеріалів до фінальної обробки та складання.

Перш за все, картонні листи доставляються до виробничого цеху та розміщуються біля друкарського обладнання. Оскільки листи зазвичай транспортуються у стосах, важливо організувати їхнє розташування так, щоб вони були якомога ближче до друкарської машини. Для цього склад сировини розташовується в безпосередній близькості до зони друку.

Для подачі картонних листів до друкарської машини використовується спеціальний стіл на колесах, що дозволяє зручно переміщувати матеріали. Оскільки виробництво POS дисплеїв має обмежений обсяг, великі

автоматизовані системи подачі не є обов'язковими, і подачу листів до машини можна здійснювати вручну.

Наступний етап — друк, що виконується на цифровій друкарській машині. Спочатку вакуумні маніпулятори захоплюють листи картону та подають їх до циліндрів, що транспортують матеріал до друкарської секції. Друк здійснюється безконтактно за допомогою струминного методу, де фарба розпилюється на картон з точною інтенсивністю та насиченістю, формуючи чітке зображення. Після друку зображення фіксується УФ-опроміненням, що забезпечує його довговічність.

Задруковані листи накопичуються у стос, після чого транспортуються до секції лакування. Лакування здійснюється шляхом нанесення захисного шару лаку, який також закріплюється УФ-променями. Це підвищує естетичну привабливість POS дисплеїв і забезпечує захист від пошкоджень.

Після лакування листи переміщуються до секції різання, де на лазерній порізці Summa L3214 вирізаються необхідні контури дисплея. Використовуючи лазерну технологію, листи розрізаються відповідно до заздалегідь визначеної форми. Потім обрізані заготовки транспортуються до секції складання.

Складання POS дисплеїв виконується на конвеєрі, де листи проходять через серію направляючих. Завдяки попередньо зробленим згинам, листи автоматично складаються у задану форму. На один із хвостиків заготовки наноситься клей, після чого він притискається до відповідної частини дисплею, створюючи міцну структуру. Готовий дисплей формується у плоский вигляд, який можна зручно транспортувати. Сформовані стоси дисплеїв фіксуються стрейч-плівкою для подальшого зберігання і транспортування на місце продажу.

4.4 Загальні вимоги до складу комп'ютеризованої системи

Виготовлення картонної коробки потребує використання додаткових приладів, які дозволять максимально автоматизувати процес. Для автоматизації виробництва необхідно використовувати наступні машини:

- Персональні комп'ютери – вони необхідні для усіх робітників додрукарської підготовки, від прийому замовлень до обробки зображень;
- Цифровий принтер для кольоропроби – важлива машина, необхідна дизайнерам для затвердження замовлення з замовником, оскільки на ньому буде створюватись оригінал;
- СтР прилади – комплекс приладів для виготовлення форм для офсетного друку. Вони раструють зображення, експонують та проявляють друкарські форми.
- Освітлені лампами денного світла (6500°K) столи – невід'ємне робоче місце друкаря, на якому він оцінює якість друку і його відповідність оригіналу у певних межах. На ньому будуть доступні мікроскоп та денситометр.
- Ручний очищувач висічок – невеликий прилад, який дозволяє швидко прибрати зайві частини картону після висікання.

4.5 Проектування часткового технологічного процесу

Очікується, що ринок точок купівлі (POP), точок продажу (POS) і дисплеїв досягне 49,8 мільярдів доларів до 2020 року (1). Внутрішні вивіски становлять 72% обсягу випуску, тоді як зовнішні вивіски становлять 28%. Прогнозується, що загальний попит на друковані POS/POP/дисплеї зростатиме на 0,8% щорічно до 2020 року, при цьому внутрішні вивіски зростуть на 1,2% за рахунок зовнішніх вивісок, які впадуть на 0,4%. Зараз на ринку домінує Азія, на яку припадає 48% усього обсягу виробництва в 2014 році. Очікується, що до 2020 року частка цього регіону збільшиться до 54%.

Друковані POS/POP/дисплеї є важливою частиною покупки та хорошим способом збільшити продажі та вплинути на сприйняття бренду клієнтами. Багато хто з нас чув, що 60-70% усіх роздрібних покупок клієнтів не

плануються та здійснюються в магазині, де POS/POP і дисплеї відіграють основну роль.

Загальні показники, що впливають на попит на друковані вивіски, включають економічне зростання, наявний дохід і зростання населення. Країни з найшвидшим зростанням, такі як країни Азії, що розвиваються, і населення Африки, що швидко зростає, надають можливості для зростання ринку друкованих POS/POP/дисплеїв. Згідно з різними джерелами, витрати на POS/POP/дисплеї поділяються на 2/3 тимчасових і 1/3 постійних.

Розвиток технологій друку прискорив розвиток ринку друкованих POS/POP/дисплеїв. У той час як постійні дисплеї постачаються в Китаї, нові технології друку дозволяють виготовляти продукцію на замовлення та в останню хвилину ближче до торгових точок. Швидка мода та глобальні вимоги до швидкого виходу на ринок підтримують місцеві джерела. Глобалізація послуг з управління друкованими матеріалами також зробила компанії FMCG дуже ефективними у своєчасному створенні відповідних кампаній.

Дискусії навколо сталого розвитку зробили гофрокартон кращим матеріалом для виробництва POS/POP/дисплеїв, і це не зміниться найближчим часом – пластик зазвичай заборонений або уникається використання його для POS/POP/дисплеїв.

Сімейство BOBST DRO було розроблено для виконання найскладніших завдань POS/POP/дисплеїв. Асортимент машин дозволяє створювати складні конструкції в поєднанні з високою якістю графіки. BOBST DRO 1624/28/32 NT RS також є найпродуктивнішим пресом на ринку. Для власників брендів, яким потрібна дуже якісна графіка, вкл. зображень, технологія BOBST THQ FlexoCloud є найдосконалішою однопрохідною платформою, яка забезпечує якість, продуктивність за низьких експлуатаційних витрат.

Типові дисплеї виготовляються з кількох частин ламінованого гофрокартону, на яких надруковано картонні аркуші, оброблені офсетним способом, щоб відповідати кольорам і реєстру друку. Замовлення меншого

розміру диктують простіший і швидший процес, а це означає, що ламінатор від аркуша до аркуша є правильним рішенням, як BOBST NOVASTAR, який підходить для невеликих і повторюваних тиражів. При виготовленні упаковки з високою доданою вартістю на підкладках від мікрогофр до двостінних, MASTERFLEX-HD є найпотужнішим флексодрукарським верстатом у своїй категорії. Ця ідеальна флексографічна альтернатива офсетному друку дає змогу керувати до 8 кольорами з чудовим транспортуванням аркушів і суперконтролем чорнила.

Вісікач BOBST EXPERTCUT 145 PER ідеально підходить для середнього виробництва та неперевершеної якості продукції завдяки точному та потужному реєстратору. MASTERCUT 1.7/2.1 — це новаторське рішення, яке забезпечує вищі швидкості руху, менше зупинок, коротшу підготовку та незрівнянну якість.

Незалежно від типу коробок з гофрокартону або літо-ламінованих ящиків, EXPERTFOLD 165 розроблено, щоб забезпечити вам повний контроль під час процесу складання. Завдяки прямій лінії, блокуванню від удару, можливостям 4 і 6 кутів і швидкому часу схоплювання цей папкосклеювач забезпечує універсальність і гнучкість, необхідні для задоволення будь-яких запитів ваших клієнтів. Унікальний модуль FS POLYJOINER, можна встановити перед більшістю фальцювальних-склеювальних машин. Він може виготовляти коробки з високою точністю, незвичайних форматів, а також дуже складних конструкцій. Напівавтоматичний порційний збірник STREAMPACK збільшує чистий вихід, збираючи коробки та готуючи їх до обв'язки та палетування.

Використання електронних дисплеїв (тобто великих екранів) особливо зросло в місцях з інтенсивним рухом людей (вокзали, аеропорти, дуже великі торгові центри), але це не вплинуло на друкований ринок настільки різко, як передбачалося. Висока якість друку в поєднанні з високим рівнем налаштування та простотою встановлення робить друковані POS/POP/дисплеї зручним та надійним рішенням. «З розумними дисплеями все може змінитися,

але вам все одно знадобиться автомобіль. Я не можу уявити, що він коли-небудь зникне», — сказав Стів Хехт, старший менеджер із дизайну візуального мерчандайзингу Johnson & Johnson Consumer.

Клієнти помічають упаковку раніше, ніж ціну, часто на 4,7-6 секунд раніше залежно від продукту. Нещодавня тенденція перетворює POS/POS/Displays на платформу соціальних мереж, де ваш телефон є воротами для більш інтерактивної взаємодії з брендом, в т.ч. ігри та віртуальна реальність.

4.6 Вибір обладнання та матеріалів.

Для друку перш за все вибір стояв між технологією цифрового друку та офсетного друку. Як вже було вказано, вибір впав на використання офсетного друку. У порівнянні з цифровим друком, офсетний друк набагато більш продуктивний і не має проблеми перегрівання при друці великих тиражів. Ці два параметрами стали ключовими, оскільки завданням виробництва слугують друк великих тиражів з порівняно високою якістю, високою швидкістю та відсутністю проблем у процесі роботи.

Додатково для даної продукції було обрано використання лаку, тому і відповідна секція має бути вбудована в машину. При цьому вона мала наносити лак через форму.

До того ж, враховуючи великі тиражі та швидкість роботи, фарби/лаки мали швидко тверднути. Найбільшу швидкість засихання мають УФ фарби/лаки та з використанням розчинника. Для відповідності вимогам охорони здоров'я та навколишнього середовища вибір впав на УФ лаки, оскільки при друці великих тиражів кількість розчинника з відповідних фарб перевищила б норму. Проте це потребує наявності у друкарській машині секцій УФ закріплення.

Останнім питанням була будова друкарської машини. Постало завдання максимально збільшити продуктивність та універсальність машин, а також зменшити кількість облою. Серед варіантів був вибір між друком рулоном чи аркушем, та між модульною та суцільною машиною.

Для порівняння рулонного друку та аркушевого була зіставлена таблиця:

Таблиця 4.6.1. – Порівняльна таблиця для різних за матеріалом видів друку

Параметр	Рулонний друк	аркушевий
Ціна	-	+
Час налагодження	-	+
Облой	+	-
Гнучкість	-	+
Швидкість	+	-
вибагливість	-	+

Де «+» - краще, «-» - гірше

Як видно з таблиці, рулонний друк має кращий показник швидкості та малу кількість облою ніж аркушевий, але аркушевий більш вигідний та зручний, що робить його більш універсальним. Вибір аркушевої друкарської машини одразу обмежує вибір між модульною та суцільною будовою машини. Аркушеві друкарські машини не бувають модульної будови.



