Міністерство освіти і науки України

Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Інновації.

Монографія

Харків 2022

УДК 004.9

Рекомендовано до друку Науково-технічною Радою Харківського національного університету радіоелектроніки (протокол № 13 від 21 травня 2022 р.)

Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Інновації: монографія / редкол.: О.В. Вовк, І.Б. Чеботарьова, Ж.В. Дейнеко, та ін. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2022. 304 с.

ISBN 978-617-7988-99-0
DOI: 10.30837/978-617-7988-99-0

Рецензенти:

О.І. Пушкарь, доктор економічних наук, професор, ХНЕУ ім. Семена Кузнеця

О.А. Лєвтєров, доктор технічних наук, с.н.с., НУЦЗУ

В монографії розглянуті питання, присвячені технічним і технологічним інноваціям у виробництві друкованої продукції і в пакувальному виробництві, інформаційним, мультимедійним та web-технологіям, розробці інтелектуальних систем, обробці графіки та управлінню кольором. Розглянуто також питання маркетингу і реклами в поліграфії, особливості медіакомунікацій та використання нових методів навчання фахівців для видавничо-поліграфічної галузі, зв'язок навчального процесу з виробництвом.

Рекомендується викладачам, науковцям, бізнесменам, фахівцям видавничо-поліграфічної та рекламної галузі, розробникам мультимедійних інформаційних продуктів, аспірантам і студентам.

ISBN 978-617-7988-99-0
DOI: 10.30837/978-617-7988-99-0

© Вовк О.В., Чеботарьова І.Б.,
Дейнеко Ж.В.
© ТОВ «Друкарня Мадрид», 2022

ЗМІСТ

	ВСТУП	4
1	*Вовк О.В.* ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА ПОЛІГРАФІЧНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ «ФОРМАТ-ХАРКІВ»	5
2	*Занько Н.В., Писанчин Н.С., Голубник Т.С., Маїк Л.Я., Ковальський Б.М.* КОЛОРИМЕТРИЧНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ В ПОЛІГРАФІЇ	37
3	*Ткаченко В.П., Гордєєв А.С.* ТЕХНОЛОГІЯ ПРІОРИТЕТНОГО КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ В РЕПРОДУКЦІЙНІЙ СИСТЕМІ	61
4	*Савченко О.М.* ЛАЗЕРНЕ ГРАВІЮВАННЯ ЯК СУЧАСНИЙ СПОСІБ МАРКУВАННЯ	73
5	*Маїк Л.Я., Ковальський Б.М., Голубник Т.С., Занько Н.В., Писанчин Н.С.* ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ФОРМ	83
6	*Gurieva Natalia.* MARKETPLACE OF NFT'S (NON-FUNGIBLE TOKENS): NEW AGE OF DIGITAL ART	93
7	*Слітюк О.О., Данильчук К.А.* ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ПРИ СТВОРЕННІ ОБРАЗУ АНІМАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЖА	103
8	*Челомбітько В.Ф., Ткаченко В.П.* МЕТОДИ ПОБУДОВИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОРНАМЕНТІВ З МЕТОЮ ЗАХИСТУ ЦІННИХ ПАПЕРІВ	115
9	*Бізюк А.В.* ВРАХУВАННЯ СПЕЦИФІКИ РЕГІОНУ В НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОМУ КОНТЕНТІ ДИСЦИПЛІНИ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ПОЛІГРАФІЇ»	145
10	*Левикін І.В.* МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРЕЦЕДЕНТНОГО УПРАВЛІННЯ НАСКРІЗНИМИ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМ	161
11	*Григор'єв О.В.* ОЦІНКА СТАНУ ПОЛІГРАФІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА МОЖЛИВОСТІ ВИПУСКУ НА НЬОМУ ДОДАТКОВИХ ВИДІВ ПРОДУКЦІЇ	185
12	*Чеботарьова І.Б.* РЕБРЕНДИНГ КАФЕ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	211
13	*Соколова Л.В.* ТЕОРЕТИЧНО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МАРКЕТИНГОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧИХ ПЕРЕВАГ НА ПРОДУКТОВОМУ РИНКУ	240
14	*Нікітенко О.М., Дейнеко Ж.В., Зелений О.П.* ЗАСТОСУВАННЯ ВИДАВНИЧОЇ СИСТЕМИ LATEX ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВИДАНЬ З АНІМАЦІЙНИМИ ОБ'ЄКТАМИ	270
	АНОТАЦІЇ	295
	АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	303

ВСТУП

Монографію підготовлено за матеріалами міжнародної науково-технічної конференції «Поліграфічні, мультимедійні та web-технології», організатором проведення якої є кафедра «Медіасистем та технології» Харківського національного університету радіоелектроніки.

Основні наукові напрямки кафедри:

– технології розробки електронних та друкованих видань;

– системи автоматизації управління поліграфічним виробництвом;

– проблеми обробки цифрових зображень та відтворення кольору в поліграфії.

Мета конференції – розширення міжнародного співробітництва та поглиблення спільної діяльності у науковій, дослідницькій, викладацькій, та інших областях в галузі мультимедійних технологій, видавничої справи й поліграфії, економіки друкарських виробництв та підвищення ефективності навчального процесу підготовки професійних кадрів для поліграфічної галузі, впровадження в навчальний процес інноваційних форм і методів навчання.

Основні питання, що розглядаються в рамках конференції.

1. Технічні й технологічні інновації у виробництві друкованої продукції та пакувальному виробництві.

2. Інформаційні системи та технології в поліграфії. Інтелектуальні системи.

3. Мультимедійні та web-технології. Розробка додатків для мобільних пристроїв. UI/UX інтерфейси.

4. 2D та 3D-графіка, графічний дизайн, управління кольором.

5. Медіакомунікації, книжкова справа, маркетинг і реклама в поліграфії.

6. Використання нових методів навчання у видавничо-поліграфічній галузі, зв’язок навчального процесу з виробництвом.

Кафедра «Медіасистеми та технології» підтримує тісні зв’язки з підприємствами видавничо-поліграфічної галузі не тільки Харкова, а й всього Південно-Східного регіону України, спеціалістами-освітянами Києва, Львова, інших країн – Польщі, Німеччини, Великобританії, Мексики, Узбекистану. Головні напрямки співробітництва: спільна робота в галузі техніки засобів друкарства та економіки друкарських виробництв з метою подальшого поглиблення спільної діяльності у дослідницькій, викладацькій та інших наукових областях; підготовка магістрів; розвиток співробітництва в сфері науки та освіти; спільна участь у реалізації взаємовигідних програм в області освітньої та наукової діяльності; створення умов для підготовки, перепідготовки й підвищення кваліфікації кадрів в області видавничої справи в поліграфії.

УДК 655.5

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА ПОЛІГРАФІЧНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ «ФОРМАТ-ХАРКІВ»

Вовк О.В.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. *Досліджено роботу рекламно-виробничого підприємства «Формат-Харків», особливості його технологічного процесу по виготовленню рекламної продукції. Розглянуто особливості виробничого та адміністративного управління підприємством, визначені основні фактори, які впливають на якість продукції та послуг підприємства. Досліджена проблема підвищення якості та конкурентоспроможності продукції. Сформульовані основні напрямки підвищення якості та розроблені відповідні рекомендації.*

Ключові слова: *РЕКЛАМА, ТЕХНОЛОГІЇ ШИРОКОФОРМАТНОГО ДРУКУ, ЦИФРОВИЙ ОФСЕТ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, АДМІНІСТРАТИВНІ МЕТОДИ, ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА, УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПОКАЗНИК, ПРОФІЛЬ ПІДПРИЄМСТВА.*

Вступ

Щодня людина має справу з рекламою. У тому чи іншому вигляді реклама зустрічається людині багато разів на день, іноді як слухова інформація, іноді як зорова. З розвитком реклами як галузі праці, потрібно так само і розвиток способів розміщення реклами, що призвело до створення нових форм зовнішньої реклами, яка друкується за допомогою широкоформатного друку.

На сьогоднішній день цифровий друк зайняв свою нішу на ринку оперативної поліграфії. Швидкими темпами зростає частка замовлень цифрового друку серед замовлень інших видів друкованої продукції. І пов’язано це в першу чергу з тим, що якість друку сучасних цифрових друкарських машин можна порівняти з якістю плоского офсетного друку.

Вже давно усунуті недоліки, які перешкоджали поширенню технології цифрового друку: погане закріплення тонера на папері, вузьке колірне охоплення, використання небезпечних матеріалів тощо. Сьогодні однозначно можна говорити про хорошу якість відбитків, отриманих за допомогою цифрових друкарських комплексів, до того ж можна відзначити оперативність виготовлення замовлень і деякі особливості технології, які властиві тільки цифровому друку (наприклад, друк на вимогу, «print-on-demand»); задруковування різних матеріалів та поверхонь, використання плоттерів для вирізання різних форм.

Така реклама в останній час набула широкого розвитку, відповідно і підприємств, що займаються широкоформатним друком, з’являється все більше. Кожне з них намагається не тільки забезпечити високу якість продукції, але й

здійснити диверсифікацію своєї діяльності і відповідно виникають багато проблем, пов'язаних як з технологічними, так і з адміністративними задачами.

Широкоформатний цифровий друк має ряд проблем, вирішення яких могло б сприяти її ширшому поширенню, підвищенню якості відбитків та зменшенню витрат у процесі друку. Грамотна організація управління якістю, а також дотримання всіх державних і міжнародних стандартів відкривають перед продукцією нові ринки і дозволяють досягти максимального прибутку. Це актуально як для великих поліграфічних підприємств, так і для малих.

Цілі управління якістю можна описати таким чином:

– підвищення рівня якості, а також забезпечення безпеки продукції;

– вдосконалення процесу виробництва з метою досягнення найвищих економічних результатів;

– створення позитивного іміджу на ринку, що дозволить значно збільшити обсяги продажів;

– отримання вагомої переваги над конкурентами;

– залучення інвестицій;

– вихід на нові ринки.

Забезпечення якості продукції на поліграфічних підприємствах визначається цілою низкою внутрішніх чинників: технічних, організаційних, економічних, соціально-психологічних. Важливе місце серед цих факторів займають організаційні чинники, пов'язані з удосконаленням організації виробництва і праці та ін.

Для підтримки конкурентоспроможності обов'язково необхідна якісна організація процесу випуску продукції на підприємстві, контроль на всіх етапах виробництва і управління якістю, що може бути забезпечено тільки шляхом комплексного управління всіма підсистемами підприємства та їх постійного вдосконалення. Актуальним представляється дослідження як технологічних процесів підприємства, так і його адміністративного управління, організаційної структури та зовнішніх зв'язків підприємства для визначення та усунення проблемних ділянок і підвищення ефективності його функціонування.

Мета та задачі дослідження

Метою роботи є дослідження виробничих та організаційних факторів на підприємстві «Формат-Харків» для оцінки їх ефективності та вдосконалення існуючих технологічних процесів. Що дозволить підвищити якість продукції та розширити асортимент продукції та послуг.

Для реалізації цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

– вивчити особливості організації виробничого процесу в РА «Формат-Харків»;

– здійснити аналіз ринку виробників широкоформатної реклами в Харківському регіоні;

– зробити аналіз основних технологій друку, які використовуються на підприємстві;

– виявити основні фактори, які впливають на якість продукції;

– оцінити вплив технологічних факторів на рівень якості;

– оцінити вплив адміністративних методів на підвищення якості;

– розробити профіль підприємства і порівняти його з конкурентами;

– розробити перелік заходів щодо підвищення якості виготовлення рекламної продукції на підприємстві.

Основна частина

Однією з ключових проблем економічного розвитку стає забезпечення конкурентоспроможності поліграфічної продукції. Її можна забезпечити за рахунок покращення якості та чіткої орієнтації на замовника. Стало очевидним, що виробники продукції не можуть залучити та утримати замовників, якщо вони не розглядають якість як стратегічну мету.

Для підтримки конкурентоспроможності як на вітчизняному, так і на світовому ринку необхідно мати відповідний сертифікат якості продукції, що випускається. Для цього необхідно найбільш якісно організувати процес випуску продукції для підприємства. Адміністративне управління дозволяє охопити як об'єктивні, так і суб'єктивні чинники організації виробництва. Проаналізувавши стан адміністративної організації можна найефективніше виявити недоліки визначити їхню причину та відповідальну особу. Таким чином, оцінивши якість організації адміністративного управління та її ефективність на підприємстві можна коригувати та вдосконалювати систему якості продукції.

Забезпечення якості продукції на поліграфічних підприємствах визначається цілим рядом внутрішніх чинників: технічних, організаційних, економічних, соціально-психологічних. Важливе місце серед цих факторів займають організаційні фактори, пов'язані з удосконаленням організації виробництва та праці та ін. Саме з цими факторами пов'язане використання ефективного підходу до вирішення проблем якості на підприємстві – системного управління якістю.

Тенденція сучасного ринку поліграфії в усьому світі – це скорочення тиражів. Це пов'язано, по-перше, з тим, що компанії намагаються збільшити асортимент продукції, а по-друге, ніхто не хоче заморожувати оборотні кошти, друкуючи, як-то кажуть, на склад. Споживача більше не влаштовують статичні картинки. Розвивається попит на високотехнологічні носії, digital-конструкції витісняють звичні формати. Нові технології надають перевагу звичайному пересічному користувачеві.

Один з напрямків поліграфії, що швидко розвивається, – друк зовнішньої реклами. Середньорічний приріст її замовлень по Україні в 2019-2020 р.р. становив 2-3%. Економічний ефект від яскравої реклами, що привертає увагу, в

десятки разів перевищує витрати на її виробництво, тому бізнес активно використовує цей інструмент для просування товарів і послуг.

Завдяки розвитку широкоформатного друку виготовлення рекламних носіїв відбувається оперативно та коштує недорого. У цьому частково задовольняється попит на оригінальну рекламу.

Аналіз діяльності компанії «Формат-Харків»

Друкарня є філією у мережі українських рекламно-виробничих компаній Формат. Ця мережа була запущена в 2004 році, і з першого дня працювала за принципом бажання клієнта – закон. Для максимального задоволення потреб замовників друкарні у друкарні Формат-Харків постійно розширюється спектр послуг. На даний момент у мережі друкарень Формат можна замовити: широкоформатний друк, ультрафіолетовий друк, оперативний друк методом цифрового офсету, а також ряд післядрукарських та розкрійно-фрезерних робіт.

До широкоформатного друку відноситься друк рекламної продукції великих розмірів (від А3 формату) а також друк на матеріалах, що поставляються в рулоні. Уф-друк зарекомендував себе як найкращий спосіб друку на різних матеріалах (дерево, скло, пластики та інше).

Можна додатково замовити ламінацію, збирання на скобу, клей/ПУР клей, порізка, підрізування, просікання та інші роботи.

Готову рекламну продукцію друкарні можна використовувати:

- для оформлення конференцій та виставок;
- для event-агентств;
- для ресторанів, барів та інших закладів громадського харчування;
- для готелів, готелів та хостелів;
- для оформлення торгових приміщень та окремих точок;
- для рекламних агентств.

Принцип роботи компанії спрямований на максимально ефективне задоволення потреб клієнта.

Замовлення приймає та обробляє відділ менеджерів, що налічує 10 фахівців. Накопичений ними досвід допомагає вибрати та знайти найкраще рішення для поставленого завдання від клієнта.

Наступним етапом є підготовка файлів (макетів) для подальшої передачі до друку. Далі замовлення надходить на виробництво, де за його виконання відповідає команда досвідчених спеціалістів. Якщо виникає необхідність у додаткових післядрукарських роботах, вони здійснюються на цьому ж підприємстві відразу за узгодженням з клієнтом.