Рис. 4.6.1 – суцільна аркушева флексографічна друкарська машина.

На основі обраних параметрів, стало питання вибору моделі. Вибір був між: Heidelberg Speedmaster XL 75 та Lithrone G40. Для порівняння була

складена таблиця:

Таблиця 4.6.2. – Порівняльна таблиця для різних моделей друкарських машин

Параметр	Heidelberg Speedmaster XL 75	Lithrone G40
Продуктивність	До 18 000 шт/год	До 16 500 шт/год
Формат	B1	B1
Товщина матеріалу	До 0.8 мм	До 1 мм
Наявність УФ затвердіння	+	+
Лакувальна секція	+	+
Технологічність	+	+

Де «+» - краще, «-» - гірше

Наступним етапом є різання. Оскільки використовується аркушевий друк, доцільним є використання лазерної порізки, яка забезпечує точність та універсальність без потреби у штанц-формах. Для цього етапу розглянуто дві моделі: **Summa L3214** та **Trotec SP3000**.

Побудуємо таблицю для порівняльного аналізу:

Таблиця 4.6.3. – Порівняльна таблиця лазерних машин

Параметр	Summa L3214	TrotecSP3000
Максимальна робоча зона	3,2 м. х 1,4 м.	2,2 м. х 1,6 м.
Продуктивність	До 400 м ² /год.	До 300м ² /год
Точність різання	0,1 мм.	0,2 мм.
Тип лазера	CO ₂	CO ₂
Підтримка матеріалів	Різноманітні, включаючи гнучкі та тверді матеріали	Переважно гнучкі матеріали
Інтеграція з друком	Пряма інтеграція з друкарськими системами	Часткова інтеграція
Вартість обслуговування	Нижча завдяки автоматизації	Вища через необхідність частого обслуговування



Рис 4.6.2. – машина для порізки матеріалу Summa L3214.

Для потреб виробництва модель **Summa L3214** підходить краще, оскільки вона забезпечує більшу робочу зону, вищу продуктивність і точність різання. Крім того, її інтеграція з друкарськими процесами спрощує виробничий цикл і зменшує витрати.

Для виконання додрукарських операцій робітникам треба персональний комп'ютер з гарним екраном. Тут є вибір між компактним ноутбуком та системним блоком з додатковим гарним екраном. Через велику розповсюдженість різних моделей різних виробників робити опис окремих моделей немає сенсу, тому буде порівнюватись лише формат:

Таблиця 4.6.4. – Порівняльна таблиця для різних ПК

Параметр	Ноутбук	Системний блок+монітор
Ціна	+	-
Потужність	-	+
Мобільність	+	-
Можливість модернізації	-	+

Де «+» - краще, «-» - гірше

На основі цього порівняння можна зробити висновок, що зв'язка системного блоку та гарного монітору краща для потреб виробництва, оскільки він дозволяє швидко та якісно виконати роботу, а можливість модернізації дозволяє адаптуватись під подальший розвиток технологій. Ціна такого комплексу та його мобільність не надає великих недоліків, оскільки для

виробництва, де використовується дороге коштовне обладнання різниця у ціні не сильно вдарить по бюджету, а маленька потужність може сильно зменшити продуктивність виробництва.



Рис 4.6.3. – Персональний комп'ютер, придатний до виконання роботи.

4.7 Вибір апаратно-програмного забезпечення:

Для потреб цього проекту не потрібна велика кількість програмного забезпечення. Воно використовується лише на персональних комп'ютерах. Вибір стоїть між використанням програмного пакету Adobe (Photoshop та Illustrator) та безкоштовними редакторами Gimp та Inkscape. Для порівняння склалась таблиця:

Таблиця 4.7.1. – Порівняльна таблиця для різного програмного забезпечення

Параметр	Photoshop та Illustrator	Gimp та Inkscape
Ціна	-	+
Функціонал	+	-
Розповсюдженість	+	-

Де «+» - краще, «-» - гірше

З цього порівняння можна зробити висновок, що для потреб виробництва краще використовувати пакет Adobe, оскільки вони дозволять більш якісно виконати роботу, не зважаючи на потребу у оплаті цього програмного забезпечення. До того ж для виконання роботи буде легше знайти професіонала, який буде добре виконувати роботу на цих інструментах.



Рис 4.7.2. – логотипи програмного забезпечення.

Таблиця 4.7.2 – Завдання на забезпечення виробничого процесу комп'ютерами

Назва устаткування, оснащення робочого місця	Кількість РС	Необхідне програмне забезпечення
Друкувальники	1	MS Office, пошта, Esco Pilot
Лакувальники	1	MS Office, пошта, Esco Pilot
Вісікальніки	1	MS Office, пошта, Esco Pilot
Складальніки	1	MS Office, пошта, Esco Pilot
Спеціалісти додрукарської обробки	2 + 1 для кольоропроби	MS Office, пошта, Esco Pilot, Adobe Photoshop, Esco ArtPro+
Менеджери	3	MS Office, пошта, Esco Pilot
Технологи	1	MS Office, пошта, Esco Pilot
Керівник	1	MS Office, пошта,
Системний адміністратор	3 (1 персональний, 1 ноутбук для налаштування та 1 ПК для управління сервером)	MS Office, пошта, Esco Pilot, Eclipse
Охорона	1	Програма відеоспостереження, пошта
Загальна кількість	16	

Враховуючи розмір підприємства, повне забезпечення функціонування підприємства буде вимагати забезпечення його 16 одиницями ПК. Загалом усі робочі місця з ПК можна поділити на 4 груп:

- **спостерігальні** (охорона) – найменш потужні ПК основна задача яких полягає лише у виведенні відео на екран. Для цього потрібен лише монітор та найдешевший серед доступних міні-ПК.

- **виробничий** (друк, висічка, складання) – ноутбуки, які знаходяться біля кожної з машин, єдина задача яких у зручному отриманні інформації спеціалістом, без необхідності постійно звертатись до менеджера щодо замовлення. Ці ноутбуки мінімально необхідним функціоналом та доволі низькою потужністю, але портативні.

- **менеджмент** (менеджери, керівник) – ПК які не потребують великої потужності і використовуються лише для ведення комунікації з замовниками та підприємством. Загалом вони можуть бути будь якими але для більшої зручності краще використовувати ноутбуки з невеликою потужністю, але гарним екраном для повної передачі зображення дизайну. Недоліком таких ПК є висока ціна.

- **технологічні** (спеціалісти ДДП, програмісти, технологи) – найдорожчі та найпотужніші ПК на підприємстві. Через те, що робота з візуалізацією це дуже важкий з точки зору навантаження на ПК процес, який до того ж треба виконувати швидко, ПК які треба спеціалістам мають бути дуже потужними, для того, щоб вони якісно виконували роботу за найменший час. Такі ПК оснащені дуже якісними моніторами (по 2 на кожного спеціаліста ДДП), та якісною «начинкою». До цієї категорії також відносяться ПК програміста з технологом, які хоча і не працюють з графікою але все одно мають роботу яка дуже залежить від потужності ПК. Такі комп'ютери найкраще збирати індивідуально з окремих комплектуючих. Їх можна замовити і дати збирати системному адміністратору, який і встановить і налаштує все ПЗ.

Важливо відмітити роль локальної мережі. Уся комунікація всередині підприємства, а також файлообіг має відбуватися на локальному сервері. Для цього використовується спеціальні маршрутизатори та IP адреси. Для використання цієї мережі використовується ПЗ Esco Pilot та вбудований додаток пошти (або веб-сторінка у браузері).

Вибір матеріалів

Враховуючи попередні розрахунки, матеріали які треба використовувати на виробництві мають відповідати його вимогам. Тому для виконання проекту труба наступні матеріали:

Фарба

- Тип: Офсетна фарба ультрафіолетового затвердіння
- Кольори: СМҮК (без додаткових кольорів)

Зволожуючий розчин

- Тип: Розчин на основі води

Картон

- Тип: Хром-ерзац
- Товщина: 0,9 мм
- Щільність: 300 г/м²

Лак

- Тип: Матовий лак ультрафіолетового затвердіння
- Колір: Без кольору

Декель

На лазерних машинах замість традиційного декеля використовується вакуумний стіл, що утримує матеріал під час різання, забезпечуючи точність і стабільність позиціонування. Вакумний стіл ефективно фіксує матеріали, зокрема тонкий картон, без необхідності у механічному притиску.

Обґрунтування вибору

- Офсетна фарба ультрафіолетового затвердіння забезпечує високу якість друку, стійкість до вицвітання та швидке затвердіння. СМҮК - це стандартна

колірна модель, що використовується для друку, і вона дозволяє друкувати широкий спектр кольорів.

- Розчин на основі води використовується для зволоження друкарської форми та запобігання розмазуванню фарби.
- Хром-ерзац - це міцний і жорсткий картон, який ідеально підходить для виготовлення POS-стендів Товщина 0,9 мм та щільність 300 г/м² забезпечують необхідну жорсткість та стійкість конструкції, що особливо важливо при лазерному різанні, де точність і чіткість краю мають критичне значення
- Матовий лак ультрафіолетового затвердіння не тільки додає декоративний ефект, але й захищає POS-стенди від пошкоджень, підвищуючи їх довговічність і зберігаючи естетичний вигляд.
- Вакуумний стіл замість традиційного декеля на лазерній машині ефективно утримує матеріал під час різання. Це забезпечує високу точність і стабільність позиціонування матеріалу без потреби в механічному притиску.
- Лазерне різання дозволяє отримати дуже точні контури без необхідності використання штанц-форм. Це значно знижує витрати на виготовлення інструментів і дозволяє здійснювати більш гнучке виробництво, швидко змінюючи форми та зразки.

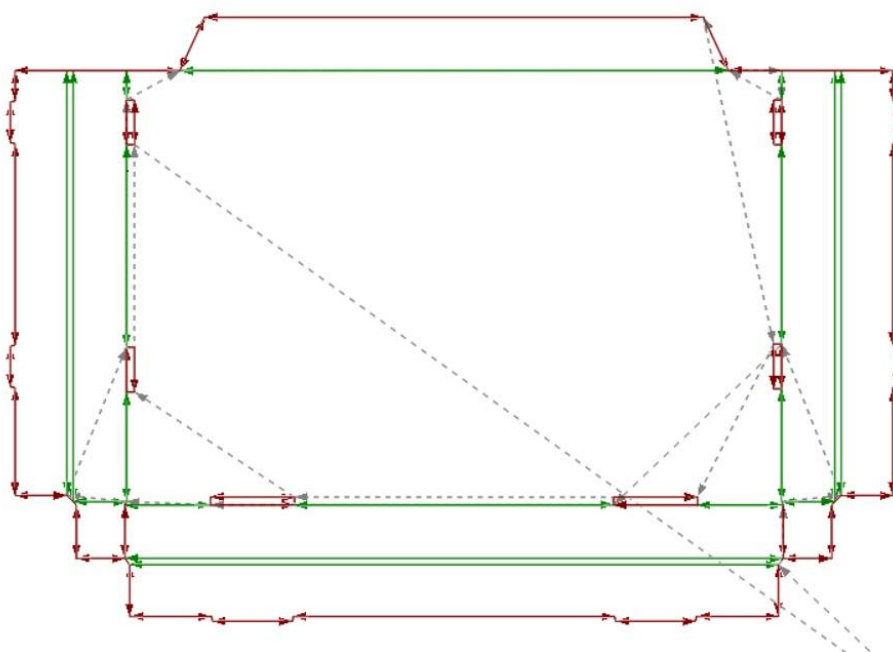


Рис 4.7.3. – Траекторія порізки полочки на Summa L3214

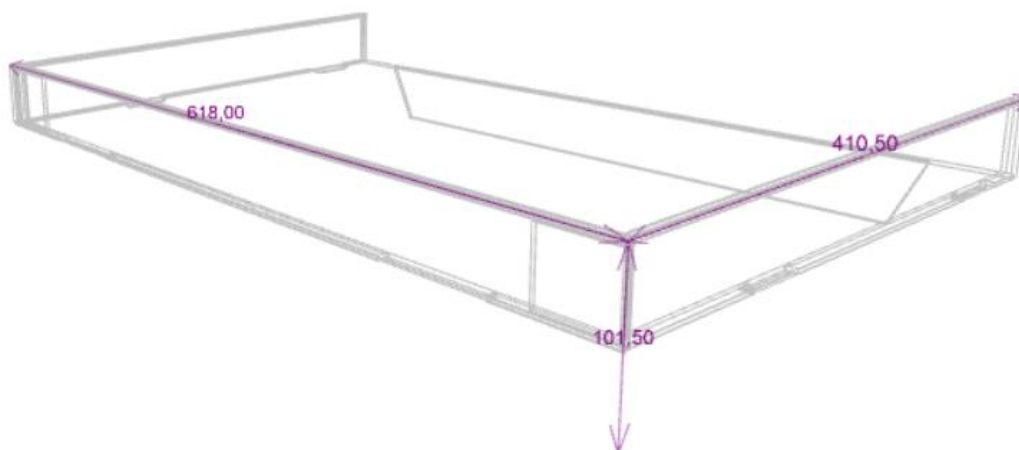


Рис 4.7.4. – Розміри полочки

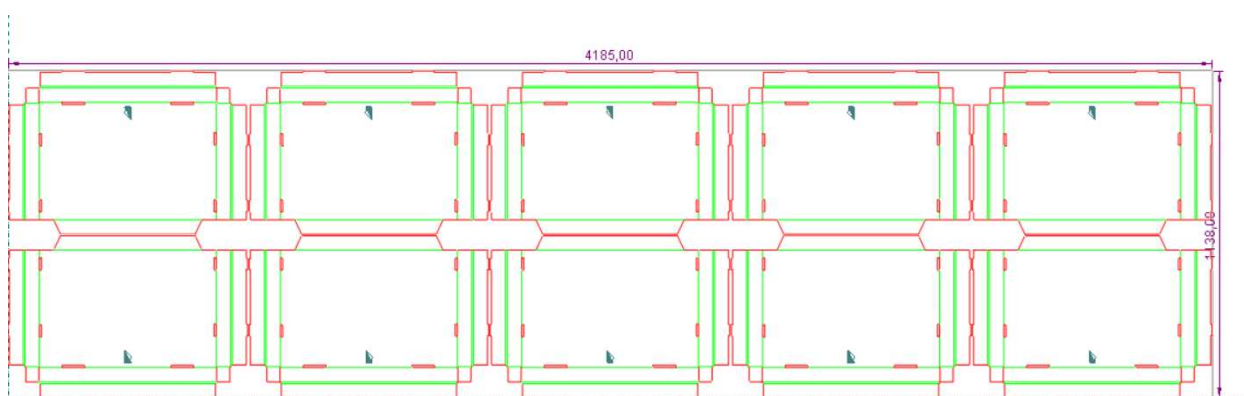


Рис 4.7.5. – Вигляд розгорток полочки на листі картону, який підготовлений під виконання процесу «Різання» на Summa L3214

4.8 Організаційна структура виробництва.

Для виконання даного проекту на підприємстві треба мати наступні підрозділи:

Організаційний підрозділ

- Керівництво;
- Менеджмент;
- Бухгалтерія;
- Відділ роботи з персоналом;

Додрукарська обробка

- Дизайн-студія;
- Технічне приміщення дизайн студії;
- Зона для підготовки макетів для лазерної порізки та тестових матеріалів;

Друкарська обробка:

- Друкарська дільниця;
- Дільниця візуальної оцінки друку.

Післядрукарська обробка:

- Лазерний різальний центр (Summa L3214)
- Дільниця для відходів після лазерного різання
- Дільниця візуальної оцінки якості лазерного різання
- Дільниця для прибирання залишків матеріалів після лазерного процесу
- Дільниця складання заготовок після лазерного різання
- Дільниця формування стосу заготовок

Обслуговуючий відділ:

- Кімната інженерів з документацією та інструментами.

Технічні приміщення:

- Серверне обладнання;
- Водоконтроль;
- Комора з прибиральними засобами.

Кімнати персоналу:

- Роздягальні (чоловічі та жіночі окремо);
- Вбиральні та душові (чоловічі та жіночі окремо);

Складські приміщення:

- Склад з картоном
- Склад з фарбами, ЗР, лаками, клеєм;
- Склад з готовою продукцією;

Шляхи:

- Шлях подачі картону до друкарської секції;
- Шлях передачі задрукованих листів до секції порізки;
- Шлях передачі розгортки у секцію складання заготовок;

- Шлях подачі заготовок у секцію сортування стосу;
- Шлях доступу до інженерних приміщень;
- Шлях подачі витратних матеріалів до виробничих ділянок;
- Шлях проходу персоналу;

Усі ці шляхи є важливими елементами у побудові найбільш ефективного та повного плану виробництва. Враховуючи усі ці ділянки можна сформувати таку схему:

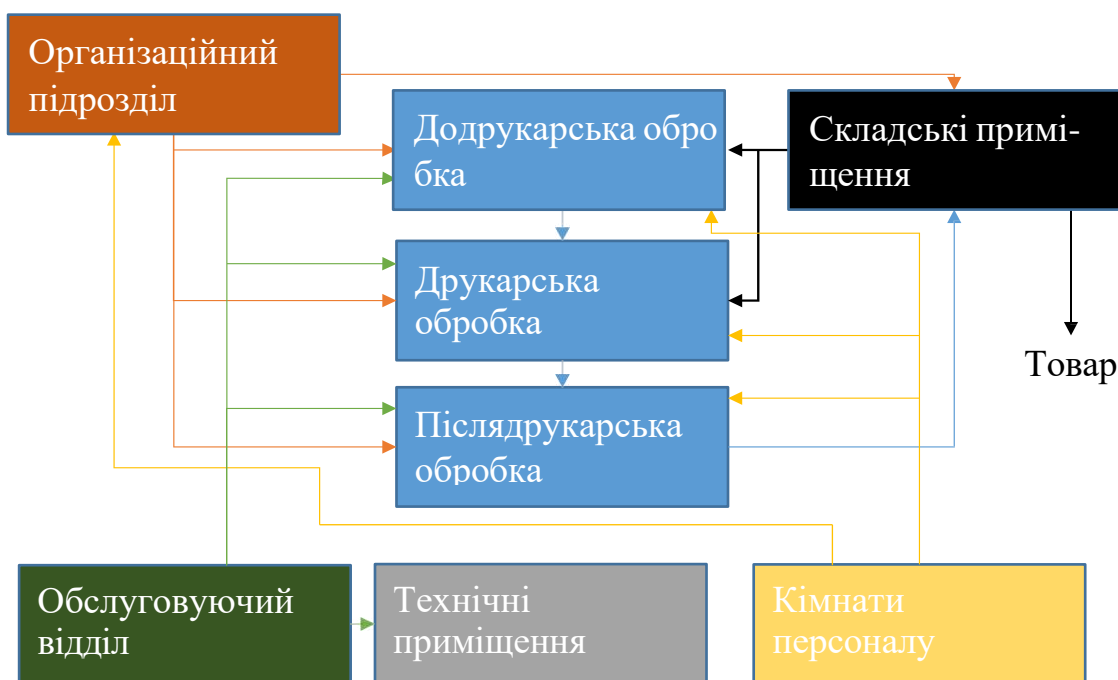


Схема 4.8.1 – Схема виробництва.

4.9 Основні характеристики проекту та його цілі

Основним напрямком розробки проекту було виготовлення пакування з картону. Великий зумовив використання високоефективного устаткування. Проте використання машини формату В1 дало можливість сильно зекономити на місці та ціні устаткування, а розповсюдженість такого формату дозволило зробити підприємство досить гнучким. Тому головною ціллю розробки проекту було не тільки виготовлення певного виду пакування, а й можливість використання виробничих потужностей для виготовлення інших схожих проектів.

На даному етапі підприємство придатне для виконання замовлення, але є деякі можливості до покращення. Перш за все впровадження безперервної подачі паперу до друкарської машини. Також було б добре, якби виробничий процес не потребував переносити стоси з аркушами між машинами, а був так налаштований, що людина не приймала б участь у процесі. Це могло б бути впроваджено за допомогою конвеєрів, але будова тих машин що зараз є не дозволяє їх зв'язати у один потік.

Враховуючи сучасні тенденції, можливе подальше впровадження цифрових друкарських машин великої ефективності, що, як було вказано, також підходить під вимоги підприємства, як і офсетний спосіб друку. Це дало б можливість пропустити етап створення друкарських форм та подавати зображення на друк прямо через внутрішню мережу компанії.

Виробничі розрахунки

Виготовлення готової продукції потребує визначення норм випуску на певний проміжок часу. Проект розрахований на випуск 12 млн. одиниць готової продукції. Для виконання цього замовлення, враховуючи технологію виробництва визначено, що для виконання цього замовлення підприємству треба працювати протягом 30 днів. За цей час на виробництві пройде 60 змін по 12 годин. Враховуючи те, що одночасно буде виробляться 2 розгортки на одному аркуші, загальна кількість надрукованих аркушів сягає 6 млн., що враховуючи кількість змін відповідає 100 тис. аркушів за одну зміну. Для

відповідності такому обсягу готової продукції було підібране відповідне обладнання.