Після виконання замовлення передається на затвердження до відділу технічного контролю. Для постійних клієнтів передбачено гнучку систему знижок.

Аналіз конкурентів підприємства.

Для оцінки складної ситуації й виявлення головних конкурентів може бути використаний метод аналізу слабких місць. Він дозволяє зробити укрупнену

оцінку сильних і слабких сторін кожного конкурента по шести ознаках. При цьому досягаються наступні цілі:

– виявляються найбільш слабкі конкуренти по кожній ознаці;
– підприємство позиціюється щодо кожного конкурента.

Звичайно в кожного конкурента можна виявити яку-небудь істотну слабість, що надалі для вироблення стратегії підприємства може мати вирішальне значення. Використання укрупненої оцінки дозволяє розділити конкурентів на групи та виявити основного конкурента.

Для проведення цього аналізу необхідно виконати наступні етапи.

Оцінюється діяльність конкурентів по наступних шести ознаках конкуренції: асортимент та якість продукції (послуг), продажі та маркетинг, фінанси, управління підприємством, інноваційна діяльність, культура фірми (табл. 1).

Таблиця 1 – Опис ознак конкуренції

№	Ознака конкуренції	Пояснення
1.	Асортимент та якість продукції (послуг)	Оцінюються якість продукції та послуг конкурента; асортимент продукції та послуг; великі замовники. Оцінюються позиції конкурента на ринку в порівнянні з підприємствам по обсягам продукції (послуг), використовуваним ресурсам і витратам
2.	Продажі та маркетинг	Оцінюється відносна ефективність конкуренції по продукції, що виготовляється та послугах, що надаються: позиціювання товарів (послуг), активність зовнішніх служб, стратегія реклами.
3.	Фінанси	Оцінюються обсяг фінансових ресурсів, потенціал і його використання.
4.	Управління підприємством	Оцінюються ефективність управління, кваліфікація керівництва конкурента по балансу успіхів і невдач за останній час
5.	Інноваційна діяльність	Оцінюється бажання керівництва підприємств використовувати різноманітні інноваційні технології, матеріали та обладнання; здатність швидко переналаштовувати виробництво. Професійність співробітників
6.	Культура фірми	Оцінюються накопичений досвід конкурента та його імідж

Оцінка діяльності кожного конкурента на ринку здійснюється по наступній шкалі:

– 5 – дуже сильно / варто вивчити досвід;
– 4 – сильно / конкурентноздатний;
– 3 – прийнятно/ зразкова рівність;
– 2 – слабко / не конкурентноздатний;
– 1 – дуже слабко.

Отримані оцінки по окремих конкурентах заносяться у матрицю сильних сторін конкурента (табл. 2) по стовпцях; по горизонталі формуються відносні оцінки по окремих сферах діяльності конкурентів та знаходиться їх сума.

У матриці можна виділити дві відносні характеристики ситуації:

а) відносний опис стану кожного конкурента по всім шести ознаках, що робить прозорим їх сильні й слабкі сторони;

б) порівняльна оцінка всіх конкурентів по кожній ознаці та виявлення лідерів.

Таблиця 2 – Матриця сильних сторін конкурентів

Конкурент	Ознаки конкуренції						
	Асортимент та якість	Продажі та маркетинг	Фінанси	Управління підприєм-ством	Інноваційна діяльність	Куль-тура фірми	Сума
РПК "Капитан"	5	5	3	4	3	3	23
RaiderPro	4	4	5	5	4	5	27
RaketaPrint	3	3	3	4	4	4	21
ПромДизайн	4	4	5	4	5	3	25

Можна виділити «гірші» оцінки конкурентів, які є їхнім слабким місцем, за якими і повинне вестися спостереження з особливою старанністю.

За даними цієї таблиці можна провести попередній аналіз слабких місць конкурентів і ситуації на ринку.

Для вироблення стратегії дії на ринку важливо розпізнати, насамперед, які конкуренти приходять на новий ринок, а також спостерігати, як діє «старий» конкурент і хто протидіє на існуючих ринках. Найбільш «старий» конкурент – це «Промдизайн». Частково він є партнером РА «Формат-Харків», тому що є одним з крупних постачальників матеріалів для зовнішньої реклами. Підприємство на ринку вже майже 26 років і не здає свої позиції, постійно проводячи диверсифікацію своєї діяльності. Це можна вважати його сильною стороною і рекомендувати їх опит для використання. Найсильніший конкурент – RaiderPro. Це підприємство почало активне просування на ринку в 2002 році. Зараз це потужне рекламно-виробниче підприємство, яке нараховує в своєму штаті 50 чоловік. Окрім парку широкоформатних плотерів, RaiderPro виконує фрезерно-гравіювальні роботи, різання пластику на фрезерному верстаті (3D); лазерну порізку пластику; згинання, склеювання та сушіння пластику; а також надає послуги монтажу складних конструкцій (має автовежу). Більш детальне порівняння діяльності цього підприємства та рекламно-виробничого підприємства «Формат-Харків» буде наведено нижче.

РПК «Капитан» має найвищі оцінки за асортимент продукції та за її просування. Окрім широкоформатної реклами, підприємство виготовляє різноманітну сувенірну та друковану рекламну продукцію (цифровим та офсетним способом). Також в складі цього рекламного агентства є свої ЗМІ, що дозволяє не тільки розробляти телевізійну та інтернет-рекламу, але й розміщувати її на власних майданчиках.

Найнижчу позицію займає RaketaPrint. Це молоде підприємство, яке ще не має достатнього досвіду і фінансів, щоб конкурувати з досліджуваним підприємством.

Можлива стратегія підприємства буде орієнтована на виведення на ринок нових рекламних пропозицій (за технологією виготовлення та оздоблення). Із введенням яких на ринку ослабнуть позиції цих конкурентів, і, якщо є впевненість в успіху, фірмі буде потрібно інвестувати більше коштів у просування нових рекламних послуг. Також можна використовувати позитивний досвід конкурентів, наприклад, диверсифікацію виробництва.

Розглянутий метод рекомендується застосовувати для виявлення головних слабостей у конкурентів з метою планування стратегії маркетингової діяльності підприємства; виявлення інформації про конкурентів й одержання даних для дослідження ринку при плануванні діяльності. Матриця дає можливість оцінити потенційні можливості фірм й опиратися на отримані результати в майбутніх відносинах з конкурентами.

Для розробки стратегії підприємства необхідно зрівняти його діяльність з діяльністю основного конкурента для виявлення основних переваг і відставань. При цьому особливо важливим є швидке виявлення не абсолютної, а відносної якості їхньої роботи. На обговорення, які можуть бути проведені в різних робочих групах, потрібно багато часу, при цьому складно одержати дуже чітке подання про переваги й відставання конкурентів і по яких саме параметрах це відбувається. Тому припустимо більш динамічна й досить об'єктивна оцінка конкурентної ситуації, орієнтована на суб'єктивні оцінки аналітиків, а не на дослідження конкретної ситуації в цілому.

Оцінка всіх конкурентів на ринку дозволяє одержати відносну оцінку для фірм у порівнянні з головними (найсильнішими) конкурентами. Висновки зроблені на основі зіставлення всіх конкурентів. Метод сильних і слабких сторін ефективний, коли порівняння провадиться з найсильнішим конкурентом. Таким чином, матриця є проміжним етапом оцінки, що дозволяє виявити найсильнішого, а щодо нього побудувати профіль сильних і слабких сторін вашої або іншої фірми.

Для успішної побудови профілю повинні бути вирішені наступні задачі:

- визначити ознаки, що характеризують діяльність підприємства на ринку;
- побудувати профіль найсильнішого конкурента й нашого підприємства;
- побудувати відносну оцінку сильних і слабких сторін підприємства.

Для зіставлення вибирається найбільш сильний конкурент по всіх сферах діяльності, які наведені в таблиці 2. Це підприємство RaiderPro.

При описі ситуації на ринку пріоритет у першу чергу віддається управлінським аспектам, які є спостережуваними й характеризують діяльність підприємства на ринку. Діяльність рекламного-виробничого підприємства при цьому можна характеризувати по наступних напрямках:

- поліграфічна продукції (послуги);
- економічні результати діяльності фірми;
- фінансові показники діяльності фірми;
- дистриб'юторська діяльність фірми;
- соціально-психологічні аспекти керування в колективі.

Кожен напрямок може бути представлений декількома ознаками, які можуть використовуватися для того, щоб одержати різнобічну оцінку діяльності підприємства, при цьому кожен напрямок або ознака може вплинути на комерційний успіх.

Для дослідження діяльності рекламно-виробничих підприємств обрано наступний набір ознак.

Поліграфічна продукції (послуги):
– якість продукції (послуг);
– асортимент продукції (послуг).
Економічні результати діяльності:
– обсяг продажів і частка на ринку;
– ціна на продукцію (послуги);
– інноваційна діяльність і зміна асортиментів.
Фінансові показники діяльності:
– фінансові можливості підприємства;
– рентабельність діяльності підприємства.
Дистриб'юторська діяльність:
– готовність РА виконувати в строк замовлення;
– діяльність зовнішніх служб підприємства;
– строки виготовлення замовлень;
– розміщення та монтаж рекламних конструкцій;
– розміщення реклами на рекламних майданчиках.
Соціально-психологічні аспекти:
– схильність керівництва підприємства до ризику;
– маркетингова діяльність підприємства, стимулювання продажів;
– проявлення ініціативи співробітників.

Ознаки повинні бути незалежними друг від друга, тобто не здійснювати прямий вплив один на одного. Оцінювання здійснюється по дев'ятибальній шкалі. Ця шкала дає можливість експертам логічно обґрунтовувати свої оцінки. Виходячи з того, що для кожної ознаки потрібні індивідуальні граничні значення, необхідно стосовно до ситуації визначити, що варто розуміти під оцінками «погано» й «добре», тобто погоджуються граничні значення, щодо яких буде проведене їхнє позиціювання по кожній ознаці діяльності фірми. Узгодження граничних оцінок й їхній опис є досить складним завданням, і тому в процесі роботи повинні брати участь провідні спеціалісти підприємства. Вибір експертів та побудова оцінного профілю підприємства «Формат-Харків» проведено в експериментальній частині.

Аналіз основних виробничих факторів на підприємстві «Формат-Харків»

1. Аналіз виробничих факторів на етапі додрукарської підготовки широкоформатної продукції [1].

Цифровий друк особливо популярний в оперативній поліграфії завдяки швидкості виконання замовлень, економічності при малих тиражах і друку змінних даних. Широкоформатний друк фактично є підвидом цифрового друку і для виконання друкарського процесу використовуються широкоформатні плотери. Як і будь-який інший вид друку, широкоформатний друк має ряд проблем, вирішення яких могло б сприяти його більш широкому поширенню, підвищенню якості відбитків і зменшення витрат в процесі друку. До таких

проблем відносяться правильний вибір технології растрування, зниження надмірної кількості використаних чорнил, організація контролю якості друкованого процесу з урахуванням специфіки даного виробництва тощо.

Для вирішення даних питань проведені дослідження виробничих факторів, що впливають на якість продукції ТОВ «Формат Харків».

Замовлення приймає та обробляє відділ менеджерів, що налічує 10 фахівців, які підбирають найоптимальніший варіант для виготовлення поліграфічної продукції з урахуванням можливостей виробництва та здійснюють розрахунок замовлення. Потім у відділі додрукарської підготовки здійснюється підготовка макетів для подальшої передачі до друку. Після цього замовлення надходить на виробництво (відділ широкоформатного друку або цифровий офсет). Якщо виникає необхідність у додаткових післядрукарських роботах, вони здійснюються на цьому ж підприємстві відразу за узгодженням з клієнтом. Після виконання замовлення передається на затвердження до відділу технічного контролю.

На підприємстві встановлено 2 широкоформатних сольвентних плотерів Wit-Color 3304z, Mutoh ValueJet 1624 (екосольвентний) та 3 УФ-принтери Durst Rho 800 Presto, Jetrix 2030, Agfa Jeti 1224 HDC FTR; ріжучий плоттер по пластикам, акрилу и іншим товстим матеріалам – Kongsberg; плотерна порізка плівок – Mutoh Kona. Такий вибір обладнання дозволяє широко охопити сферу виробленої продукції, включаючи друк на нестандартних носіях, а також в короткі терміни виконувати велику кількість замовлень на різну широкоформатну продукцію.

На етапі додрукарської підготовки, мабуть, найбільш важливим є участь RIPa. Завдання RIP – перетворити вхідне зображення, описане, наприклад, мовою PostScript, в формат друкувального пристрою, так званий растр. При цьому може проводитися масштабування до потрібного дозволу, згладжування, вибір технології растрування, форми растрової точки тощо.

Етапи ріпування:

а) інтерпретація – це стадія, на якій підтримувані PDLs (мови опису сторінок) переводяться у внутрішній опис кожної сторінки. Більшість сторінок RIP обробляє серійно, тому поточний стан машини відображається тільки для поточної сторінки. Після того, як сторінка була виведена, стан сторінки видаляється, щоб підготувати машину до наступної сторінки;

б) візуалізація – процес, за допомогою якого внутрішнє уявлення перетворюється в безперервну бітову карту растрових тонів. Зазвичай на практиці інтерпретація і візуалізація часто робляться разом;

в) скринінг. Для процесу друку безперервний спектр тонів растрового зображення перетворюється в півтони (амплітудна модуляція і стохастичне перетворення або частотна модуляція).

На підприємстві ТОВ «Формат Харків» задіяні два ріпа: Onyx і Caldera. Кожен з них володіє широким функціоналом, високою швидкістю і можливістю розрахунку.

Якщо розглядати РІП Onyx, то в ньому присутній наступний набір растрів: Stochastic, FDRP Enhanced, FDRP Plus, FDRP Line, Ordered, Screen, Smooth Screen, Halftone. Перші чотири растра з вищеназваних – нерегулярні (растри FDRP – псевдостохастіка), решта – регулярні растри. На підприємстві переважно використовується стохастичне растрування, так як емпіричним шляхом були отримані відбитки з більшою яскравістю, з кращою передачею кольору та з більших кольорових охопленням.

Для підвищення якості продукції необхідно окрім аналізу загальних виробничих факторів проаналізувати основні етапи додрукарської підготовки, так як у багатьох випадках якість вихідної інформації, канали надходження та регламент роботи з вихідними файлами багато в чому визначають як якість виробничих процесів, так і якість готової продукції.

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновки, що в процесі додрукарської підготовки виникає ряд проблем, пов'язаних з перевіркою та обробкою вихідних оригіналів. Перевірка здійснюється на правильність виконання файлу (кольороподіл, треппинг, зв'язки, шрифти і т.д.), відповідність файлу вимогам існуючих нормативних документів за технічними якісними параметрами (роздільна здатність, лініатура, кути повороту растра тощо); перевірка файлу на правильність передачі кольору і кольоровідтворення.

Обробка оригіналів на етапі додрукарської підготовки включає корекцію кольору, налаштування системи управління кольором (побудова та застосування відповідних профілів), спеціальна підготовка і обробка зображення з метою зниження витрати фарб без зниження якості друку.

Частину обладнання складають струменеві широкоформатні принтери, що використовують сольвентні чорнила, витрата яких набагато вище в порівнянні з УФ-чорнилом або латексними чорнилом в зв'язку з різницею в методі закріплення барвника на матеріалі, який задруковується.

Тому на додрукарській стадії важлива задача мінімізації використання чорнил без погіршення якості друкування (на основі будь-яких програмних засобів в ході додрукарської обробки зображення).