Для визначення об'єму робіт було створена така таблиця:

Таблиця 4.9.1. – Таблиця з розподілом об'єму робіт

Робоче місце	Години роботи за зміну (12 год.) або за добу	Чисельність робітників та працюючих на зміні (1 та 2 зміна)	Трудомісткість	Кількість робочих місць	Виробнича площа, м ²
Друк	10	3 (1/1)	Вище середнього	1	729,7
Помічник на друці		3 (1/1)	Велика	1	850,3
Різання	11	3 (1/1)	Велика	1	
Складання	11	3 (1/1)	Середня	1	
Дизайн та виготовлення форм	9	4 (2/0)	Нижче середнього	2	30,36
Організаційний відділ	8	6 (4/0)	Низька	4	38,64
Інженерія	12	3 (1/1)	Середня	2	18,36
Прибирання	4	2 (1/0)	Середня	1	10,59
Вантажні роботи	6	4 (2/2)	Вище середньої	2	–

№ поз.	Тип і характер упаковки	Кількість назв на рік	Тираж, тис. шт.	Фарбовість	Формат упаковки, мм.	Формат друкарського аркуша, мм.	Кількість штук на аркуші	Кількість аркушів
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Картонний POS дисплей	50000	1200	4+0	430x65	500x707	1	120000
Швидкість друку (марка машини), арк/год	Необхідна кількість машин (марка і виробник), робочих місць, одиниць		Чисельність робітників	Явочна кількість робітників за фахом та розрядом	Списочна кількість робітників, осіб	ІТР та службовців, розрахункова кількість осіб		
	Розрахунки	Прийнятий проект						
10	11	12	13	14	15	16		
1500	1	1	2	1	2	5		

Таблиця 4.9.2. – Розрахунок виробничої програми та її виконання

Розрахунок обсягу виробництва, трудомісткості робіт, необхідної кількості устаткування та робочих місць, кількості працюючих.

Для виконання робіт, як вже було вказано, були визначені обсяги робіт і підібрані відповідні машини. Робочі місця, трудомісткість робіт та кількість працюючих була визначена у результаті консультації з компаніями: Карбон сервіс та Хітіт Україна, а також зі спеціалістами Національного університету харчових технологій.

Розрахунок робочих місць відбувався з врахуванням сучасних вимог до кількості робочих годин, рівня навантаження та вихідних днів. Виробничі площі розраховувались з врахуванням потреб обладнання та персоналу, а також з будівельними вимогами до площ. Враховуючи те, що виробництво може бути модернізоване, для виробничої зони був взятий запас місця для встановлення більшої габаритних новітніх машин. Трудомісткість робіт визначалась за принципом визначення відсотка часу, під час якого працівник

має працювати інтенсивного, для задоволення вимог. За основу були взяті емпіричні дані, отримані у результаті особистого ознайомлення з процесом, та консультаціями зі спеціалістами. Цей розрахунок базувався на таких відсотках:

Навантаження	Відсоток
Низьке	0-60%
Середнє	60-80%
Велике	>80%

Таблиця 4.9.3. – Розрахунок навантаження

4.10 Конструкція та принцип роботи обладнання BOBST STREAMPACK

Для демонстрації зовнішнього вигляду та принципу роботи обрана складальна машина BOBST Streampack. Ця машина спеціалізується на автоматизованому складанні та склеюванні картонних заготовок, що дозволяє отримати готові POS дисплеї або пакування.

Процес роботи машини починається з подачі картонних листів у зону завантаження. Листи вкладаються на самонаклад, де вакуумні маніпулятори захоплюють матеріал і подають його до робочої зони. Після цього картонні листи переміщуються по подаючому столу, обладнаному конвеєрними стрічками, що спрямовують їх до упорів для точного позиціонування перед початком складання.

У робочій зоні машина виконує операції складання заготовок у відповідності до запрограмованих згинів та ліній фальцювання, нанесених на попередніх етапах обробки. BOBST Streampack забезпечує точне згинання заготовок завдяки направляючим, які керують рухом матеріалу та забезпечують його стабільне позиціонування. На необхідних ділянках на заготовку наноситься клей, після чого деталі притискаються для забезпечення міцного скріплення.

На виході з робочої зони заготовки проходять фінальне складання та формування у плоский вигляд, що дозволяє зручно транспортувати та зберігати готову продукцію. Готові вироби вкладаються в зону прийому, де формуються в стоси, що дозволяє легко переміщувати їх на склад або до місця зберігання.





Рисунок 4.10.1 – Машина BOBST STREAMPACK

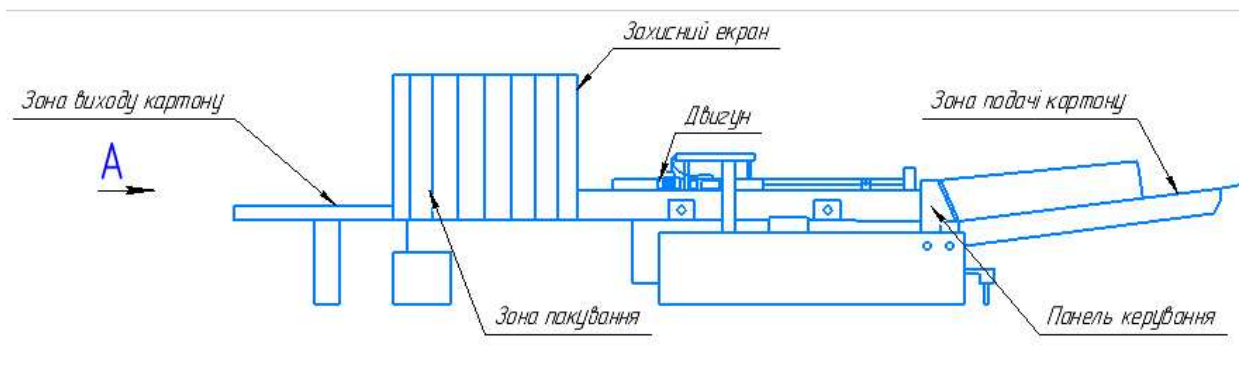


Рисунок 4.10.2. – Схема машини BOBST STREAMPACK, вид збоку

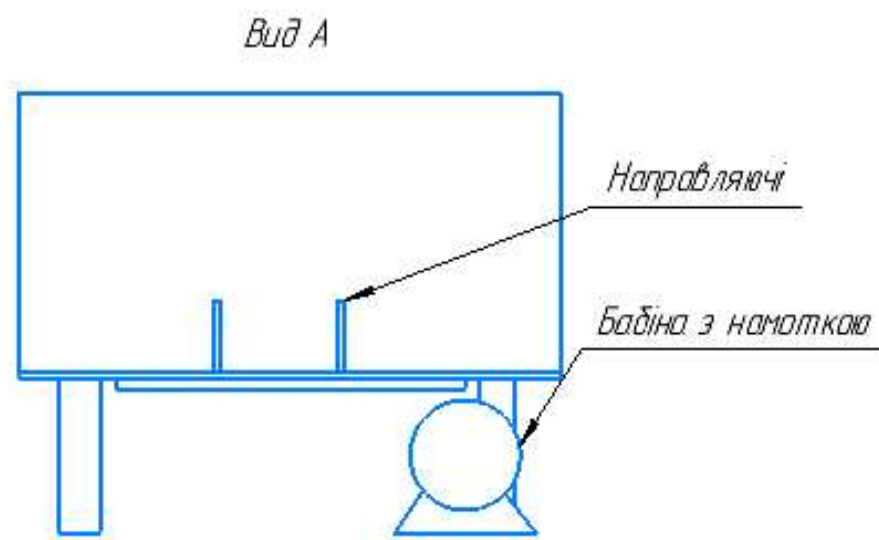


Рисунок 4.10.3. – Схема машини BOBST STREAMPACK, вид А

5. ЕТАПИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ УПАКОВКИ

В останні кілька років прийшло розуміння, що PDM-технології постійно розширюються як за ступенем охоплення, так і за потужністю пропонуваніх рішень. Об'єктом їх застосування стали не тільки області проектування і виробництва, пов'язані з використанням інженерних даних про виріб.

Виникло розуміння необхідності інформаційної підтримки виробу протягом усього його життєвого циклу. На зміну інформаційній підтримці окремих етапів створення інженерних конструкцій наприкінці 20-го століття прийшла ідеологія ведення бізнесу CALS (Continuous Acquisition and Support) або, в сучаснішому викладі, PLM (Product Lifecycle Management).

За терміном "життєвий цикл" ("Lifecycle") стоять два поняття – "маркетинговий життєвий цикл" (МЖЦ) і "функціональний життєвий цикл" (ФЖЦ). МЖЦ має відношення до поведінки певного виду продукції на ринку і завершується моральним спрацьованням і зняттям з виробництва, а ФЖЦ пов'язаний із функціональним призначенням виробу і завершується фізичним спрацьованням і утилізацією. Прикладом можуть служити персональні комп'ютери. Маркетинговий життєвий цикл систем на базі Pentium 4 закінчився, але фізично їх успішно продовжують експлуатувати в багатьох організаціях.

Життєвий цикл, як визначає його ДСТУ 3278-95 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення» життєвий цикл продукції (виробу) – це сукупність взаємопов'язаних процесів зміни стану продукції від початку

дослідження та обґрунтування розроблення до припинення експлуатації виробу, застосування (зберігання) матеріалу.

Згідно з ДСТУ 3278-95 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення» у життєвому циклі поштучної продукції виділяють такі стадії:

- дослідження та обґрунтування розроблення;

- процес розроблення, виробництво;
- експлуатація та капітальний ремонт (для виробів, які підлягають капітальному ремонту).

Оскільки зараз все більше уваги приділяється охороні довколишнього середовища, повторному використанню сировини, безвідходному виробництву тощо до заключної стадії (етапу) ЖЦВ відносять утилізацію.

Сучасні стандарти типу ISO 9000 життєвий цикл описують більш детальними стадіями. Обмежимося поданням життєвого циклу виробу у вигляді схеми, наведеної на рис. 5.1.

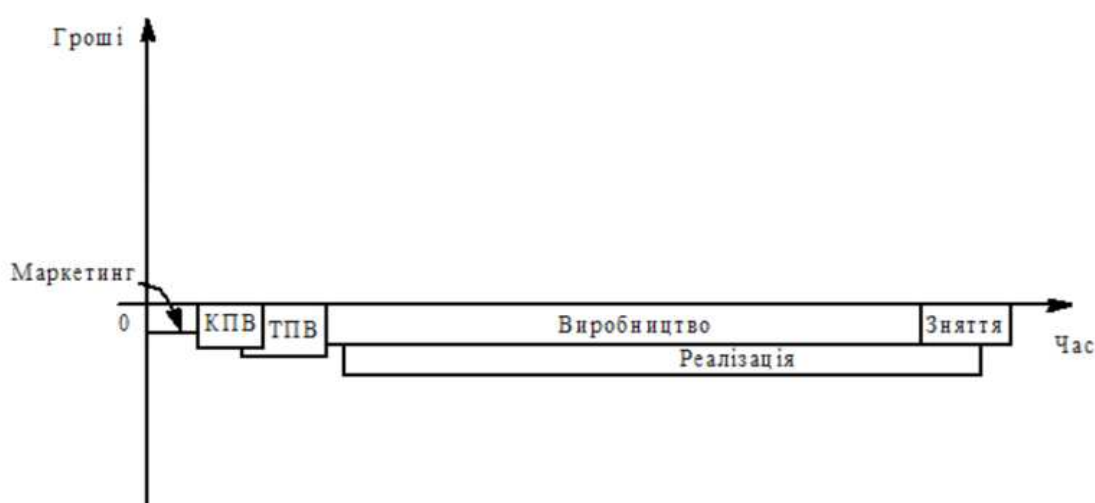


Рис 5.1 – Етапи життєвого циклу в часі

Початком життєвого циклу умовно вважають формування вихідних вимог на основі виконаних маркетингових досліджень потреб для заданого класу (або типу) виробів. На стадії науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт проводять попередні дослідження, виконують передпроектні роботи, формують технічне завдання на розробку. Виріб існує тільки у вигляді задуму і вимог. Частка витрат фірми на цю стадію визначається її наукоємністю і слугує основною характеристикою інноваційної та стратегічної перспективності фірми.

Основні роботи:

- фундаментальні дослідження;
- пошукові дослідження;

- прикладні дослідження;
- макетно-експериментальне виробництво і виготовлення макетів та експериментальних вузлів;
- експерименти;
- розробка конструкторської документації;
- дослідне виробництво і виготовлення дослідних зразків;
- конструкторські випробування;
- технологічні розробки;
- технологічні випробування.

На стадії виробництва з усіх технологічних операцій (заготівельна, механічне, гальванічне та термічне оброблення, складання, фарбування, упакування, транспортування тощо) здійснюється великий обсяг робіт, у тому числі:

- конструкторська підготовка виробництва;
- технологічна підготовка виробництва;
- економічна і фінансова підготовка виробництва;
- виробництво експериментальних партій;
- дрібносерійне, серійне та крупносерійне виробництво;
- масове виробництво;
- допоміжне виробництво.

Як правило, закінчення розробки нового виробу збігається з початком періоду технологічної підготовки та освоєння виробництва, в тому числі закупівлі комплектуючих. Цей період є однією з важливих складових життєвого циклу, оскільки його скорочення дозволяє швидше запустити виробництво нового виробу і раніше вийти до споживачів. Скорочення термінів підготовки дає можливість збільшити життєвий цикл виробу як товару і отримати за рахунок цього додатковий економічний ефект (рис. 5.2).

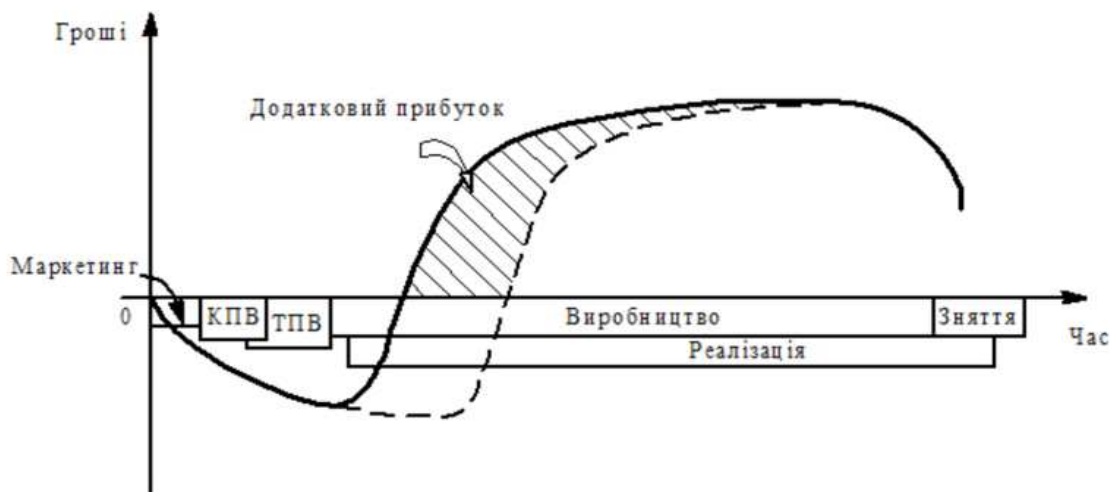


Рис 5.2 – Економія від стискання в часі ранніх етапів ЖЦВ

На стадії реалізації вироби (продукти) надходять на ринок, вони перетворюються на товар, починається життєвий цикл товару. Реалізація виробу на ринку вимагає виконання різноманітних функцій, у тому числі:

- комерційних і торговельних;
- маркетингу;
- ціноутворення;
- налагодження мережі збуту;
- брендингу - створення, підтримки і розвитку бренду.

Стадія обслуговування (сервісу). За ринковими законами споживача треба підтримувати і після продажу йому виробу. І тут виконується велика кількість робіт, наприклад:

- виробництво запасних частин;
- передпродажне обслуговування;
- гарантійне обслуговування;
- ремонтне й технічне обслуговування;
- підготовка кадрів для роботи з виробами у споживачів;
- експлуатаційне обслуговування

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Таблиця 6.1 – Абсолютні техніко-економічні показники проекту

№	Найменування параметру	Одиниця виміру	Величина
1.	Річний випуск паковань	шт.	50000
2.	Чисельність промислово–виробничого персоналу	осіб	120
3.	Загальна чисельність працівників	осіб	150
4.	Загальна площа виробництва	м ²	5000
5.	Висота поверху виробництва	м	7
6.	Загальна кубатура виробництва	м ³	35000
7.	Загальна площа підприємства	м ²	10000

Таблиця 6.2 – Відносні техніко-економічні показники проекту

№	Техніко-економічні показники проекту	Одиниця виміру	Розраховане значення
1.	Кількість продукції <ul style="list-style-type: none"> • на 1 кв. м площі • на 1 куб. м об'єму приміщення • на 1 кв. м підприємства 	тис. шт	10 1,43 5
2.	Витрати електроенергії для технологічних <ul style="list-style-type: none"> • на річний випуск продукції • на 1000 штук упаковки 	млн. грн	0,75 15
3.	Витрати електроенергії на освітлення	тис. грн/ рік	120
4.	Трудомісткість <ul style="list-style-type: none"> • на річний випуск продукції • на 1000 штук упаковки 	нормо–год	5000 100
5.	Повна собівартість	тис. грн	3000

6.	Ціна пакування	тис. грн	4
7.	Прибуток, грн:	тис. грн	200
	• на 1 кв. м площі		20
	• на 1 куб. м об'єму приміщення		5,71
	• на 1 кв. м землі		10
8.	Рентабельність	%	6,67
9.	Термін окупності	років	5

Продовження таблиці 6.2. – Відносні техніко-економічні показники проекту

Також виконані розрахунки для одного компоненту POS стенду – Полочки, для того, щоб розрахувати економічну ефективність та оптимізувати затрати виробництва. Дані подані в табличному вигляді та експортовані з Prinect Package Designer.

NumberBoxes	50000	Number of boxes
PartsPerSht	10,00	The number of parts per single sheet
NSheets	5000	Number of sheets
SheetPrice	0,15 €	Sheet price
NumColors	4	Number of colors
InkPrice	8,00 €/kg	Ink price (per kg)
InkConsumption	30,00 m ² /kg	Printed area (per 1 kg of ink)
BoxesAreaPerSheet	0,43m ²	Total box area printed on one sheet
InkCost	286,31 €	Total ink cost
PrintingPlate	25,00 €	Printing plate cost
PrintingPressPreparation	50,00 €	Printing press preparation cost
PrintCostPerSheet	0,10 €	Machine cost for printing one sheet
PrintCost	2586,31 €	Total printing cost (ink included)
Varnish	0,00	Use of varnish
VarnishAreaPerSheet	-0,00m ²	Total varnished area per sheet
VarnishPrice	5,00 €/kg	Varnish price (per kg)
VarnishConsumption	40,00 m ² /kg	Varnished area (per 1 kg of ink)
VarnishPressPreparation	50,00 €	Varnish press preparation cost
VarnishBlanket	30,00 €	Varnish blanket cost
VarnishingPerSheet	0,08 €	Machine cost for varnishing one sheet
VarnishCost	0,00 €	Total varnishing cost
CuttingRules	8,16 m	Total rules length (cutting and creasing)

RuleCost	18,00 €/m	Die cost (per meter of rule)
DieCost	146,88 €	Total die cost
DiecuttingPerSheet	0,06 €	Machine cost for die-cutting one sheet
DiecuttingCost	446,88 €	Total die-cutting cost
ProductionCost	3033,19 €	Total production cost (printing, varnishing and diecutting)
Overhead	0,00 €	Overhead
Transport	25,00 €	Transport cost
Cost	3058,19 €	Total cost
Profit	10 %	Profit (%)
CustomerPrice	3364,01 €	Total customer price (VAT excluded)
CustomerPricePerBox	0,07 €	Customer price per box (VAT excluded)
VATPercent	20 %	VAT (%)
VAT	672,80 €	VAT amount
TotalCost	4036,81 €	Total model cost
Transport	25,00 €	Transport cost
Cost	3058,19 €	Total cost
Profit	10 %	Profit (%)
CustomerPrice	3364,01 €	Total customer price (VAT excluded)
CustomerPricePerBox	0,07 €	Customer price per box (VAT excluded)
VATPercent	20 %	VAT (%)
VAT	672,80 €	VAT amount
TotalCost	4036,81 €	Total model cost

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено комплексне дослідження, спрямоване на розробку ефективної технологічної системи для виробництва POS дисплеїв. В ході роботи було розглянуто конструктивні рішення для виготовлення та складання POS дисплеїв, зокрема обґрунтовано використання спеціального картону та розроблено оптимальну структуру конструкції.

Проведені маркетингові дослідження дали змогу визначити основні тенденції розвитку ринку POS матеріалів. Аналіз патентів та наукової літератури допоміг виділити актуальні напрямки технологій у галузі виробництва та обробки картону для рекламних матеріалів, що дозволило краще зрозуміти вимоги до дизайну та функціональності продукції.

На основі проведених розрахунків були визначені оптимальні розміри та конфігурація POS дисплеїв, що забезпечує максимальну ефективність при мінімальних витратах. Результати дослідження включають конструктивні та технологічні рішення, необхідні для виготовлення дисплеїв у кількості 50 000 одиниць на рік, з урахуванням вимог щодо якості та естетики продукції.

Під час наукових досліджень було проведено оцінку ефективності різних типів обладнання, що дозволило вибрати найкращі варіанти для впровадження у виробничий процес. Серед таких машин особливу увагу приділено обладнанню BOBST Streampack, яке забезпечує якісне та швидке складання заготовок.