Для вирішення цієї задачі здійснюється наступне:

– обробка зображення в програмних пакетах за спеціальним алгоритмом (зміна режимів заміщення чорного - зміна градаційний кривих в програмі для обробки зображення з метою зменшення витрати кольорових фарб за рахунок заміщення їх чорної);

– коригування існуючого режиму кольоровідтворення (використання вже існуючого профілю обладнання, що використовується на підприємстві, і поліпшення його за допомогою спеціальних програм);

– створення нових і використання різних видів растрів (проаналізовано вплив кожного з варіантів растрів, використовуваних в РІП, на якість зображення на відбитку і на витрату чорнил під час друку та обрано оптимальні).

2. Аналіз виробничих факторів на етапі друку рекламної продукції.

Якість цифрового друку безпосередньо впливає ефективність реклами. Тому, щоб поліграфічна продукція завжди відповідала високим вимогам промисловості, важливо брати до уваги великий комплекс факторів, відповідально підходити до вибору обладнання, матеріалів і технологій друку.

Друк банерів може здійснюватися на тканині, сітці, банерному папері, самоклеючій плівці, поліетиленовому або віниловому полотні. Щоб якість готової продукції відповідала стандартам рекламної поліграфії, всі матеріали повинні відповідати комплексу жорстких вимог [2]. Коли рекламодавець або рекламне агентство звертається до друкарні, йому слід враховувати низку важливих факторів. «Де буде розміщено рекламну продукцію: на вулиці чи всередині приміщення?» Як довго вона буде використовуватися? «На яку конструкцію вона монтуватиметься?» Від відповіді на ці та інші подібні питання і залежатиме вибір матеріалу.

Наприклад, на відбір впливають такі критерії, як міцність на розрив і роздирання. Ще однією ключовою характеристикою є показник еластичності, що визначає, як сильно можна деформувати тканину, не пошкодивши зображення. Велике значення має термін, протягом якого матеріал не втрачає своїх властивостей за допустимих умов. Нормою в рекламній індустрії вважається їхня придатність до вуличної експлуатації протягом трьох років і більше. Щоб підвищити довговічність продукції, необхідно додатково обробляти краї, оскільки найчастіше для фіксації таких матеріалів на конструкції застосовуються люверси (металеві кільця). Щоб широкоформатна рекламна продукція не порвалась в місцях кріплення, рекомендується використовувати спеціальне проклеювання для посилення краю.

При виборі матеріалів для друку важливо враховувати місце їхнього передбачуваного розміщення та умови експлуатації.

Наприклад, для розміщення поза приміщеннями, де від відбитка не вимагається підвищеної вогнетривкості, може використовуватися матеріал, що складається з міцної на розрив структури поліестрової основи, укладеної між двох шарів білого вінілу. Така тришарова структура забезпечує гнучкість і еластичність вінілового полотна для застосування як всередині, так і поза приміщеннями. При цьому зображення може бути нанесене як на глянсову, так і матову сторону матеріалу.

Крім того, друк банерів та іншої продукції може здійснюватися на прозорій поліестровій плівці, сумісній із сольвентними та екосольвентними принтерами, або використовувати більш екологічний УФ-друк. Покриття цього матеріалу здатне забезпечити точну передачу кольору і надійну фіксацію фарб, ефективно захищаючи зображення від механічних пошкоджень.

Продукція, виготовлена на основі поліестрової плівки, може встановлюватися поза приміщеннями навіть без ламінування та підходить для місць з високою вологістю. Цей матеріал відрізняється широким набором сфер застосування: вуличні банери та розтяжки над дорогою, рекламні щити,

лайтбокси, тенти автомобілів, афіші, брендування будівель, оформлення місць продажу, виставкових стендів та рекламних стійок.

Навіть якщо вибрані матеріали відрізняються високою якістю та відповідають усім стандартам рекламної поліграфії, їхнє застосування ще не гарантує успіху. Велике значення має вибір обладнання. Друк банерів, розтяжок, брендмауерів та іншої продукції здійснюється на широкоформатних струменевих плотерах з високою роздільною здатністю. Принтери цього типу широко представлені на ринку і випускаються багатьма компаніями, зокрема Xerox, Roland, Mimaki, Seiko і HP.

Інший напрямок, який розвивається на підприємстві – цифровий офсет.

Це друк рекламної продукції при використанні цифрових машин. У процесі цифрового друку нанесення рідких фарб відбувається за технологією рівномірного прямого нанесення. Це гарантує яскраву, насичену картинку. У друкарні Формат-Харків цифровий офсетний друк проводиться на багатобарвній друкарській машині HP Indigo. Даний апарат дозволяє виробляти повнокольоровий друк із фотографічною якістю.

Цифровий друк часто асоціюють з оперативною поліграфією через невеликі тиражі. Саме тому в друкарні друк можливий від 1 одиниці продукції.

Найбільш розповсюджена друкована рекламна продукція це рекламні буклети, флаєра, листівки тощо. В рекламі така продукція часто носить назву handout. За визначенням в словарі, handout – це рекламна листівка, рекламний проспект, оголошення (матеріал для рекламної роздачі), або рекламний буклет, який містить коротку інформацію про товар або послугу, яку пропонує компанія. Як правило, використовується на різних семінарах, виставках та майстер класах як додатковий канал інформування про продукцію. Handout має складну конструкцію та продуманий дизайн, випускається у вигляді «книжки», скріпленої в корінці або у вигляді сфальцованого аркуша паперу.

Головне завдання handout – привернути увагу потенційного клієнта, тому матеріали, що використовуються для виготовлення цього типу друкованої реклами, мають відрізнятися стабільно високою якістю та приємним зовнішнім виглядом. На досягнення цих показників насамперед впливає те, наскільки властивості матеріалу відповідають способу закріплення пігменту.

Контроль якості на виробництві

При виборі методів вимірювання задля забезпечення відповідності продукції вимогам щодо якості необхідно враховувати:

– види параметрів продукції, види вимірів, відповідні засоби вимірювання, необхідну точність;

– необхідне обладнання, програмні засоби та інструменти;

– розташування контрольних точок вимірювань в послідовності технологічного процесу;

– характеристики, що підлягають вимірюванню в кожній контрольній точці, документацію та критерії приймання, які будуть застосовуватись, тощо.

Важливе місце у системі контролю займає технічний контроль якості, що є складовою виробничого процесу і є системою заходів, вкладених у забезпечення виробництва, та повністю відповідає вимогам нормативних документів. Технічний контроль – це перевірка відповідності об'єкта контролю за встановленими технічними вимогами.

Як основні об'єкти технічного контролю на поліграфічних підприємствах розглядаються:

- основні та допоміжні матеріали, що надходять на виробництво;
- напівфабрикати, що надходять від постачальників;
- оригінал-макети, що надходять з видавництв або дизайн-бюро;
- технічна документація;
- технологічні процеси, операції, режими виконання;
- напівфабрикати, що передаються з цеху в цех або з ділянки на ділянку;
- технологічна дисципліна в процесі виробництва;
- стан обладнання та інструментів;
- готова продукція та ін.

Контрольовані параметри в залежності від об'єкта технічного контролю можуть бути: марка матеріалу, фізико-хімічні, геометричні, функціональні параметри, кількісні та якісні характеристики технологічного процесу, зовнішні та внутрішні дефекти.

Організаційні види та форми процесів технічного контролю дуже різноманітні. Тому доцільно їх розподіл на групи за класифікаційними ознаками: етап виробничого процесу, повнота охоплення виробів контролем, ступінь зв'язку з об'єктом контролю в часі, призначення контролю, розташування контрольних пунктів, характер контролю, метод визначення показників якості, організаційні форми виявлення та попередження браку, виконавці тощо.

Вхідний контроль включає перевірку матеріалів, що надходять на підприємство (паперу, фарби тощо), напівфабрикатів та комплектуючих виробів на предмет їх відповідності стандартам, технічним умовам та ін.

Операційний контроль проводиться у процесі обробки продукції з метою перевірки якості виконання технологічних операцій, виявлення та усунення відхилень від нормального ходу виробничого процесу під час перевірки виконання технологічної дисципліни, стану обладнання.

Приймальний контроль проводиться з метою визначення відповідності показника якості встановленим стандартам, технічним умовам та ін.

У поліграфічному виробництві застосовуються різні способи визначення показників якості: розрахунковий, вимірювальний, експертний, соціологічний.

Розрахунковий метод ґрунтується на використанні теоретичних або емпіричних залежностей показників якості від його параметрів.

Вимірювальний метод може проводитися з використанням технічних засобів вимірювання (інструментальний метод) або ґрунтуватися на аналізі сприйняття органів чуття (органолептичний).

Інструментальний метод у поліграфічному виробництві представлений геометричним, фізико-хімічним, експериментальним методами. При інструментальному контролі використовуються контрольно-вимірювальні прилади та інструменти відповідного призначення. Фізико-хімічний контроль застосовується в основному в лабораторному аналізі, наприклад, при вступі на підприємство матеріалів. Експериментальний метод застосовується як випробувань експлуатаційних властивостей виробів у заданих умовах за допомогою спеціальних приладів.

Органолептичний метод у поліграфічному виробництві представлений в основному візуальним контролем, при якому здійснюється огляд виробу, іноді із застосуванням лупи або мікроскопа, а також тест-об'єктів.

Експертний метод ґрунтується на рішеннях, які приймають спеціалісти на основі експертних досліджень.

Соціологічний метод передбачає збір та аналіз думок про якість продукції фактичних чи можливих споживачів.

Велику роль у забезпеченні якості продукції відіграють статистичні методи контролю якості, використання яких є однією з вимог до системи менеджменту якості згідно з ДСТУ ISO серії 9000-2001 [3, 4].

Метою статистичних методів контролю є виключення випадкових змін якості продукції. Такі зміни викликаються конкретними причинами, які необхідно встановити та усунути вчасно. Перевага статистичного контролю полягає у можливості виявлення відхилень від технологічного процесу не тоді, коли виготовили весь тираж, а в процесі виробництва. Застосування статистичного контролю також пов'язані з скороченням витрат на проведення контрольних операцій у відмінності від суцільного контроля.

Використання статистичних методів контролю є ефективним при налагоджених, стабільних технологічних процесах. Звідси виникає необхідність стабільності виробництва. Найнадійнішим способом такої стабілізації є створення на поліграфічному підприємстві системи управління якістю. Для успішного застосування статистичних методів контролю якості продукції необхідно розробити керівництва та стандарти, що у доступній формі розкривають суть даних методів для працівників підприємства.

Поточний попереджувальний контроль виконується з метою попередження браку на початку та у процесі обробки. При цьому контролю проводять: перевірку перших екземплярів виробів; контроль за дотриманням технологічних режимів; перевірку матеріалів, технологічного оснащення.

Поширеною формою контролю на поліграфічних підприємствах є самоконтроль, який здійснюється безпосередніми виконавцями на робочих місцях. При самоконтролі здійснюється поточний контроль із реєстрацією даних про якість та без такої реєстрації, якісне завершення операцій із заповненням супровідної документації, приймається рішення про виправлення дефектів та недоліків. Інші види робіт з технічного контролю повинні виконуватись

фахівцями з контролю якості та майстрами. Самоконтроль скорочує витрати на контрольні операції та підвищує відповідальність виконавців.

У практиці роботи поліграфічних підприємств, особливо малих, з метою економії на виконавця необґрунтовано покладаються обов'язки контролера всіх виробничих операцій. Це часто негативно позначається на якості продукції, тому що безпосередній виконавець не має можливості здійснювати контроль за всіма параметрами виробів та технологічних процесів, не має спеціальних навичок та необхідних приладів. Тому дуже важливим є оптимальний розподіл посадових обов'язків (виробничих, управлінських, контролюючих тощо).

Склад виконавців та структура служби технічного контролю визначаються прийнятою на поліграфічному підприємстві організацією технічного контролю.

Розробка технології технічного контролю полягає у її пристосуванні до типових технологічних процесів виробництва, складається послідовний перелік контрольних операцій. Технологія технічного контролю розробляється кожному за типового об'єкта контролю, кожному за підрозділи підприємства міста і оформляється як технологічної карти технічного контролю. При розробці технології технічного контролю використовується інструкція про пооперацийний технічний контроль на поліграфічному підприємстві, де відображені контрольні позиції на всіх стадіях технологічного процесу на поліграфічних підприємствах, перераховані контрольовані показники з допусками на їх зміну, зазначені методи та засоби контролю, а також особи, які здійснюють контроль.

Використовувані види та методи технічного контролю повинні відповідати досягнутому на підприємстві рівню техніки, технології та організації виробництва, а також вимогам до якості продукції.

Вибір виду та методів технічного контролю якості – складне й відповідальне завдання, вирішення якого потребує відповідних витрат на проведення технічного контролю, у порівнянні їх із можливими втратами від браку за різними варіантами технології контролю. Для координації роботи з управління якістю на поліграфічних підприємствах повинна створюватись служба якості, до функцій якої має входити та забезпечення проведення операцій технічного контролю. Очолювати цю службу повинен заступник директора з якості, який має достатні повноваження.Але не кожне поліграфічне підприємство здатне утримувати розгорнуту систему якості. Малі та середні підприємства зазвичай обмежуються наявністю одного інженера з якості або просто відповідального виконавця з якості з числа співробітників підприємства.

Тому дуже важливою є розробка нормативних документів підприємства, які будуть регламентувати всі контрольні операції, методи та засоби контролю, які необхідні для всіх ділянок виробничого процесу.

Вплив організаційних факторів на якість продукції.

Управління якістю в сучасних ринкових умовах має сенс лише через організацію системи управління якістю. Рівень управління якістю продукції

повинен забезпечуватися не просто керуючим органом в системі управління якістю продукції – кожен елемент структури підприємства має бути охоплений певними функціями, що є частиною загальної системи забезпечення якості продукції, що випускається. Для чіткої організації роботи такої системи потрібне відповідне документальне забезпечення.

Керівним органом має бути вся адміністративна структура поліграфічного підприємства.

Для комплексної оцінки стану адміністративного управління якістю поліграфічного підприємства як основний взятий стандарт ДСТУ ISO 10005:2007. Системи управління якістю. Установки відносно програм якості (ISO 10005: 2005, IDT). Цей міжнародний стандарт підготовлений з метою забезпечення механізму, який зв'язує загальні вимоги до елементів системи якості з конкретними вимогами до певної продукції, проекту чи контракту.

По кожному виду продукції або процесу на підприємстві повинна реалізовуватися програми якості, які взаємопов'язані з усіма іншими вимогами системи якості організації та забезпечують виконання конкретних вимог до товару, проекту або послуги. Це правило розповсюджується як на великі поліграфічні підприємства, так і на малі.

Відповідно до стандарту, програма якості – це документ, що регламентує конкретні заходи в області якості, ресурси і послідовність діяльності, що відноситься до конкретної продукції, проекту чи контракту.

Під час створення на поліграфічному підприємстві системи якості одним з основних моментів є розробка та коригування нормативних документів, в яких повинні бути викладені методи виконання функцій і завдань у системі якості як окремих виконавців, так і структурних підрозділів підприємства. При цьому необхідно адаптувати специфічні рекомендації ISO до реальних умов так, щоб не завдати шкоди виробництву. Для цього необхідно упорядкувати та систематизувати використовувані методи та документи з управління якістю відповідно до переліку, рекомендованого ISO-9000. Необхідно також виключити можливе дублювання документів, які розробляються різними виконавцями, і запобігти пропуски документів, які необхідні для виконання тих чи інших функцій.

Для остаточного повного формування документації системи якості потрібно створення узагальнюючого документа, в якому повинно бути представлено загальний опис системи якості. Такий опис передбачають стандарти ISO 9000 у вигляді «Керівництва з якості». Керівництво з якості може представлятися замовникам під час укладання контрактів або незалежним експертам під час перевірок системи якості з метою її сертифікації. Вказівки по розробці «Керівництва з якості» наведені в стандарті ISO 10013 «Керівні вказівки по розробці керівництва з якості».

Адміністративні методи є обов'язковими до виконання. До них відносяться: норми, стандарти, інструкції, розпорядження керівництва та ін. Вирішення поставлених завдань передбачає комплексний підхід до проблеми

адміністративного управління якості, а саме, вивчення програми якості, організаційної структури підприємства, функцій і обов'язків відділів та окремих виконавців на поліграфічному підприємстві. Дослідження роботи рекламного поліграфічного підприємства «Формат-Харків», особливостей його організаційної структури та функціонування окремих підрозділів буде зроблено в експериментальній частині роботи.

Програма якості може бути використана в рамках підприємства для того, щоб гарантувати, що конкретні вимоги до якості належним чином плануються і будуть використані під час виробництва продукції чи надання послуг. Програма якості також може бути використана постачальником або замовником для вирішення спірних питань щодо виконання конкретних вимог до якості продукції.

У результаті можна стверджувати, що ознаками наявності системи адміністративного управління якістю продукції слід вважати наявність усіх пунктів відповідно до кожного з підрозділів адміністративно-організаційної структури підприємства. Саме такий стан системи забезпечення якості продукції може претендувати на рівень адміністративного управління якістю.

Для оцінки рівня якості адміністративного управління рекомендується застосовувати табличний спосіб оцінки стану системи якості поліграфічного підприємства, що діє, на основі інтегрального методу. Основою методу є твердження у тому, що у формування якості поліграфічної продукції істотно впливає «суб'єктивний» чинник – присутність людини з виробництва. Оскільки будь-який учасник виробничого процесу діє згідно з нормативною технічною або технологічною документацією, зокрема посадовими інструкціями, то було виділено перелік «істотних» показників – таких, як наявність відповідної документації, що регламентує проведення тієї чи іншої операції, факт її виконання та позитивний ефект (якісне виконання операції), який може бути отриманий під час виконання керівних вказівок. Ці показники були взяті як основні характеристики основних виробничих етапів і операцій, які входять у ці етапи. Для оцінки відповідності рівня якості введені вагові коефіцієнти для кожного з етапів та складових їх компонентів. Сума вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці. Вагові коефіцієнти кожного з етапів залежать від виконання або невиконання суттєвих показників. Ознака виконання суттєвого показника у таблиці відзначається «1», яке невиконання – «0».

Суттєві показники, це: наявність нормативних документів або документально оформлених функцій, які забезпечують якість продукції, їх обов'язкове виконання, і отримання позитивного ефекту як зростання рівня якості продукції.

Робота з таблицею зводиться до фіксації наявності суттєвих показників або їх відсутності при постійних вагових коефіцієнтах; визначення суми перемножень N_{ijk} на відповідні вагові коефіцієнти в рядках таблиці $\sum_{k=1}^{n} p_{ijk} N_{ijk}$;

визначення сумарних показників за етапами виробництва q_i; визначення узагальненого показника якості як суми показників $\sum_{i=1}^{l} q_i$.

За наявності в системі забезпечення якості всіх зазначених на різних етапах документів і заходів, їх документального оформлення, неухильного виконання та одержання позитивного ефекту від їх реалізації, $Q_{узаг}$ дорівнює одиниці. Відсутність одного або кількох суттєвих показників знижує значення $Q_{узаг}$. Аналізуючи значення сумарних показників за етапами, визначають найслабший етап і далі компоненту або їх групу у складі даного етапу. Аналіз компонент дозволяє встановити причини зниження якості та сформувати рекомендації щодо підвищення якості.

Оцінка впливу виробничих факторів на якість рекламної продукції.

Розглядаючи діяльність поліграфічного підприємства, можна виділити основні фактори, що впливають на якість продукції в процесі виробництва [5]. Їх можна розділити на виробничі (технологічні), організаційні, інформаційні, соціальні та економічні. Зовнішні та внутрішні умови можуть сприяти або гальмувати проявлення тих чи інших факторів. Таким чином, досягнення найбільш гармонійного їх поєднання є найважливішим завданням системи управління якістю продукції. Аналіз виробничих факторів доцільно здійснювати за ієрархічним принципом – від складного до простого.

Виробничі фактори були згруповані за наступними ознаками (табл. 3):

а) обладнання – причини, пов’язані з обладнанням (на даному підприємстві це широкоформатні принтери та цифрова машина, післядрукарське обладнання не розглядається тому, що дуже малий відсоток продукції потребує в ньому);

б) матеріали – причини, пов’язані з матеріалами (основні матеріали, це матеріали, які використовуються для широкоформатного друку, а також деяка частина матеріалів, які застосовують для цифрового офсету);

в) технологія – причини, пов’язані з технологією друку, з організацією виробничого процесу, з додрукарською підготовкою макетів;

г) вимірювання – причини, пов’язані з методами і засобами контролю;

д) персонал – причини, пов’язані з людським фактором (кваліфікація, досвід роботи, самоконтроль тощо).

Для ранжирування причин використовується експертний метод парних порівнянь, де для кожної пари альтернатив експерти вказують, в якій мірі одна з них краще іншої. Для порівняння використовуються фактори першого порядку (устаткування, матеріали, вимірювання, технологія та персонал). Оцінюється їх вплив на якість продукції та послуг підприємства (широкоформаний друк, цифровий аркушевий друк та рекламна продукція).

Експерти, що входять до складу експертної групи, повинні однаково розуміти цілі і завдання оцінювання, задовольняти вимоги щодо компетентності і зацікавленості до участі в роботі експертної комісії, а також бути об’єктивними.

Таблиця 3 – Ієрархічна структура виробничих факторів

Фактори першого порядку	Фактори другого порядку	Фактори третього порядку
1. Обладнання	1.1 Технічні характеристики	–
	1.2 Знос	–
	1.3 Налаштування	–
	1.4 Умови експлуатації	–
	1.5 Калібрування та лінеаризація	–
2. Матеріали	2.1 Матеріали для широкоформатного друку	2.1.1 Вхідний контроль
		2.1.2 Наявність асортименту
	2.2 Матеріали для аркушевого цифрового друку	2.2.1 Вхідний контроль
		2.2.2 Наявність формату
		2.2.3 Наявність асортименту
	2.3 Плівка для ламінації	–
	2.4 Клей	–
	2.3 Дизайнерські матеріали	–
3. Технологія	3.1 Дотримання технологіїй	3.1.1 Наявність регламентуючих документів
		3.1.2 Контроль додрукарської підготовки
		3.1.3 Контроль та коригування техпроцесу друку
		3.1.4 Контроль та коригування післядрукарських операцій
		3.1.5 Контроль правильності вибору матеріалу
	3.2 Дотримання вимог до вхідної інформації	3.2.1 Наявність вимог до вхідних файлів
		3.2.2 Перевірка файлів
		3.2.3 Перевірка монтажів
4. Вимірювання	4.1 Наявність та використання засобів контролю	4.1.1 Наявність приладів
		4.1.2 Наявність шкал
	4.2 Здійсненя всіх контрольних операцій	4.2.1 Контроль широкоформатного друку
		4.2.2 Контроль цифрового офсету
		4.2.3 Контроль плотерної порізки
		4.2.4 Контроль монтажу рекламних конструкцій
	4.3 Правильність та ефективність методів контролю	4.4.1 Наявність методики контролю
		4.4.2 Наявність регламенту контролю
5. Персонал	5.1 Організація праці і виробництва	5.1.1 Розподіл обов’язків
		5.1.2 Умови праці
	5.2 Кваліфікація	–
	5.3 Мотивація	–

Експертами обрано 7 чоловік: 5 працівників цього підприємства (начальник участку цифрового друку, начальник участку широкоформатного друку, комерційний директор, 2 друкаря) та 2 представника з інших виробництв (науковий експерт та начальник виробництва іншого поліграфічного підприємства подібного профілю).

Опитування експертів здійснювалось за допомогою індивідуального опитування, окремо для широкоформатного друку та для цифрового офсету.

За результатами опитування для проведення порівняння факторів, що впливають на якість продукції, складається оцінна таблиця, число рядків і стовпців якої відповідає кількості факторів першого порядку. Технологія заповнення таблиці полягає в наступному: при порівнянні двох чинників необхідно розподілити між ними 2 бали одним з наступних шляхів:

– якщо один з факторів чинить більший вплив на якість, ніж інший (тобто його погіршення призведе до більшого браку), то йому присвоюються 2 бали, а другого фактору в порівнянні присвоюється 0 балів;

– при рівнозначності чинників, кожному з них присуджується по 1 балу.

По діагоналі в таблиці проставляється по 1 балу.

Далі по рядках підсумовуються бали по кожному фактору, обчислюється середнє значення за результатами опитування всіх експертів і визначається ранг кожного фактора. Для самоперевірки слід пам'ятати, що бали в таблиці розподілені правильно, якщо виконується рівняння:

$$\sum_{i=1}^{n} Балл_i = N^2 ,$$

де $Балл_i$ – сумарна кількість балів, присвоенных i-тому фактору;

N – кількість факторів, що оцінюються.

Для розрахунку параметрів важливості факторів впливу використовувалася залежність:

$$a_i = \sum_{i=1}^{n} F_{ij} \Big/ \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n} F_{ij} ,$$

де n – кількість факторів;

F_{ij} – оцінка важливості фактора F_i щодо фактора F_j;

j – номер фактора в рядку, i – номер фактора в стовпці.

Приклади заповнення матриці попарного порівняння першим експертом та зведені матриці експертних оцінок представлені в таблицях 4-7.

Таблиця 4 – Матриця попарного порівняння впливу виробничих факторів на якість широкоформатного друку (перший експерт)

Фактори	Обладнання	Матеріали	Технології	Вимірювання	Персонал	Всього:
Обладнання	1	1	0	1	0	3
Матеріали	1	1	0	1	0	3
Технології	2	2	1	2	1	8
Вимірювання	1	1	0	1	1	4
Персонал	2	2	1	1	1	7
Сума						25

Таблиця 5 – Результати експертного оцінювання впливу виробничих факторів на якість широкоформатного друку

Фактори	Середня оцінка	Ранг	Важливість	Важливість, %
Обладнання	4,71	3	0,19	23
Матеріали	4,57	4	0,18	27
Технології	6,00	1	0,24	15
Вимірювання	4,00	5	0,16	19
Персонал	5,71	2	0,23	16
Сума	25		1	100 %

Таблиця 6 – Матриця попарного порівняння впливу виробничих факторів на якість цифрового офсету (перший експерт)

Фактори	Обладнання	Матеріали	Технології	Вимірювання	Персонал	Всього:
Обладнання	1	0	2	2	0	5
Матеріали	2	1	1	1	0	5
Технології	0	1	1	1	1	4
Вимірювання	0	1	1	1	1	4
Персонал	2	2	1	1	1	7
Сума						25

Таблиця 7 – Результати експертного оцінювання впливу виробничих факторів на якість цифрового офсету

Фактори	Середня оцінка	Ранг	Важливість	Важливість, %
Обладнання	5,14	4	0,21	21%
Матеріали	5,86	1	0,23	23%
Технології	5,00	3	0,20	20%
Вимірювання	3,43	5	0,14	14%
Персонал	5,57	2	0,22	22%
Сума	25		1	100 %

Згідно отриманим результатам експертного опитування найбільший вплив на якість широкоформатного друку мають технології. Саме вибір правильної технології друкування на відповідних матеріалах, а також технології додрукарської підготовки макетів найбільше впливає на якість кінцевої продукції. На другому місці як для широкоформатного друку, так і для цифрового аркушевого друку – фактор «Персонал» (рис. 1-2).

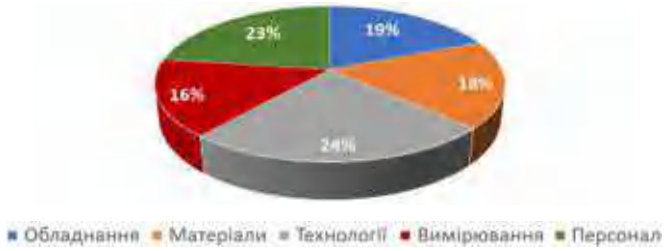


Рисунок 1 – Результати експертного опитування для широкоформатного друку

Рисунок 2 – Результати експертного опитування для цифрового офсету

Це пояснюється тим, що на виконавців (препресінженерів, менеджерів та друкарів) покладається не тільки виробничі функції, але й контролюючі. Тобто персонал здійснює самоконтроль матеріалів, технологічних операцій та готової продукції. Важливо дотримуватись чіткого регламенту технологічного процесу, режимів друкування та методики контролю якості. Цей фактор буде проаналізовано більш детально в наступному дослідженні. На підприємстві використовують тільки якісні матеріали і здійснюється їх вхідний контроль, тому цей фактор, як і фактор вимірювання розміщаються на нижніх сходинках. Обладнання дуже важливий фактор, але, має дуже якісні характеристики, тому регламентоване обслуговування обладнання може запобігти появленню більшості браку. Процесу калібрування та профілювання обладнання на підприємстві приділяють значну увагу. Побудовані і використовуються профілі під кожен вид матеріалу. Тому цей фактор займає середні позиції.

На третьому місці для цифрового друку також фактор обладнання. Це значить, що використовуючи якісне обладнання (на підприємстві цифрова машина Indigo) можна отримати якісну продукцію.

На четвертому місці – технології. Для цифрового аркушевого друку використовується тільки технологія цифрового офсету. На підприємстві сформульовані чіткі вимоги до файлів для цифрового офсету, додрукарські технології регламентовані, тому цей фактор майже не впливає на появлення браку. І на останньому місці вимірювання. Це теж пов’язано з чіткою регламентацією технологічного процесу цифрового друку і його контролю.

Оцінка стану адміністративного управління якістю на підприємстві.

Як ми бачимо з попереднього аналізу виробничих факторів, професіоналізм персоналу, його дисциплінованість в дотриманні нормативних документів значно впливає на якість кінцевої продукції. Тому дуже важливо оцінити стан адміністративного управління якістю на підприємстві і розробити необхідні рекомендації щодо його покращання.

Адміністративне управління на рекламно-виробничому підприємстві «Формат-Харків» оцінюється за наступними пунктами: відповідальність керівництва; програма якості; контроль якості; управління документацією та даними; закупівлі, відносини зі споживачами; управління процесами, контроль і випробування; монтажні роботи; управління контрольним і вимірювальним обладнанням; управління невідповідною продукцією; коригувальні та запобіжні дії; доставка; підготовка кадрів.

Для перевірки стану адміністративного управління слід ідентифікувати окремі особи або відділи на підприємстві, які несуть відповідальність за діяльність, що стосується кожного з пунктів програми. Для цього необхідно розглянути організаційну структуру підприємства.

Зробимо класифікацію рекламно-виробничого підприємства за складом його основних виробничих ланок. Діючі на сьогоднішній день поліграфічні підприємства, які виготовляють рекламну продукцію, можуть виконувати різні

операції додрукарської підготовки, друк рекламної продукції та післядрукарські роботи. Додрукарська підготовка може включати: розробку оригінал-макету продукції або прийом і доопрацювання оригінал-макетів від замовника, електронний монтаж, розробку конструкцій рекламних виробів, кольоропробу. Післядрукарська включає додаткові послуги (ламінування, вставка люверсів, фрезерування тощо), а також тестування конструкції та монтаж реклами.