Проект виробництва POS дисплеїв відзначається високим рівнем автоматизації та інтеграцією всіх етапів робочого процесу у єдину локальну мережу, що сприяє зменшенню впливу людського фактору та підвищенню загальної продуктивності. Такий підхід дозволяє забезпечити безперебійну роботу виробництва та зниження витрат.

Аналіз сучасних тенденцій щодо оптимізації умов праці вказує на доцільність впровадження 9-годинного робочого дня, що дозволить зменшити кількість персоналу до необхідного мінімуму та знизити собівартість продукції. Виробничі процеси структуровані так, що забезпечують гнучкість

та простоту в управлінні, при цьому не вимагаючи високої кваліфікації персоналу, що знижує витрати на навчання. На основі наукових досліджень та проектних рішень було розроблено підприємство для випуску POS дисплеїв, яке також можна адаптувати для виробництва схожих продуктів, що забезпечує його гнучкість та можливість розширення.

Проведена оцінка техніко-економічних показників показала, що підприємство досягне рентабельності в 2% протягом перших чотирьох років через амортизаційні витрати. Після цього періоду рентабельність підвищиться до 3.5%, що свідчить про стабільність та економічну доцільність впровадження проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Босак В.О., Сенкусь В.Т., Кравчук І.М. Устаткування спеціальних видів друку і спеціального призначення: Львів, УАД, 2012. 139 с.
2. Друкарське устаткування / Чехман Я.І. та ін.; УАД, Львів, 2005. 468 с.
3. Жидецький, Ю.Ц., Лазоренко О.В., Лотошинська Н.Д. Поліграфічні матеріали: Львів: Афіша, 2001. 328 с.
4. Кирван М.Д. Упаковка на основе бумаги и картона: СПб: Профессия, 2008. 488 с.
5. Кривошей В.М. Упаковка в нашому житті: Київ: ІАЦ «Упаковка», 2001. 160 с.
6. Кривошей В.Н., Соломенко М.Г., Шредер В.Л. Справочник по полимерной упаковке: Київ: Техника, 1982. 232 с.
7. Пакувальне обладнання / Гавва О.М. та ін.; ІАЦ «Упаковка», Київ, 2010. 744 с.
8. Гавва О.М. Проектування поліграфічних та пакувальних виробництв. [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» освітньо-професійної програми «Інжиніринг поліграфічних та пакувальних виробництв» денної та заочної форм навчання / уклад.: О.М. Гавва, О.О., Марцінкевич. – К.: НУХТ, 2022. – 117 с.
9. Величко О.М., Скиба В. М., Шангін А.В. Проектування технологічних процесів видавничо-поліграфічного виробництва: Навч. посіб. К.: НТУУ «КПІ», 2014. 235 с.
10. Практикум із проектування видавничо-поліграфічних процесів: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Х. Б. Кульчицька, Л. С. Предко. Львів: Укр. акад. друкарства, 2016. 200
11. Регей І.І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення): Львів: УАД, 2001. 144 с.
12. Угрін Я.М., Хведчин Ю.Й., Регей І.І. Основи пакувальної справи. Металева тара: Львів: УАД, 2011. 120 с.
13. Угрін Я.М., Хведчин Ю.Й., Регей І.І. Основи пакувальної справи.

Полімерна тара : Львів: УАД, 2011. 142 с.

14. Угрін Я.М., Хведчин Ю.Й., Регей І.І. Основи пакувальної справи. Скляна тара: Львів: УАД, 2011. 108 с.

15. Халайджі В, Кривошей В.М. Упаковка для харчових продуктів та напоїв: Київ: ІАЦ «Упаковка», 2018. 216 с.

16. Шредер В.Л., Пилипенко С.Д. Упаковка из картонна: Київ: ІАЦ, «Упаковка», 2004. 558 с.

17. Ярема С.М., Гавва О.М. Етикетка: Київ: НУХТ, Ін-т «Україна», 2007. 635 с.

18. В. Шаблій. Технологія друкарських процесів / І. В. Шаблій. — Львів : Вид-во «Оріяна-Нова», 2003. — 208 с.

19. Оперативні та спеціальні види друку. Технологія, обладнання /Ткаченко В. П., Манаков В. П, Шевчук А. В. – Харків: ХНУРЕ, 2005. – 336 с.

20. Величко О. Видавничо-поліграфічна справа: Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів: навч. посіб. К.: ВПЦ «Київський університет», 2009. 520 с.

21. Предко Л.С. Проектування та розрахунок додрукарських процесів: навч. посіб. Львів: УАД, 2009. 280 с.

22. Рак Ю.П., Дунець Р.Б. Проектування технологічних ліній оперативної поліграфії: системний підхід: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Дрогобич: Каменярь, 2002. 112с.

23. Гетун, Г. В. Основи проектування промислових будівель [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. буд. та інж. спец. вищ. навч. закл. Київ: Кондор, 2009. 210 с.

24. Гавенко С.Ф., Мельников О.В. Стандарти у видавничо-поліграфічній. Навч. посібн. Л: УАД. 2006. 134 с.

25. Журнал «Мир продуктов». URL: <http://www.proinfo.com.ua>.

26. Пасічний, В. М. Теорія варіаційного моделювання якості м'ясних та м'ясомістких продуктів : автореф. дис., д-ра. техн. наук : 05.18.04 "Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів" / Пасічний Василь

Миколайович ; НУХТ. – К., 2013.– 44 с

27. Молоканова Л. В. Снекова продукція на основі м'яса: стан і перспективи розвитку / Л. В. Молоканова, О.О. Орешина // Товарознавчий вісник : Збірник наукових праць. – 2012. – Вип. 5. - С. 303-311

28. Журнал «Упаковка». URL: [http:// upakjour. com.ua](http://upakjour.com.ua)

29. Листовые печатные машины Komori формата B1, Lithrone G40. URL: <http://www.yam.ru/equipment/offset-print/B1/Lithrone-G40.html>

30. Линия для склеивания картонных коробок в Zhengzhou. URL: <https://www.prostanki.com/board/item/197808>

31. Технічні характеристики BOBST STREAMPACK - <https://www.bobst.com/uaru/produkcija/falcovka-skleika/falcevalno-skleivajushchie-mashiny/obzor/machine/streampack/>

32. Технічні характеристики BOBST MASTERFLEX HD - <https://www.bobst.com/tmru/produkcija/fleksografskaja-poslepechatnaja-obrabotka/fleksopechatnye-mashiny/obzor/machine/masterflex-hd/>

33. Технічні характеристики BOBST EXPERTCUT 145PER - <https://www.bobst.com/uken/products/flatbed-die-cutting/die-cutters/overview/machine/expertcut-145-per>