Перелік операцій, які виконує підприємство, накладає свої вимоги на його організаційну структуру, тому що в більшості це невеликі або середні фірми з кількістю працюючих від 10 до 50 осіб. Різні варіанти структур рекламно-виробничих підприємств представлені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Варіанти основних виробничих ланок рекламно-виробничих підприємств

Варіант виробничої структури підприємств	Стадії виготовлення рекламної продукції					
	Додрукарська			Друк	Післядрукарська	
	Розробка оригінал-макету	Розробка конструкції	Електронний монтаж		Тестування	Монтаж реклами
1	+	+	+			
2			+	+		
3				+		
4			+	+	+	
5			+	+	+	+
6		+	+	+	+	
7		+	+	+	+	+
8	+	+	+	+		
9	+	+	+	+	+	
10	+	+	+	+	+	+

Для розробки методики взято підприємство з неповним циклом поліграфічних послуг із виготовлення рекламної продукції (позиція 7). Як і більшість аналогічних поліграфічних підприємств, досліджуване підприємство не займається підготовкою оригінал-макетів рекламної продукції.

Для оцінки адміністративного управління взаємозв’язок між окремими структурними одиницями (підрозділами або відповідальними особами) та пунктами програми якості заноситься в таблицю 9.

Таблиця 9 – Розподіл структурних одиниць між пунктами програми якості

Найменування пункту програми якості	Найменування підрозділу або посадової особи
1	2
1. Відповідальність керівництва	Директор, начальник виробництва відділу цифрового офсету, начальник виробництва широкоформатного відділу, економічний відділ
2. Програма якості	Директор, начальник виробництва відділу цифрового офсету, начальник виробництва широкоформатного відділу, економічний відділ, виробничий відділ, відділ технологічного контролю, логістичний відділ
3. Управління документацією та даними	Директор, начальник виробництва відділу цифрового офсету, начальник виробництва широкоформатного відділу, економічний відділ, виробничий відділ, відділ технологічного контролю, логістичний відділ, відділ продажів, склад, відділ кадрів, секретар-референт

Продовження таблиці 9

1	2
4. Закупівлі, відносини зі споживачами	Відділ продажів, логістичний відділ, економічний відділ
5. Управління процесами, контроль і випробування	Начальник виробництва відділу цифрового офсету, начальник виробництва широкоформатного відділу, виробничий відділ, відділ технологічного контролю
6. Управління контрольним і вимірювальним обладнанням	Начальник виробництва відділу цифрового офсету, начальник виробництва широкоформатного відділу, відділ технологічного контролю, виробничий відділ
7. Управління невідповідною продукцією	Відділ продажів, економічний відділ, склад
8. Коригувальні та запобіжні дії	Директор, начальник виробництва відділу цифрового офсету, начальник виробництва широкоформатного відділу, економічний відділ
9. Контроль якості	Відділ технологічного контролю, виробничий відділ
10. Вантажні роботи, доставка	Логістичний відділ, склад
11. Підготовка кадрів	Відділ кадрів

По даним таблиці 9, можна скласти таблицю для встановлення зворотного зв’язку, яка відобразить, до яких пунктів програми якості має відношення кожна із структурних одиниць (табл. 10).

Стан адміністративного управління пропонується оцінювати за допомогою табличного методу. Оціночні значення для розроблюваної таблиці отримані за допомогою методу експертних оцінок і інтегрального методу.

Таблиця 10 – Розподіл пунктів програми якості між структурними підрозділами

Найменування підрозділу або посадової особи	Найменування пункту програми якості
1	2
1. Директор	Відповідальність керівництва Програма якості Управління документацією та даними Коригувальні та запобіжні дії
2. Начальник виробництва відділу цифрового офсету	Відповідальність керівництва Програма якості Управління документацією та даними Управління процесами, контроль і випробування Управління контрольним і вимірювальним обладнанням Коригувальні та запобіжні дії Контроль якості
3. Начальник виробництва широкоформатного відділу	Відповідальність керівництва Програма якості Управління документацією та даними Управління процесами, контроль і випробування Управління контрольним і вимірювальним обладнанням Коригувальні та запобіжні дії Контроль якості
4. Економічний відділ	Відповідальність керівництва Програма якості Управління документацією та даними Закупівлі, відносини зі споживачами Управління невідповідною продукцією Коригувальні та запобіжні дії

Продовження таблиці 10

1	2
5. Виробничий відділ	Програма якості Управління документацією та даними Управління процесами, контроль і випробування Управління контрольним і вимірювальним обладнанням Контроль якості
6. Відділ технологічного контролю	Програма якості Управління документацією та даними Управління процесами, контроль і випробування Управління контрольним і вимірювальним обладнанням Контроль якості
7. Логістичний відділ	Програма якості Управління документацією та даними Управління процесами, контроль і випробування Закупівлі, відносини зі споживачами Вантажні роботи, доставка
8. Відділ кадрів	Управління документацією та даними Підготовка кадрів
9. Секретар-референт	Управління документацією та даними
10. Склад	Вантажні роботи, доставка

Вихідною інформацією для формування оціночної таблиці є рекомендації щодо програм якості та структурна схема підприємства. Маючи дані табл. 10 можна оцінити кожен з відділів підприємства по найбільш істотним показникам, що характеризують рівень організації якості на зазначених етапах.

Для оцінки відповідності рівня якості введені вагові коефіцієнти для кожного з етапів і складових їх компонент. Сума вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці. Вагові коефіцієнти кожного з етапів показують важливість істотних показників. Оцінка по кожному істотному показнику – середня оцінка експерта по кожному з них і залежить від рівня виконання або невиконання істотних показників. Оцінка істотного показника в таблиці зазначається значенням від «0» до «1» в залежності від рівня виконання, де «1» – ідеальне виконання всіх рекомендацій, «0» – абсолютне недотримання вказівок, а проміжні оцінки показують рівень виконання рекомендацій. В якості істотних показників визначені: наявність документів або функцій документально оформлених, що забезпечують якість продукції, їх обов'язкове виконання, отримання позитивного ефекту у вигляді зростання рівня якості продукції.

Застосовуючи інтегральний метод оцінки рівня якості, отримуємо:

– другий рівень деталізації

$$q_{ij} = \sum_{k=1}^{n} p_{ijk} N_{ijk};$$

– перший рівень

$$q_i = \sum_{j=1}^{m} p_{ij} q_{ij} = \sum_{j=1}^{m} p_{ij} \sum_{k=1}^{n} p_{ijk} N_{ijk};$$

– нульовий рівень

$$Q_{ообобщ} = \sum_{i=1}^{l} p_i q_i = \sum_{i=1}^{l} p_i \sum_{j=1}^{m} p_{ij} \sum_{k=1}^{n} p_{ijk} N_{ijk},$$

де $Q_{ообобщ}$ – узагальнений показник рівня організації якості на підприємстві;

p_i, p_{ij}, p_{ijk} – вагові коефіцієнти етапів системи якості та складових їх компонент;

q_i – сумарний (комплексний) показник по етапах;

q_{ij} – груповий показник.

Повинні дотримуватись умови:

$$\sum_{i=1}^{l} p_i = 1, \sum_{j=1}^{m} p_{ij} = 1, \sum_{k=1}^{n} p_{ijk} = 1.$$

Робота з таблицею зводиться до наступних операцій:

– фіксація рівня реалізації суттєвих показників при незмінних вагових коефіцієнтах;

– визначення суми додатків N_{ijk} на відповідні вагові коефіцієнти в строках таблиці $\sum_{k=1}^{n} p_{ijk} N_{ijk}$;

– визначення сумарних показників по етапах q_i;

– визначення узагальненого показника якості $Q_{ообобщ}$ як суми $\sum_{i=1}^{l} q_i$.

При наявності в системі забезпечення якості всіх зазначених на різних етапах документів і заходів, їх документального оформлення, неухильного виконання і отриманні позитивного ефекту від їх реалізації, $Q_{ообобщ}$ дорівнюється одиниці. Відсутність одного або кількох суттєвих показників знижує значення $Q_{ообобщ}$. Аналізуючи значення сумарних показників по етапах, визначають найбільш «слабкі» відділі або ділянки і далі компоненти в складі даного етапу. Аналіз цих даних дозволить встановити причини зниження якості і сформувати рекомендації щодо підвищення якості.

Аналіз даних, представлених в таблиці дозволяє зробити наступні висновки. Групові показники всіх структурних одиниць знаходяться в межах від 0,74 до 1, що говорить про добре адміністративне управління. Максимальні значення у відділу кадрів та логістичному відділі. Це пояснюється тим, що вони виконують обмежений і чітко регламентований перелік функцій Дещо нижчі, але досить високі показники на складі. Це теж говорить про добру організацію адміністрування і нормований процес документообігу. Хороші показники у керівництва. Підприємство функціонує з 2004 р, тому організаційно-розпорядча документація, що регламентує відповідальність і функціональні обов'язки керівників, була сформована на етапі реєстрації і відрегульована за довгі роки виробничої діяльності. За результатами аналізу можна побачити деякі проблеми з нормативною документацією, а також діями щодо стратегічного планування діяльності підприємства та коригуючими діями. Це видно по діяльності економічного відділу, у якого найнижчий груповий показник.

Майже на одному рівні виробничий відділ та відділ технічного контролю. Вони мають досить високі групові показники і це пов'язано з хорошим налаштуванням технологічних процесів і грамотним персоналом, які виконують свої функції в повному обсязі. Однак і там є свої проблеми: неповна документація щодо проведення контрольних операцій на виробництві, відсутність регламенту щодо коригуючих дій, відсутність деяких посадових інструкцій тощо. Ці недоліки рекомендовано усунути за результатами проведеного дослідження.

Побудова профілю підприємства

Установлюючи граничні оцінки, необхідно враховувати, що:

– вони відображають позицію покупця щодо діяльності фірми на ринку (він вибирає, у кого купити книги), а не думка співробітників про свою роботу;

– оцінки повинні бути по можливості повними й зрозумілими.

Бажано уникати односкладових пропозицій типу «зростає» або «убуває». Доцільно уточнити величину зміни, наприклад, «зростає на 25%». У цьому випадку фахівці, аналізуючи ситуацію у видавництві, можуть точно позиціювати на шкалі крапку (оцінку) по даній ознаці.

Побудова оцінного профілю фірми. Для побудови оцінного профілю кожного підприємства окремо по кожній ознаці дається оцінка. Щоб підвищити надійність оцінки й знизити вплив суб'єктивної думки кожного фахівця побудова оцінного профілю підприємства здійснюється групою експертів. Обрано групу 5 чоловік: 4 фахівця цього підприємства (заступник директора з продажів, начальник виробництва широкоформатного відділу, начальник виробництва відділу цифрового офсету, менеджер) і науковий експерт.

Індивідуальні оцінки усереднюють. Це підвищує точність оцінки. Отримані підсумкові оцінки заносяться в таблицю. Вона складається із трьох частин:

– поля для побудови профілю сильних і слабких сторін;

– поля ознак;

– поля оцінок діяльності фірми.

Оцінки профілю підприємства групою експертів наведені в таблиці 11.

Із графіка видно, що по всіх ознаках, відносні оцінки яких перебувають з лівої сторони середньої лінії, підприємство «Формат-Харків» перевершує конкурента.

Значний розрив бачимо по наступним пунктам: 3 – Сервіс для клієнтів; 8 – Фінансовий стан; 10 – Час роботи на ринку. Якщо останній пункт не залежить від діяльності фірми, інші два пункти напрямую вказують, що підприємство добре себе зарекомендувало на ринку, має стабільне фінансове становище і успішне задовольняє вибагливих замовників. Це підтверджують і пункти 6 – Кваліфікація працівників, 7 – Імідж підприємства, 11 – Схильність до ризику, 12 – Впровадження інновацій. Саме ці показники допомагають конкурувати на ринку і привертати до себе увагу. Тобто необхідно і далі розвивати ці напрямки діяльності.

Таблиця 11 – Еспертна оцінка діяльності РА «Формат- Харків» і його конкурента

№	Ознаки	Експертна оцінка Формат-Харків						Експертна оцінка RaiderPro					
		1	2	3	4	5	Узаг.оцінка	1	2	3	4	5	Узаг.оцінка
1	Якість продукції (послуг)	9	9	9	8	8	9	9	9	9	8	8	9
2	Асортимент	9	8	8	8	9	8	9	9	9	8	8	9
3	Сервіс для клієнтів	8	7	8	8	8	8	5	6	4	7	5	5
4	Цінова політика	6	7	7	8	6	7	7	6	8	8	7	7
5	Доступність	7	6	6	7	8	7	6	7	8	8	8	7
6	Кваліфікація працівників	9	8	8	9	9	9	7	6	7	7	8	7
7	Імідж підприємства	9	8	8	8	9	8	7	6	8	8	7	7
8	Фінансовий стан	7	7	8	8	9	8	5	4	6	6	7	6
9	Умови праці	6	7	7	8	8	7	6	6	7	8	8	7
10	Час роботи на ринку	9	9	9	9	9	9	4	6	5	5	6	5
11	Схильність до ризику	8	7	8	6	9	8	7	8	8	7	6	7
12	Впровадження інновацій	9	9	8	8	8	8	7	7	6	7	8	7
13	Здатність виділитися	7	8	9	9	7	8	8	7	8	7	9	8
14	Маркетингова діяльність	7	6	5	8	7	7	8	7	8	8	7	8
15	Постійні клієнти	9	8	7	9	9	8	8	7	8	7	7	7

Профіль сильних і слабких сторін підприємства та його конкурента представлений на рисунку 3.