34. Технічні характеристики Summa L3214 - <https://summa.com.ua/products/14>

ДОДАТКИ

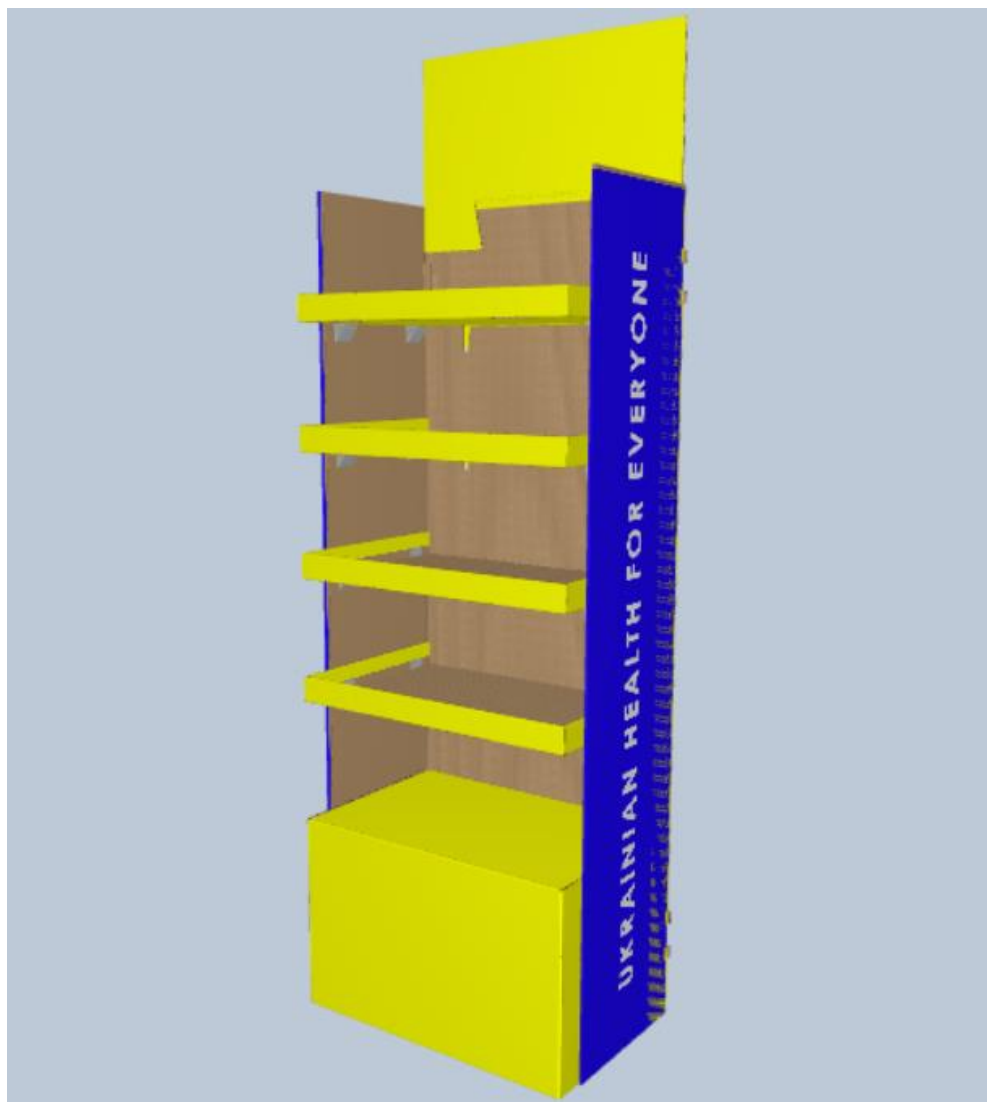


Рисунок – 1 Візуалізація готового POS стенду

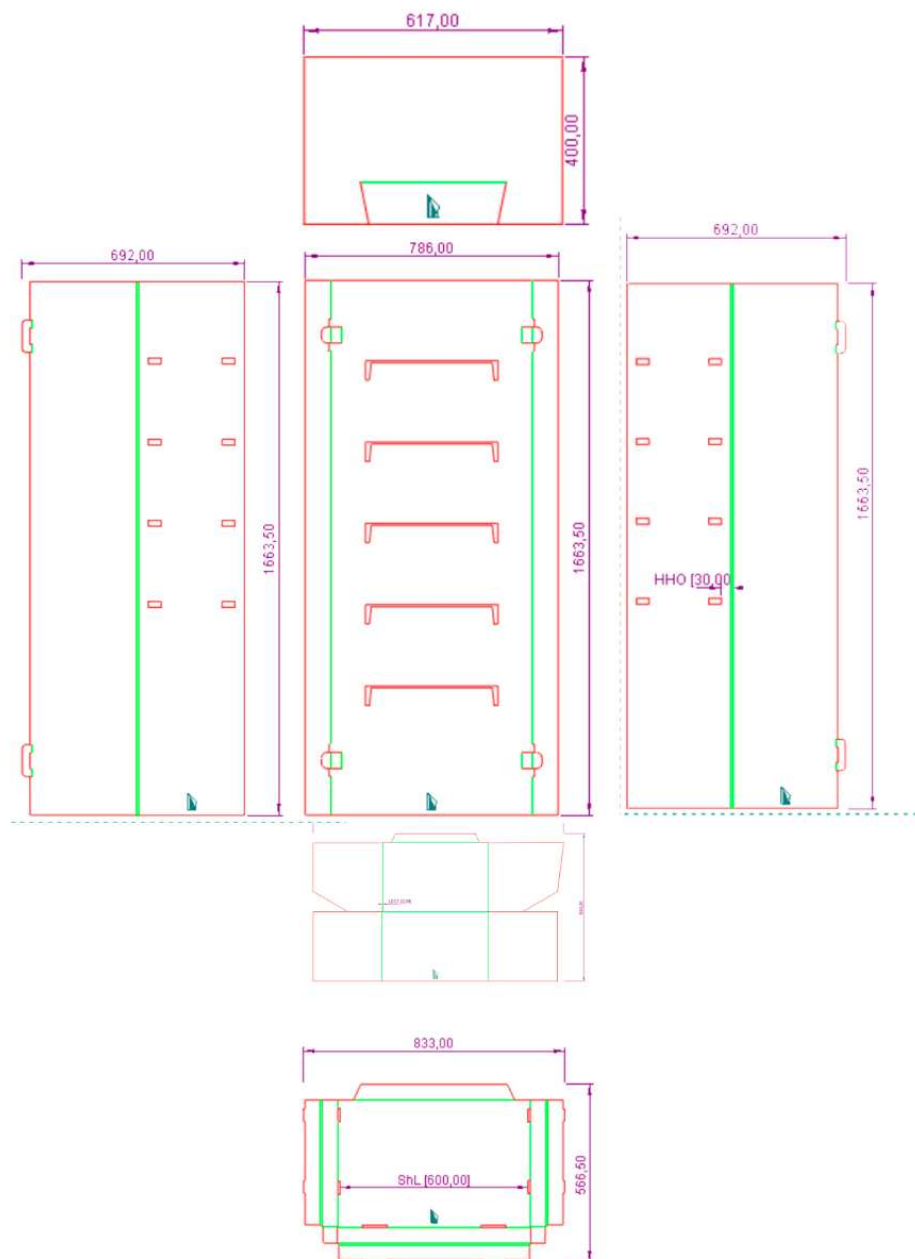
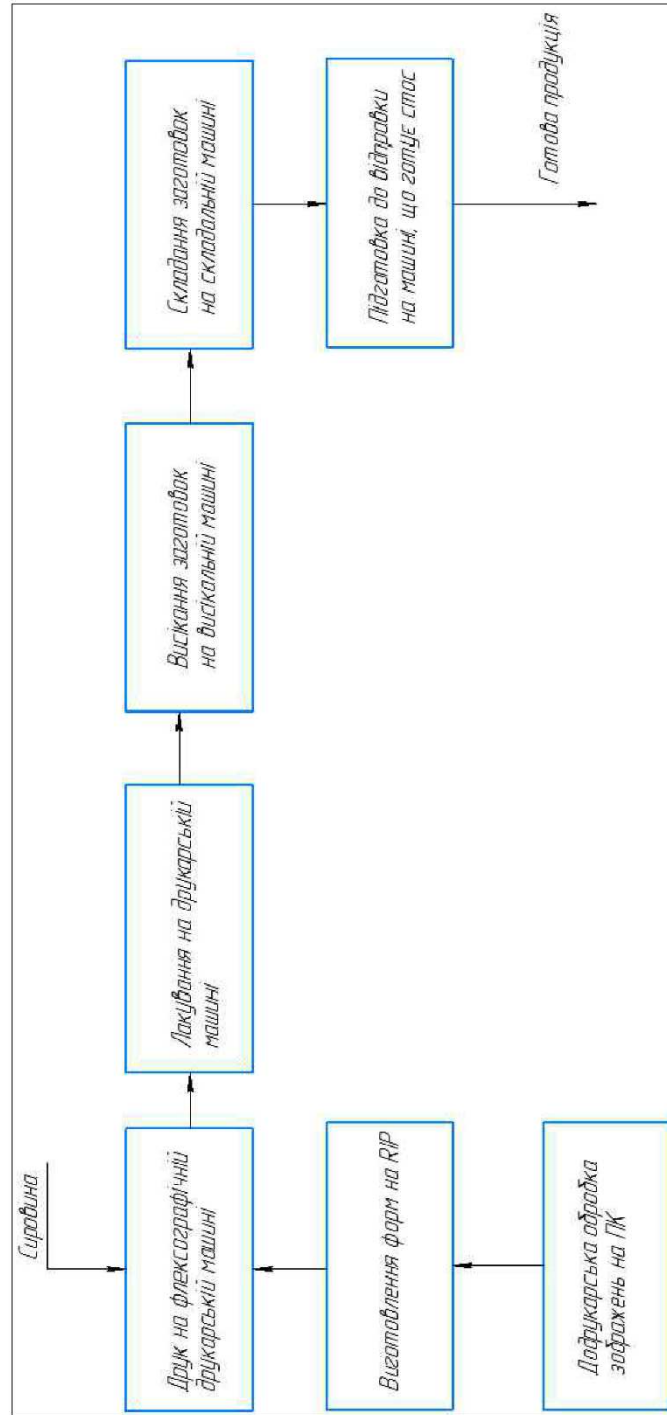
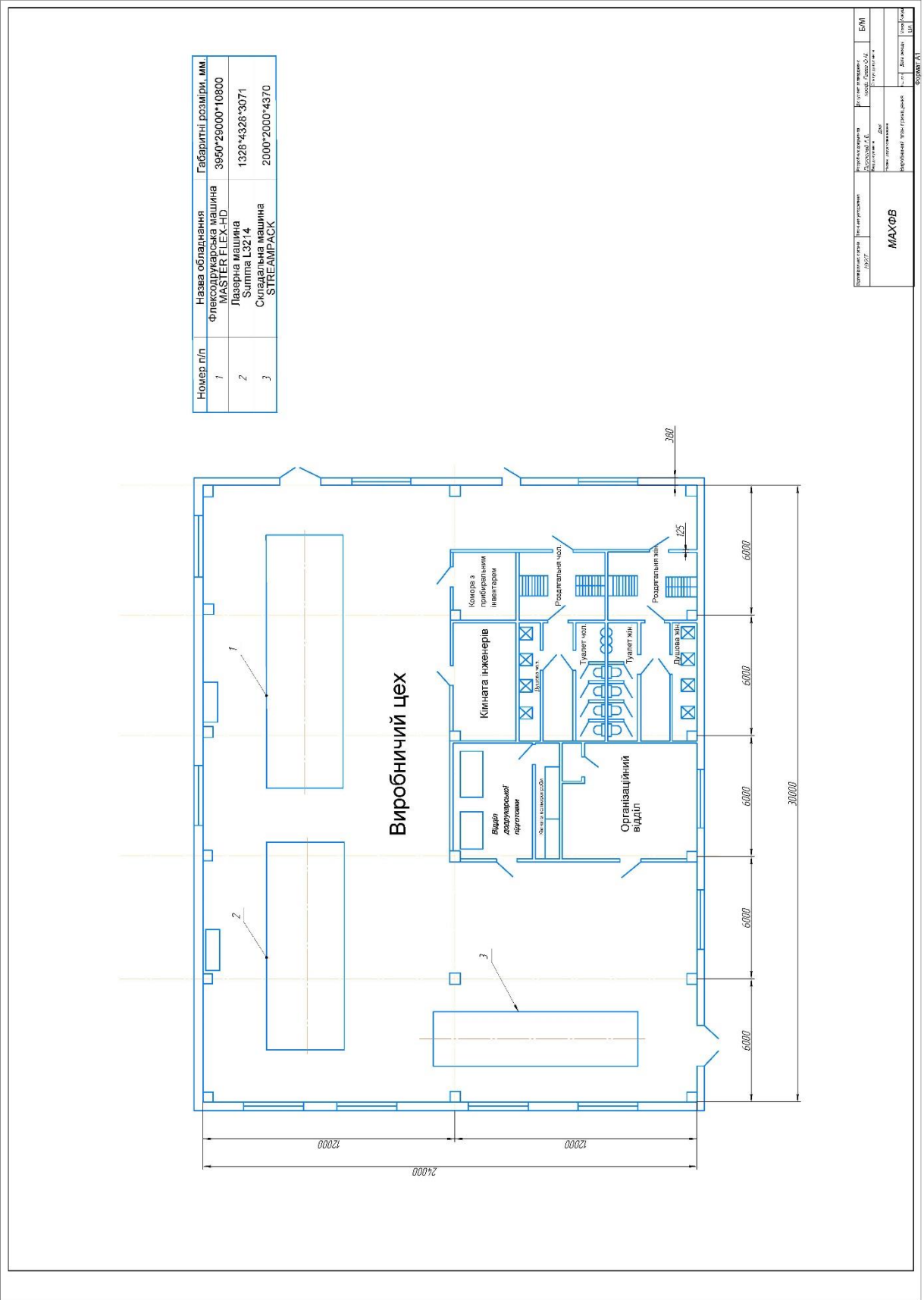


Рисунок 2 - Розгортка POS стенду



№ документа	Дата	Вид	Статус	Відомості про документ	БМ
МАХФВ					
Назва документа: Дата: Вид: Статус: Відомості про документ: БМ:					Дата: Вид: Статус: Відомості про документ: БМ:

Формат А4



Номер Л/л	Назва обладнання	Габаритні розміри, мм
1	Флексодрукарська машина MASTER FLEX HD	3950*26000*10800
2	Лазерна машина Summa L3214	1328*4328*3071
3	Складальна машина STREAMPACK	2000*2000*4370

Проектна група 19/27	Посадження МАХФВ	Проектант МАХФВ	Розробник МАХФВ	Перевірив МАХФВ	БМ
Титульний аркуш		Листів у альбомі 22		Кількість аркушів 22	
Масштаб 1:1		Датум 2024		Знак 1/1	

Окремі визначення рівності дозволяють для оцінки якості різни використовувати оцінку рівності після зразку. Позаяк наші неможливо розділити картинку, залишивши нерівні краї. Для оцінки якості розділення використовується сканування ліній розриву. Після цього, відскокване зображення у програмі Adobe Photoshop очислюють робляють контрастнішим.