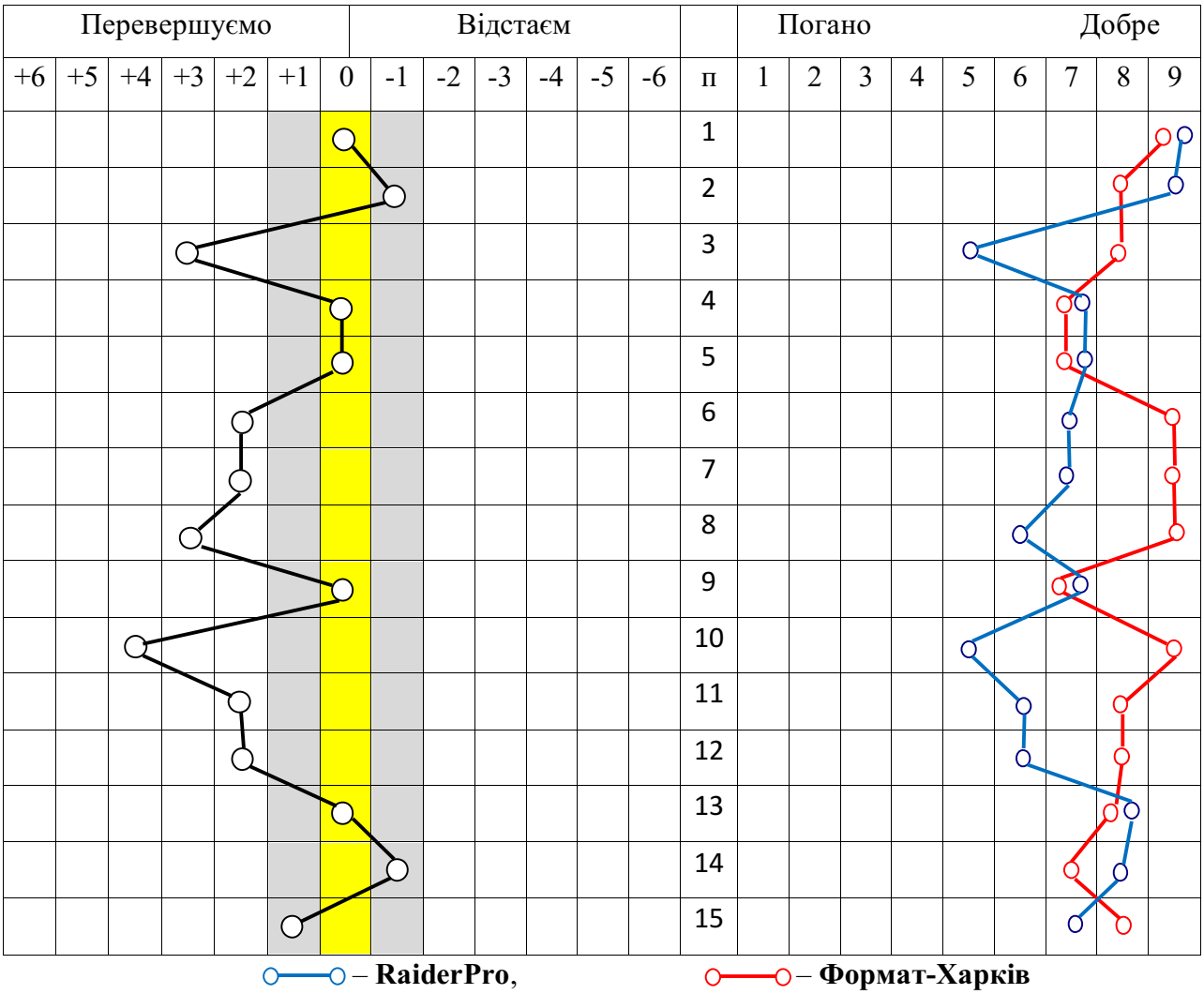


Рисунок 3 – Профіль сильних і слабких сторін підприємства та конкурента

По наступних позиціях «Формат-Харків» знаходиться на одному рівні зі своїм конкурентом: якість продукції (послуг) та доступність і цінова політика, умови праці. Аналіз цих показників показує високий рівень виробництва та організації підприємства, що підтверджено попередніми дослідженнями виробничих та адміністративних факторів. Хоча з точки зору конкурента, який знаходиться на такому ж рівні за цими показниками, керівництву «Формат-Харків» можна порекомендувати модернізацію виробництва для підвищення якості та розширення асортименту продукції для того, щоб бути конкурентоспроможними і не здавати високих позицій на ринку, які вже досягнуті на сьогодні.

Результати дослідження

Результати дослідження показали, що основними факторами, які впливають на якість продукції на рекламно-виробничому підприємстві «Формат-Харків», можна назвати виробничі та адміністративні фактори. Саме вони в найбільшій мірі визначають якість продукції та послуг підприємства.

Після аналізі виробничих факторів, було виявлено, що найбільший вплив на якість широкоформатного друку мають технології. Саме вибір правильної технології друкування на відповідних матеріалах, а також технології додрукарської підготовки макетів найбільше впливає на якість кінцевої продукції.

Для цифрового аркушевого друку використовується тільки технологія цифрового офсету. На підприємстві сформульовані чіткі вимоги до файлів для цифрового офсету, додрукарські технології регламентовані. Цей фактор не дуже суттєвий для цифрового офсету, тому щ майже не впливає на появлення браку.

На другому місці як для широкоформатного друку, так і для цифрового аркушевого друку – фактор «Персонал». Це пояснюється тим, що на виконавців покладаються не тільки виробничі функції, але й контролюючі. Тобто персонал здійснює самоконтроль матеріалів, технологічних операцій та готової продукції. Тому важливо розробити та дотримуватись чіткого регламенту технологічного процесу, режимів друкування та методики контролю якості. На підприємстві використовують тільки якісні матеріали і здійснюється їх вхідний контроль, тому цей фактор, як і фактор вимірювання розміщаються на нижніх сходинках.

Обладнання важливий фактор, але, як було вже проаналізовано, має дуже якісні характеристики, тому регламентоване обслуговування обладнання може запобігти появленню більшості браку. На цьому етапі активно використовуються засоби вимірювання. Процесу калібрування та профілювання обладнання на підприємстві приділяють значну увагу. Побудовані і використовуються профілі під кожен вид матеріалу. Тому цей фактор займає середні позиції.

На відміну від широкоформатного друку, на якість цифрового офсету найбільше впливають матеріали. Неправильний вибір матеріалу може не тільки погіршити якість продукції, але й вивести з ладу обладнання. Деякі матеріали,

навіть якісні, не можуть бути використані для цифрового друку і це необхідно відстежувати ще на етапі формування заказу від замовника.

Аналіз виробничих факторів показує, що професіоналізм персоналу та його дисциплінованість в дотриманні нормативних документів значно впливає на якість кінцевої продукції. Тому дуже важливою є оцінка стану адміністративного управління якістю на підприємстві і розробка необхідних рекомендацій щодо його покращання.

Під час дослідження окрім аналізу виробничих факторів було проаналізовано вимоги та процес обробки макетів, які надходять на виробництво від замовників, тому що в багатьох випадках якість вихідної інформації, канали надходження та регламент роботи з вхідними файлами визначають якість виробничих процесів і готової продукції.

Технічний контроль на рекламно-виробничому підприємстві має свої особливості. Це відносно невелике підприємство, яке має обмежену кількість працюючих, тому на ньому недоцільно мати окремого інженера з якості. На підприємстві здійснюється самоконтроль багатьох технологічних операцій. Функції контролю покладаються на препрес-інженерів, які здійснюють контроль та редагування вхідних файлів і несуть за це відповідальність за умови браку; а також на друкарів та операторів післядрукарських процесів, які контролюють операції виготовлення рекламної продукції. Контроль поліграфічних матеріалів, напівфабрикатів та кінцевої продукції покладається на менеджера або начальника виробництва. Керівники відповідних відділів також можуть здійснювати вибірковий контроль як матеріалів, так і технологічних операцій. Тому дуже важливо дотримання розроблених нормативних документів щодо регламентування всіх технологічних процесів на виробництві.

Процес контролювання технологічних процесів на підприємстві (додрукарських і друкарських) в цілому виконується добре, але є необхідність додати декілька контрольних точок для технологічних операцій. На цей час таких точок немає на етапі післядрукарської обробки.

Під час аналізу стану адміністративного управління РА «Формат-Харків» був визначений узагальнений показник рівня організації якості на підприємстві, який вказує на добру організацію функціонування системи адміністрування підприємства. Це дозволяє забезпечити досить високу якість продукції та послуг підприємства та робить його конкурентоспроможнім. Проведений аналіз також виявив деякі «вузькі» місця в технологічному управлінні підприємства.

У зв’язку з цим можна рекомендувати для підвищення ефективності адміністративної системи підприємства розробити нормативний документ «Керівництво якістю» і методику моніторингу виробничого процесу і контролю продукції, а також доопрацювати і впровадити необхідну нормативну документацію (посадові інструкції, нормативні документи щодо процедур вимірювань тощо). Це в подальшому призведе до підвищення якості виробництва та дозволить значно спростити процес контролю якості.

Побудова профілю підприємства і аналіз конкурентів дозволяють зробити висновки, що вимоги ринку вимагають розширяти діапазон додаткових послуг щодо оформлення поліграфічної продукції для підвищення її конкурентоспроможності. Детальний аналіз конкурентів виявив унікальні пропозиції, які можуть користуватися попитом у замовників. Для цього необхідно розширити парк поліграфічного обладнання (придбати нову цифрову машину з додатковими функціями тиснення, ламінування тощо) та розробити стратегію щодо подальшого просування цих послуг на ринку.

Розглянуті виробничі фактори підприємства дозволяють сформулювати основні напрямки підвищення якості:

– використання якісних матеріалів та їх вхідний контроль;

– регламентація роботи щодо прийому вихідної інформації (файлів) від замовників та підготовка макетів під різні види друку з дотриманням всіх необхідних вимог;

– застосування сучасних методів контролю і аналізу якості продукції та технологічних процесів виробництва на етапі друкування та післядрукарської обробки;

– проведення обов'язкової планової та позачергової (при необхідності) технічної профілактики обладнання, калібрування та профілювання плотерів;

– підвищення автоматизації виробничих процесів, де це можливо;

– дотримання технологічної, виробничої і виконавської дисципліни;

– вдосконалення технологічних процесів виробництва;

– диверсифікація виробництва з метою розширення асортименту продукції та послуг.

Висновки

Сучасні технології друку відкривають перед друкарнями широкі можливості розвитку бізнесу в галузі рекламної поліграфії, проте гравці цього ринку не завжди використовують оптимальні підходи до виготовлення рекламної продукції. Це пов'язано не з помилковим вибором типу матеріалів чи технології друку, і з непродуманим підходом до скорочення витрат.

Прагнення друкарень до пропозиції вигіднішої ціни на шкоду якості продукції відзначається і в сегменті цифрового друку. Однак у зв'язку з особливостями технологічного процесу застосування дешевих матеріалів може призвести не до економії, а до зворотних наслідків – додаткових витрат на приладку і передрук. Більше того, папір низької якості може спричинити поломку дорогого обладнання. Таким чином, ставку на бюджетне обладнання та недорогі матеріали навряд чи можна назвати розумним підходом до оптимізації виробництва рекламної поліграфії. Найефективнішим інструментом економії може стати оптимізація процесів планування, закупівлі, зберігання та підготовки друкованих матеріалів. До того ж застосування якісних носіїв допоможе зробити рекламну продукції більш привабливою.

В результаті аналізу виробничої діяльності рекламного агентства визначено, що виробничий процес та контроль його якості здійснюється на підприємстві на досить високому рівні. Основні проблеми, які виникають на підприємстві, пов'язані з проблемами оперативного управління, що особливо важно зараз, в умовах дуже змінного зовнішнього середовища. Тому розроблені рекомендації щодо підвищення якості адміністративного управління.

Забезпечення високого рівня якості необхідно не тільки кінцевому споживачеві, але і самому підприємству. Грамотна організація управління якістю, а також дотримання всіх державних і міжнародних стандартів відкривають перед продукцією нові ринки, отже, дозволяють досягти максимального показника прибутку. Покращання цих факторів значно підвищить якість продукції та послуг підприємства.

Список літератури.

1. Вовк, О.В., Чеботарьова, І.Б., & Сокольцов, В.О. (2021). Аналіз виробничих факторів на етапі додрукарської підготовки широкоформатної продукції. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції, 18-22 травня 2021 р*. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2021. – Т.1 – С. 38-39.

2. Гавриш, Є.В., Григор'єв, О.В., & Чеботарьова, І.Б. (2020). Оцінка якості широкоформатного друку. // *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: матеріали Молодіжної школи-семінару V Міжнародної науково-технічної конференції, 3 листопада 2020 р.* – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2020. – Т2. – С. 87-89.

3. Дурняк, Б.В., Ткаченко, В.П., & Чеботарьова, І.Б. (2011). *Стандарти в поліграфії та видавничій справі: довідник*. Львів: Укр. акад. друкарства.

4. Ткаченко, В.П., Чеботарьова, І.Б., Киричок, П.О., & Григорова, З.В. (2008). *Енциклопедія видавничої справи: навч. посібник.* Х.: ХНУРЕ.

5. Чеботарьова, І. Б., & Манаков, В. П. (2021). Дослідження засобів та методів управління якістю на підприємстві «БУРУНІН І К». *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: колективна монографія.* – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид». – С. 164-188.

УДК 655.226.59, 655.3.062.2

КОЛОРИМЕТРИЧНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ В ПОЛІГРАФІЇ

Занько Н.В.
к.т.н., доцент., «кафедра Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Писанчин Н.С.
к.т.н., доцент., «кафедра Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Голубник Т.С.
к.т.н., доцент., «кафедра Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Маїк Л.Я.
к.т.н., доцент., «кафедра Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Ковальський Б.М.
д.т.н., професор, «кафедра Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»
Українська академія друкарства

Анотація. *Існує низка питань відтворення кольору в сучасній поліграфії, які ще недостатньо вивчені. Важливо окреслити методи контролю основних показників, що вказують на якість кольоровідтворення на різних етапах обробки графічної інформації в загальному процесі репродукції кольорового зображення.*

Ключові слова: *КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ, СТАНДАРТ, КООРДИНАТИ КОЛЬОРУ, НЕЛІНІЙНІСТЬ,МОДЕЛЬ, КОЛОРИМЕТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ.*

Вступ

Точність кольоровідтворення є важливим критерієм якості кольорової репродукції, який залежить від багатьох факторів технологічного процесу її виготовлення. Головною проблемою, яка постає перед спеціалістами з репродукції зображень в поліграфії, комп'ютерній графіці і фотографії, є неузгодженість кольорів зображення при його інтерпретації різними пристроями. Вирішенню задачі точного відтворення кольорових оригіналів сприяє використання підприємствами ідеології та засобів системи керування кольоровідтворенням, яка покликана забезпечити коректну спільну роботу пристроїв введення, відображення і виведення інформації. Грамотне використання профілів пристроїв поліграфічної системи забезпечує узгодження їх колірних охоплень, однакове представлення кольору і тим самим можливість отримати передбачуваний результат при трансформації колірної інформації між різними моделями й системами кольору. Якщо є зрозумілим принцип дії технології,

а також область дії математичних моделей, що лежать в її основі, керувати кольором буде набагато простіше.

В поліграфічній галузі існують стандарти в яких вказано цільові значення, які потрібно отримати на відбитку для того, щоб відмінність кольорів оригіналу і відбитку була мінімальною. Однак, немає конкретної методики, яка забезпечить можливість досягнення потрібного результату. Для практичного результату потрібно реалізувати методи колориметрії для оцінювання та компенсування впливу на кольоровідтворення тих чи інших факторів в процесі репродукування, а також виконувати контроль основних показників, які вказують на кількісну відмінність зорового сприйняття оригіналу і отриманої репродукції.

Мета та задачі дослідження

Провести аналіз можливості застосування методів колориметрії для керування та контролю кольоровідтворення в поліграфічних системах. Дослідити характеристики колірних перетворень зображення в системі оригінал-відбиток з використанням нових методів цифрового опрацювання видавничих оригіналів. Оцінити можливості контролю низки параметрів для забезпечення цільових значень кольору, рекомендованих стандартом ISO.

Основна частина

Досягнення цільових значень стандарту друку в умовах виробництва, за колориметричними показниками

Сучасний видавничо-поліграфічний процес може бути зображений у вигляді схеми, показаної на рис. 1.

Рисунок 1 – Стандарти ISO, застосовні до цифрового друкарського процесу

Процес починається з перетворення вхідного файлу (позначається як Дані_1) до стану рекомендованих умов друку. Після перетворення даних файлу його

додатково обробляють (Дані_2) і отримують додрукарську пробу. Файл даних, визначених в еталонному друці, можна регулювати (Дані_3) для виготовлення друкарських форм і друкування. Якщо процеси виготовлення друкарських форм і друкування добре відкалібровані, а фарби і папір відповідають стандартам, то результат друку буде візуально відповідати пробі.

ISO 12647-2 [1] є стандартом, що визначає цілі управління процесом і допуски в офсетному друці, для проведення якісного кольорового друку з оригіналів замовника. Стандарти ISO тісно пов'язані з ISO 12647-2 включають ISO 2846 [2], який визначає колір і прозорість технологічних фарб та ISO 13655 [3], який визначає умови вимірювання кольору та розрахунки з кольором.

З точки зору керування кольором, ISO 15076 визначає профіль стандарту, в тому числі реєстрації підписів тегів і описів. На підставі значень ISO 12647-2, німецький інститут FOGRA [4] створив набір характеристичних даних Fogra; IDEAlliance створив GRACoL1 (або CGATS / TR2206) [5]. Ці набори даних відомі також, як еталонні умови друку. Лабораторії сучасного керування кольором констатують, що коли два різнорідних пристрої виведення точно відповідають однаковим запрограмованим умовам друку, то кінцевий результат буде однаковим. Досягнення цього результату вимагає додаткових стандартів, таких як ISO 12 646 [6], який визначає вимоги для відображення екранної кольоропроби, ISO 12647-7 [7] – вимоги до паперових носіїв для кольоропроби, ISO 3664 [8] – умови перегляду для критичної оцінки кольору.

В діючій на сьогоднішній день версії основного галузевого стандарту друку ISO 12647-2:2013 [1] для контролю за якістю кольоровідтворення на відбитку представлено цільові значення координат кольорів в міжнародній системі *CIE LAB* для послідовності друку голуба-пурпурна-жовта. За рекомендацією стандарту в процесі контролю за кольоровідтворенням потрібно орієнтуватись виключно на колориметричні вимірювання. Проте на виробництві різні фахівці галузі в процесі роботи завжди займають деякі позиції, обумовлені їхнім власним досвідом. Фахівці старого загартування, які звикли працювати за традиційною схемою, з недовірою й великим небажанням освоюють нові методи контролю й керування кольором. Ще багато українських друкарень працюють саме за традиційною схемою технологічного процесу, де при налаштуванні друкарської машини і в процесі друкування тиражу контролюють товщину фарбового шару. Для цього вимірюється оптична щільність елементів контрольних шкал, що містять суцільний фарбовий шар. Друкарю простіше працювати за одним показником оптичної щільності, а не за трьома координатами *L*a*b*, які регламентуються стандартом ISO 12647-2:2013 для однофарбових 100% полів чистих фарб та їх бінарних накладань. Крім того, у випадку невідповідності координат *L*a*b* на відбитку значенням, рекомендованим стандартом, додатково потрібно визначати ΔE. Допуски на колірні відмінності від цих координат визначають за формулою CIE ΔE 1976 року:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2} \ . \qquad (1)$$

Таблиця1 – CIE Lab ΔEab допуски для тріадних фарб [1]

Фарба	Допуск на відхилення від ОК-листа		Допуск на варіацію в тиражі		
	ΔEab	ΔE2000	ΔEab	ΔE2000	ΔH
Чорна	5	5	4	4	-
Голуба	5	3,5	4	2,8	3
Пурпурна	5	3,5	4	2,8	3
Жовта	5	3,5	5	3,5	3

Оптична щільність відповідає зоровому відчуттю, що виникає у людини, яка спостерігає забарвлений об'єкт, чим вище значення оптичної щільності об'єкта, тим темнішим здається він спостерігачеві. Тому цю характеристику зручно використовувати в поліграфії для контролю параметрів технологічного процесу.

Нижче показано, що визначення кольору на відбитку за критерієм оптичної щільності є некоректним. На друкарських відбитках, отриманих за різних умов було поміряно D на полях різних кольорів (табл. 2).

Таблиця 2 – Оптична щільність відбитків досліджуваних взірців

Взірець	Оптична щільність
Помаранчевий колір	1,523
Жовтий колір	1,519

Як видно з таблиці 2 поле помаранчевого кольору має те саме значення щільності D, що і чиста, світла, холодна жовта фарба. Помаранчевий колір отримано тоншим фарбовим шаром, тоді як жовтий більш товстим. Також однаковий колір можна отримати різними барвниками, нанесеними на папір з різною товщиною фарбових шарів. Тобто, однаковий колір може мати різну щільність і навпаки. Тому регламентувати щільність неможливо без прив'язки до конкретних фарб і конкретного класу матеріалів для друку тиражу.

В роботі випробувано методику визначення товщини шару накочування друкарських фарб за результатами вимірювань координат кольору спектрофотометром. Суть методики полягає в тому, щоб визначати правильну товщину фарбового шару кожної фарби для певних умов друку тиражу (для конкретної пари фарба-папір) за допомогою колориметричних вимірювань на відбитку і порівняти координати кольору із рекомендованими стандартом ISO 12647-2.

Оскільки будь який колір має три базових характеристики, а саме: світлоту, насиченість і колірний тон, то він не може однозначно описуватись одним показником оптичної щільності D. Адже при зміні оптичної щільності фарбового поля одночасно змінюються і світлота, і насиченість, і колірний тон. Доволі часто ці параметри змінюються в різній степені. Однозначно колір описується в координатах систем *CIE XYZ* та *CIE LAB*.

Координати кольору *X, Y, Z* вираховуються із спектрального коефіцієнта відбивання (пропускання), спектрального розподілу енергії джерела освітлення і властивостей «стандартного спостерігача». Колір досліджуваного зразка можна охарактеризувати, лише вказавши освітлення, при якому він розглядається. В поліграфії стандартним джерелом освітлення для оцінювання та вимірювання кольорів на відбитку прийнято стандартне джерело денного світла D 50 з корельованою колірною температурою 5000 К. D 50 характеризується конкретним спектральним розподілом енергії, від якого залежить колір, що буде сприйматися спостерігачем. Для обчислення колірних координат кольорового зразка використовуються табличні дані значень відносного спектрального розподілення потужності джерела світла $\Phi(\lambda)$. Формули для розрахунку координат кольору відбитого світлового потоку конкретного кольорового зразка є наступними:

$$X = \sum_{n=0}^{N} \Phi(\lambda_n)\bar{x}(\lambda_n)\rho(\lambda_n);$$
$$Y = \sum_{n=0}^{N} \Phi(\lambda_n)\bar{y}(\lambda_n)\rho(\lambda_n); \qquad (2)$$
$$Z = \sum_{n=0}^{N} \Phi(\lambda_n)\bar{z}(\lambda_n)\rho(\lambda_n),$$

де $\rho(\lambda_v)$ − коефіцієнт відбивання для даного зразка;

$\Phi(\lambda)$ − відносне спектральне розподілення потужності стандартного джерела світла CIE D50;

$\bar{x}(\lambda_n), \bar{y}(\lambda_n), \bar{z}(\lambda_n)$ − спектральні координати колориметричної системи $X\,Y\,Z$.

В сучасній технології репродукційних процесів колориметрична система $X\,Y\,Z$ представляє собою важливий еталонний колірний простір і є основою для всіх систем кольору. Вона була позначена в якості міжнародного стандарту і на сьогоднішній день являється офіційно визнаною системою представлення кольору, що заснована на точному математичному апараті, який описує процес і особливості сприйняття кольору людиною. Маючи координати колірного взірця в системі $X\,Y\,Z$ можна за допомогою відомих формул виконати перерахунок до будь якої іншої системи *CIE,* зокрема *CIE LAB* [9].

В рамках виконання дослідження для колориметричних вимірювань використано спектрофотометр GretagMacbeth Spectrolino®. Вимірювання виконано на білій підложці (WB). Спектрофотометр визначає коефіцієнт відбивання вимірюваного зразка в діапазоні 380-730 нм і працює з програмним забезпеченням Gretag Macbeth Profile Maker, де у модулі Measure Tool є можливість отримати розраховані зі спектру координати *X, Y, Z* та координати *L*a*b**.

Для дослідження було використано чотирифарбові відбитки, отримані під час приладки машини Man Roland 700, з різними значеннями оптичних щільностей для 100% полів тріадних фарб. Характеристики паперу, на якому одержано відбитки, показано в другому стовпці таблиці 3. Для порівняння, в третьому стовпці представлено аналогічні показники стандартизованого типу паперу PC2.

Проведено вимірювання на трьох відбитках з різними значеннями оптичної щільності для чотирьох фарб.

Таблиця 3 – CIE Lab координати, маса і білизна паперу

Тип поверхні	Крейдований			PC2 Покращений легкокрейдований [1]			ΔE
Маса г/м^2	80			51-80			
Білизна CIE	100			90-105			
Колір	Координати			Координати			
	L	a	b	L	a	b	
Біла підложка	94,2	0,60	-0,59	93	0	-1	1,41

Розраховано колірні відмінності ΔE_{ab} відносно координат *CIE L*a*b** полів чистих фарб поміряних на досліджуваних відбитках (послідовність друку голубий-пурпурний-жовтий) та *CIE L*a*b** за стандартом ISO 12647-2:2013 на другому типі паперу (папір покращений легкокрейдований). Результати представлено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Значення ΔE_{ab} на експериментальних відбитках і рекомендованих стандартом ISO

Відбиток	Оптична щільність, *D*	L	a	b	ΔE_{ab}(1976)
жовта фарба					
1	1,44	92,02	-3,21	90,1	6,32
2	1,51	88,15	-4,11	87,5	4,1
3	1,63	90,72	-3,72	97,01	7,68
пурпурна фарба					
1	1,40	55,01	70,11	-3,24	8,2
2	1,55	45,01	73,11	-5,12	2,5
3	1,68	45,17	77,14	-1,01	7,07
голуба фарба					
1	1,24	60,05	-30,1	-50,21	8,32
2	1,31	54,19	-33,2	-45,17	5,53
3	1,72	67,31	-40,1	97,23	7,68
чорна фарба					
1	1,44	28,01	-1,50	1,70	8,3
2	1,91	17,05	1,09	0,76	3,24
3	1,63	16,12	-1,3	1,19	4,58

Якщо проаналізувати отримані значення колірних відмінностей координат кольору на відбитках (таблиця 4) і рекомендованих стандартом ISO можна побачити, що найменші значення ΔE спостерігаються для полів

відбитку 2 з наступними значеннями оптичної щільності по кожній фарбі: голуба – 1,31; пурпурна – 1,55; жовта – 1,51; чорна – 1,91.

Отже, визначити правильну товщину фарбового шару тріадних фарб потрібно колориметричними методами, а тоді в подальшому можна контролювати її протягом усього тиражу за допомогою денситометра. Для цього денситометром потрібно проміряти поля шкал на відбитку, для яких встановлено оптимальну товщину фарбового шару по L*a*b* і LCh й виміряні значення оптичних щільностей цих зразків утримувати в процесі друку.

Важливо отримати максимальну насиченість 100% полів тріадних фарб на відбитку, бо саме ця характеристика формує колірне охоплення на відбитку за конкретних умов. Головним принципом правильного накочування фарб полягає в тому, щоб насиченість була не меншою за ту, яка рекомендується стандартом для даного класу паперу. На рисунку 2 представлено графік, де для порівняння побудовано колірне охоплення відбитку 2 і охоплення друкарського процесу за умовами друку ISO 12647-2 для паперу PC2 (покращений легкокрейдований) за характеристичними даними Fogra 51 [10]. Потрібно звернути увагу, що характеристичні дані Fogra – це колориметричні дані, отримані в результаті експериментальних досліджень німецького інституту FOGRA тест-карти, яка містить поля з різними комбінаціями значень відносних площ растрових елементів тріадних фарб, видрукуваних за різних умов [1].

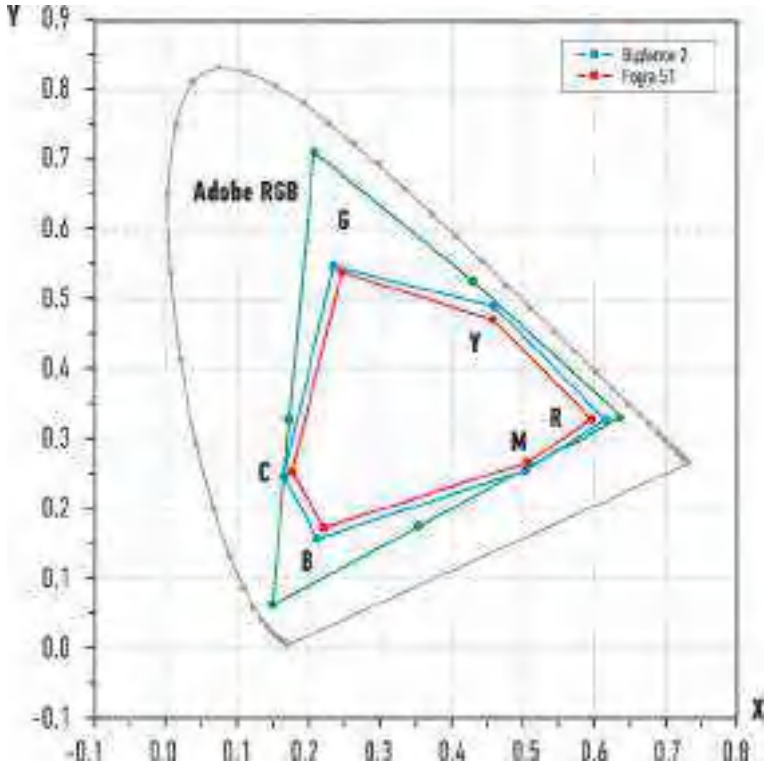


Рисунок 2 – Колірні охоплення: червоний – досліджуваний відбиток 2; чорний − FOGRA 51

Насиченість визначає необхідне за стандартом колірне охоплення. Чим більше колірне охоплення, тим більше різноманіття кольорів на відбитку можна відтворити. На рисунку 2 колірне охоплення на досліджуваному відбитку менше за охоплення побудоване за даними Fogra 51. Це пояснюється тим, що як видно

з попередніх досліджень, координати CIE L*a*b* голубої й жовтої фарб відрізнялись від регламентованих стандартом на величину ΔE_{ab} = 4-5 одиниць.

Встановлення оптимальної товщини фарбового шару є запорукою максимального контрасту. Високий контраст має дуже важливе значення для загального вигляду кольорового зображення. Чим вищий контраст друку, тим вища якість зображення, особливо якщо врахувати, що в багатьох зображеннях за сюжетом, велика частина інформації знаходиться в тінях. Цей показник можна визначити автоматично за допомогою приладу. Нижче контраст друку буде розраховано за вимірюваннями на відбитку 2 (табл. 5), з використанням формули Ширмера [11]:

$$C = \frac{D_V - D_R}{D_V} \times 100\%, \tag{3}$$

де D_V – щільність плашки (100%);

D_R – щільність півтонового поля (80% растрове поле).

Таблиця 5 – Оптичні щільності полів відбитку 2

Відбиток 2	Голуба	Пурпурна	Жовта	Чорна
Щільність плашки (100%)	1,31	1,55	1,51	1,91
80% растрове поле	0,89	0,90	0,89	1,20

Було розраховано відносний контраст друку по кожній друкарській фарбі.
Голуба фарба:

$$C_{голуба} = \frac{1.31 - 0.89}{1.31} \times 100\% = 32. \tag{4}$$

Пурпурна фарба:

$$C_{пурпурна} = \frac{1.55 - 0.9}{1.55} \times 100\% = 41. \tag{5}$$

Жовта фарба:

$$C_{жовта} = \frac{1.51 - 0.89}{1.51} \times 100\% = 39. \tag{6}$$

Чорна фарба:

$$C_{чорна} = \frac{1.91 - 1.20}{1.91} \times 100\% = 39. \tag{7}$$

За результатами розрахунків видно, що оптимальне значення контрасту отримано для пурпурної фарби, для жовтої дещо завищений, а для голубої і чорної маємо занадто малі значення. Загалом, компанією X-Rite [12] для аркушевого офсетного друку на крейдованому папері рекомендується значення

контрасту 38-41 для голубої і пурпурної, для жовтої на 5 одиниць менше, а для чорної на 5 більше. Занижений контраст означає втрату деталей в темних областях зображення, а підвищений найчастіше вказує на те, що є ймовірність виникнення відмарювання. Причиною поганого контрасту також можуть бути недоліки, допущені при виготовленні друкарських форм в процесі насвітлення формних пластин.