Оптимічне зображення просять за допомогою векторних редакторів, таких як Adobe Illustrator або CorelDRAW, для отримання векторної лінії.



Оптимічну лінію зберігають у форматі .dwg і вставляють у програмі AutoCAD. Тут зображення кожного окуму виводяться і на екран виводиться інформація про нерівності з відбавленням всієї інформації про відхилення.

N	Кількість точок, n	Розмір, мм	mm	ΔL	
1	240	36	10,105	9,894	0,21
2	140	36	10,055	9,893	0,171
3	264	36	10,162	9,976	0,228
4	249	36	10,087	9,85	0,237
5	29	34	10,198	9,959	0,339
6	246	34	10,081	9,991	0,16

При розділенні картини, залишеною характеристикою, яку оцінюють при періодичній оцінці, є чіткість ліній. Для цього використовують різноманітні розподіли похибок на машині, яка виконує вископання, роблять зразки і вимірюють відхилення від заданих показників. Такими показниками є довжина картонних стрижок і рівність ліній розриву.

Довжину вимірюють для кожної стрижки, береться середнє значення і вимірюється похибка кожного зразка. Для невеликої кількості зразків використовують критерій для малих величин, а для великої кількості величин – розподіл похибок на інтервали та будують гістограму. За допомогою гістограми визначають потрібний зосон розподілу. Після визначення типу зосону розподілу визначають його параметри. Ці параметри перебирають за критерієм розподілу Пирсона X² з експериментальним розподілом.

$$f(y) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Часто використовують середні розміри інтервалів і частот як параметри в інтервал для спрощення розрахунків середнього значення випадкової помилки.

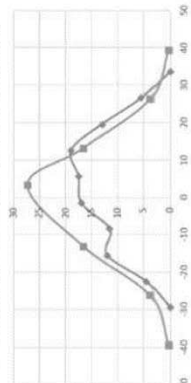
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Якщо кількість (n) дослідів більша 30 значення емпіричного середньозваженого відхилення можна розраховувати по формулі

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

Інтервал	Частота	Число точок, n	x, mm	(x-μ)	(x-μ) ²	Σ(x-μ) ²	Σ(x-μ) ³
1-38-4-261	0	0	0	-32,725	1071,926	0	0
1-28-4-198	4,5	4,5	-30,25	-25,725	661,756	2977,99	0
1-18-4-151	8,5	8,5	-26	-21,725	472,056	4079,908	0
1-10-4-58	15	15	-17,25	-17,25	297,564	580,97	0
1-8-4-21	17	17	-15	-15	225,000	375,556	0
18-18	5,5	11,5	90,25	2,275	5,176,25	90,7384	0
18-18	12,5	19	20,25	9,275	86,106,63	1634,487	0
18-128	16,5	18	25,25	14,275	204,1956	343,380	0
128-130	26,5	5,5	165,25	23,275	541,756	29794,91	0
130-131	33,5	0	0	30,275	916,576	0	0

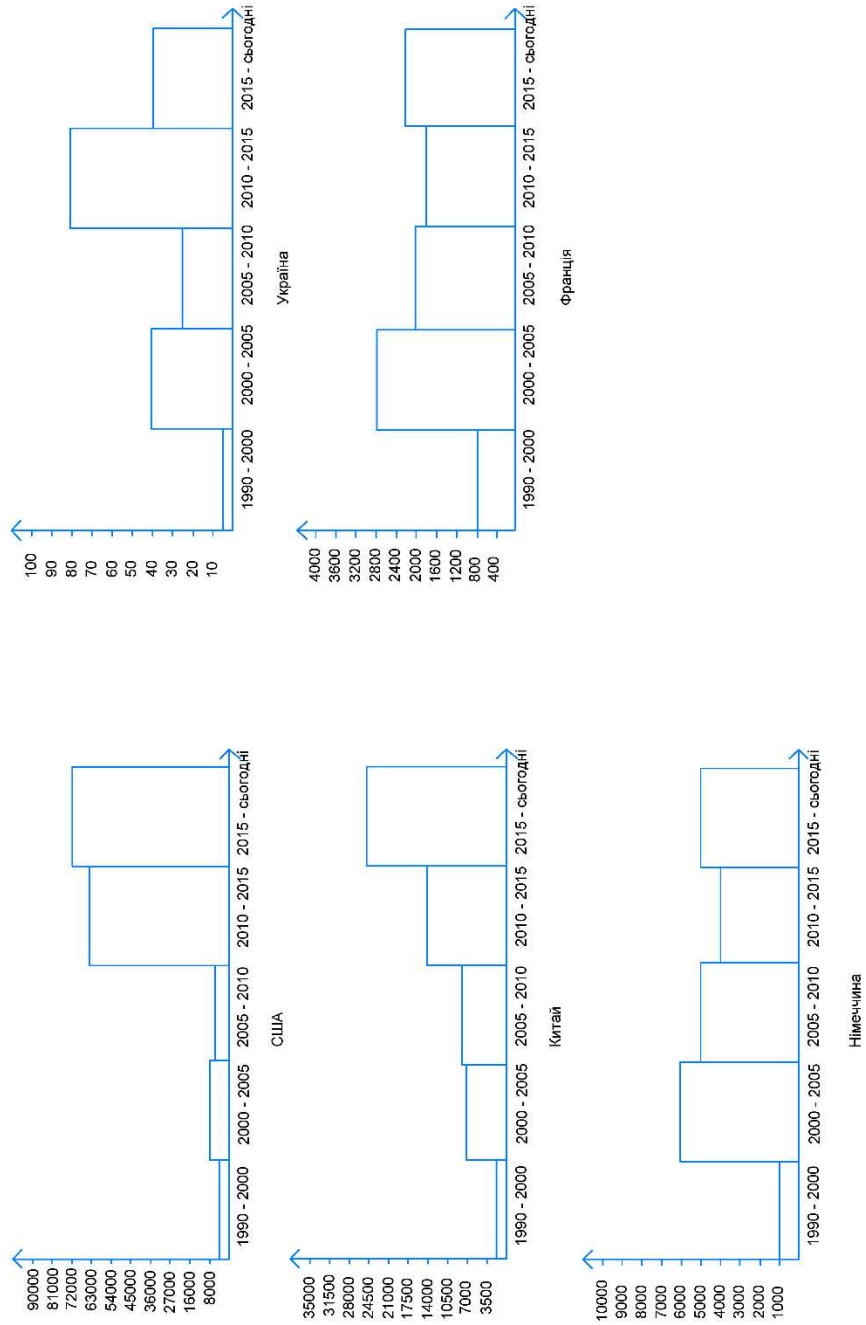
→ Емпірична крива → Крива нормального розподілу



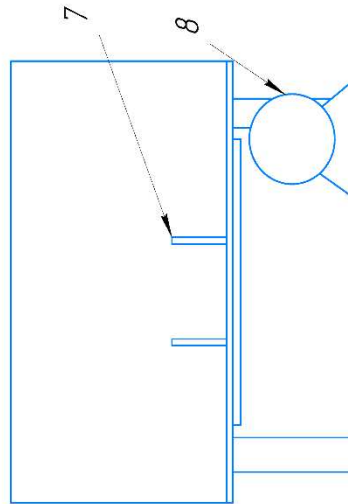
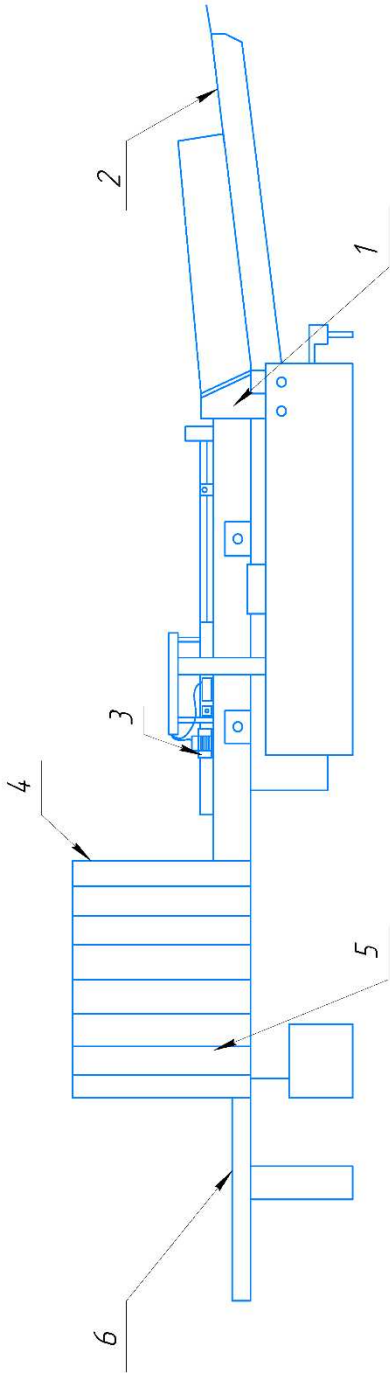
Після розділу збірки на інтервали, побудови гістограми і порівняння із нормальним розподілом, для більш об'єктивної оцінки, використовують критерій згоди. Для визначення адекватності емпіричного і емпіричного розподілів звертаються до критерію Пирсона X².

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(n_i - \mu_i)^2}{\mu_i}$$

Кількість патентів на тему цифрового друку у різних країнах



ВЕРСИЯ ДОКУМЕНТА	СТАТУС ДОКУМЕНТА	ВЕРСИЯ ДОКУМЕНТА	СТАТУС ДОКУМЕНТА
0001	0001	0001	0001
МАХФВ		МАХФВ	
Генеральний директор інформатизації		Генеральний директор інформатизації	
Україна	Україна	Україна	Україна
UK	UK	UK	UK
Формат: AT			



КОМПОНЕНТИ МАШИНИ

1	Панель керування
2	Зона подачі картону
3	Двигун
4	Закисний екран
5	Зона пакування
6	Зона виходу картону
7	Направляючі
8	Барабан з намоткою

Назва підприємства	Полтавський завод пакувального картону	Місцевість	Степанівка	БМ
Назва машини	МАХОВ	Модель	МАХОВ	БМ
Масштаб	1:1	Матеріал	ЛС	ЛС