Потрібно відзначити, що ISO регламентує приріст растрової крапки в півтонах для різних типів паперу. Розтискування або градаційні криві (TVI) не пов'язані в стандарті з типом і формою растру, лініатурою друку, конкретною друкарською машиною чи тріадою фарб. Саме в останній версії стандарту ISO 12647:2013 представлено формули для обрахунку цільових градаційних кривих. Проте вже існують безкоштовні спектральні калькулятори, що дозволяють зі стандартних колориметричних даних розрахувати і графічно візуалізувати криві TVI [13].

ISO регламентує відхилення кривих TVI в діапазоні ±4 від номіналу стандарту в півтонах і максимальний розкид між колірними секціями до 4 одиниць. Розраховуємо і будуємо графік кривих TVI за колориметрични даними.

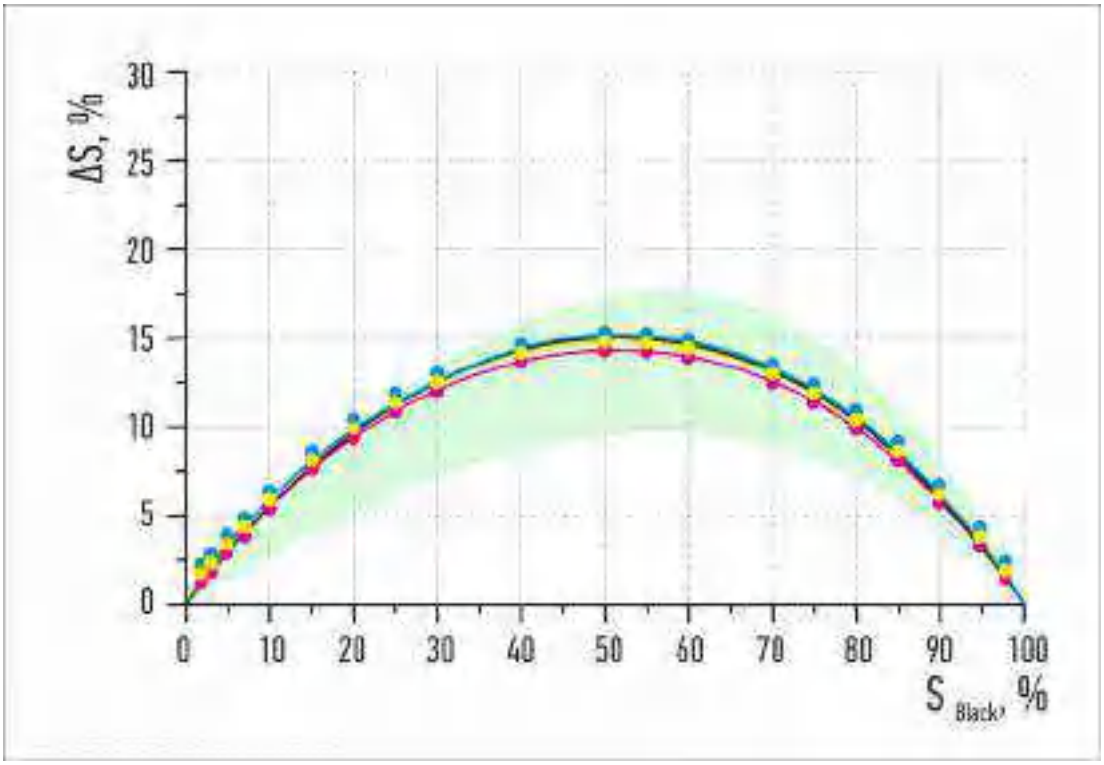


Рисунок 3 – TVI для друкарського процесу на відбитку 2:
крива А (зеленим – допустимі значення за стандартом ISO 12 647-2:2013)

Якщо товщина фарбового шару для кожної фарби визначена правильно і колористика фарб співпадає зі стандартом в допустимих межах ΔЕ, то друк відбувся з лінійних пластин CtP і не має потреби в компенсаційних кривих. Як видно з рисунку 3, криві TVI кожної фарби попадають в зелену область допусків, що становить 16% ± 4, як і регламентує стандарт для цього типу паперу (крива

А [1]). У випадку, якщо криві розтискування жовтої і голубої фарби виходять за межі допустимих, потрібно здійснити кольороподіл за стандартним профілем, враховуючи тип паперу, а потім в друкарні калібрувати друкарські машини.

Для калібрування на заданому типі паперу друкують градаційну шкалу – рис. 4, вимірюють її поля, вираховують значення для побудови TVI і відхилення від цільової кривої. Далі в растровий процесор вводиться поправка до розміру точки у вигляді калібрувальної кривої.

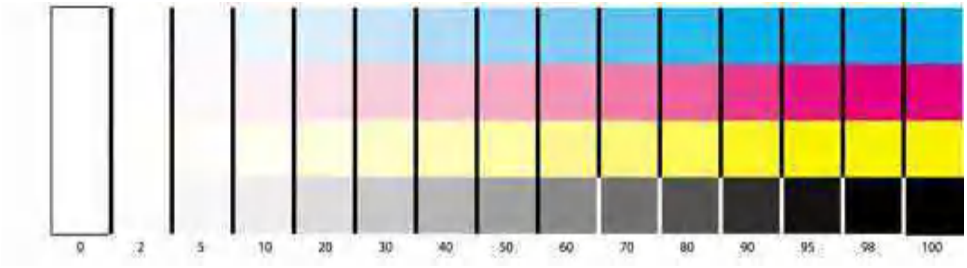


Рисунок 4 – Градаційна крива для калібрування

Додрукарська підготовка цифрових оригіналів

Якість відтворення кольору засобами поліграфії в значній мірі залежить від досконалості цифрової обробки зображень на додрукарському етапі.

На кожному етапі репродукційного процесу вихідні дані одного процесу стають вхідними даними наступного. При кожному такому обміні колір попадає в новий колірний простір – з цифрової камери на монітор, а потім в CMYK-простір друкарського процесу цифрового друкуючого пристрою або друкарської машини.

Системи, засновані на випромінюванні світла для синтезу потрібного кольору, такі як дисплеї моніторів чи фіксуванні світлового потоку, розкладеного на три складові, такі як цифрові камери, описують кольори в моделі RGB. Ця модель представляється у вигляді тривимірної системи координат. Кожна координата відображає внесок червоної, зеленої та синьої складових в результуючий колір у діапазоні від нуля до максимального значення. В результаті утворюється куб, усередині якого знаходяться всі кольори, які формують колірне охоплення RGB. Сучасні засоби введення зображень, такі як цифрові камери, як правило, є лінійними тримірними системами. Вони фіксують інформацію про колір у вигляді статистичних даних, які відразу після відкриття файлу зображення в графічному редакторі повинні бути перераховані в значення моделі RGB одного з абстрактних робочих RGB-просторів, таких як sRGB чи Adobe RGB [14]. Спочатку відгуки фотокамери перераховуються за матрицями 3x3 в апаратно-незалежний простір *CIE XYZ*, а потім за цільовим ICC-профілем в потрібний RGB-простір. Запишемо схему переходу від статистичних даних про колір з цифрової камери в трихроматичне представлення простору Adobe RGB (рис. 5).

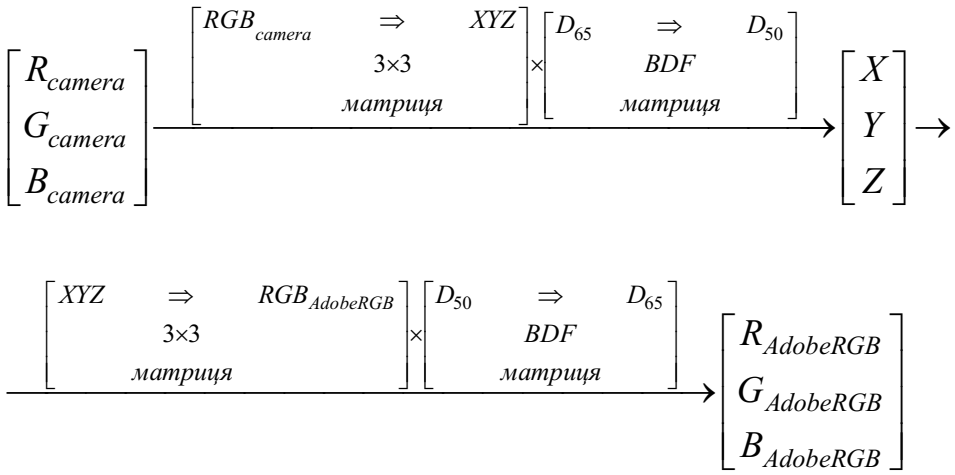


Рисунок 5 – Схема переходу від числових значень камери до Adobe RGB

У всіх розрахунках між колірними системами потрібно брати до уваги «опорне біле світло». Монітори сучасних комп'ютерних видавничих систем відтворюють колірне відчуття, але не мають самостійного джерела опорного білого світла. Користувач вибирає світло того джерела, котре буде задавати рівень колірної адаптації в процесі роботи з даним монітором. Більшість моніторів калібрують до колірної температури 6500 К (стандартизоване джерело D 65). А до колірної температури 5000 К калібрують друкарське обладнання, призначене для кольоровідтворення в поліграфії. Оскільки координати кольору в системі *XYZ* визначені для джерела освітлення D 50, то в процесі перерахунку координат *R, G, B* в *X, Y, Z* потрібно скористатись одним з методів хроматичної адаптації, що дозволяють узгодити колориметричні дані, отримані при різних джерелах світла. Найкращу оцінку одержала матриця колірної адаптації, яка називається трансформацією Bradford або скорочено BFD [15].

Усі етапи обробки кольорових зображень від введення і до редагування й виведення перейшли на цифрові технології. Всі ці технології, за визначенням, працюють з даними в цифровій формі, тобто, будь-яке зображення є сукупністю елементів, колір яких кодується у вигляді чисел. Модель RGB в контексті представлення кольорів на екрані монітору є математичною моделлю опису кольорів у вигляді трьох чисел, які називаються координатами кольору в певному робочому RGB-просторі монітору. Самі по собі дані RGB не містять інформації про колірні відчуття без прив'язки до конкретного реального чи абстрактного пристрою.

Колір можна математично представити як співвідношення базових компонентів. Опис характеристик кольору пов'язують з конкретною колірною моделлю. Фізіологічна колірна система RGB визначається неортогональними трьома базовими векторами в *XYZ* [9]:

$$R = \begin{bmatrix} 0,49000 \\ 0,17697 \\ 0,00000 \end{bmatrix};\ G = \begin{bmatrix} 0,31000 \\ 0,81240 \\ 0,01000 \end{bmatrix};\ B = \begin{bmatrix} 0,20000 \\ 0,01063 \\ 0,99000 \end{bmatrix}. \qquad (8)$$

Для стандартизованих абстрактних просторів монітору є визначені координати основних кольорів в системі *CIE XYZ* і координати опорного білого світла в системі *CIE XYZ* [15].

Перерахунок координат кольору кожного пікселя зображення з колірного простору одного пристрою в інший відбувається через один з апаратно-незалежних просторів, якими є колориметричні колірні простори *CIE XYZ* або *CIE LAB*. Це дозволяє врахувати індивідуальні особливості обладнання, задіяного у технологічному ланцюзі поліграфічного процесу і, тим самим, репродукувати колір максимально наближений до оригіналу.

Для прикладу, схема переходу від координат абстрактного RGB-простору редагування Adobe RGB до sRGB буде мати вигляд:

$$R_{AdobeRGB}G_{AdobeRGB}B_{AdobeRGB} \xrightarrow{XYZ} R_{sRGB}G_{sRGB}B_{sRGB}.$$

Як було сказано, масив дискретних значень колірних характеристик образотворчого оригіналу відразу після оцифровування пристроєм введення потрібно конвертувати в абстрактний робочий RGB-простір через апаратно-незалежний простір, для забезпечення коректного узгодження кольорів між апаратно залежними даними RGB. Постає питання правильного вибору робочого простору монітору для обробки зображення.

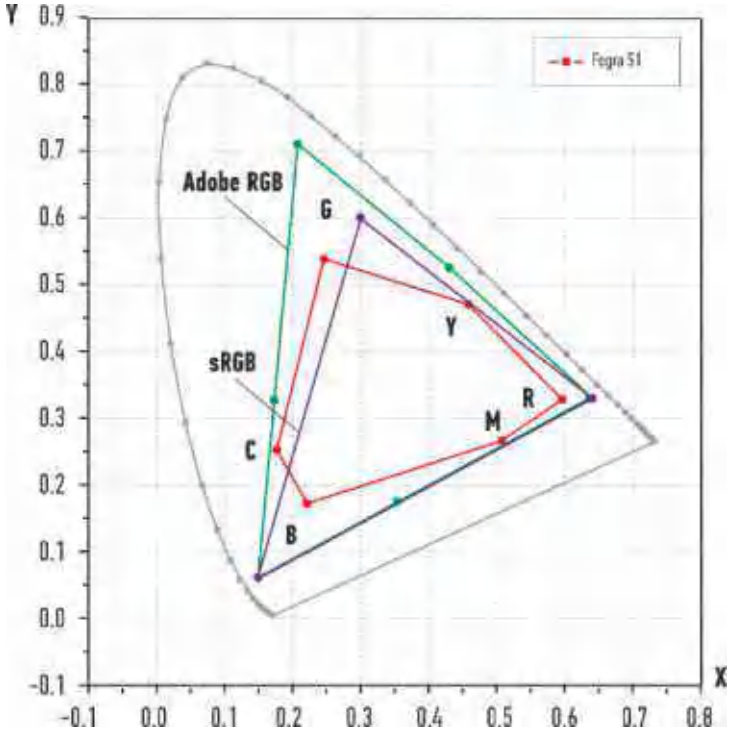


Рисунок 6 – Колірні охоплення RGB-просторів та охоплення друкарського процесу за даними Fogra 51

З рисунку 6 видно, що колірне охоплення простору Adobe RGB повністю вміщає весь діапазон кольорів CMYK за стандартизованих умов друку ISO 12647-2:2013 на крейдованому папері. Тому вибір профілю Adobe RGB 1998.icc буде оптимальним вибором для додрукарської підготовки кольорових оригіналів

на моніторах з широким колірним охопленням. Тоді як певна кількість кольорів в зеленій і синій областях діаграми CIE не охоплюються простором sRGB, який добре підходить для обробки зображень, що готують для публікації в інтернеті.

Для простору Adobe RGB (1998), при D 65 координати кольору X,Y,Z описуються лінійним матричним рівнянням:

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = M_{Adobe} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2{,}04159 & -0{,}56501 & -0{,}34473 \\ -0{,}96924 & 1{,}87597 & 0{,}04156 \\ 0{,}01344 & -0{,}11836 & 1{,}01517 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}. \qquad (9)$$

Оскільки простір Adobe RGB (1998) описаний для джерела D65, то перехід від джерела D 50 до D 65 описується матрицею BDF [15]:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{D65} = \begin{bmatrix} 0{,}95555 & -0{,}02830 & -0{,}01231 \\ -0{,}02305 & 1{,}00994 & -0{,}02049 \\ 0{,}06319 & 0{,}02102 & 1{,}33001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{D50}. \qquad (10)$$

Коефіцієнти матриці (10) підставлено в праву частину рівняння (9) і отримано загальну формулу яка описує перехід від координат кольору X,Y,Z які визначені для джерела D50, до координат кольору *R, G, B* в просторі Adobe RGB:

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}96260 & -0{,}61062 & -0{,}34137 \\ -0{,}97875 & 1{,}91611 & 0{,}03345 \\ 0{,}02868 & -0{,}14065 & 1{,}34862 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{D50}. \qquad (11)$$

Обернена матриця $\mathbf{M}^{-1}$ буде описувати перехід від простору RGB до простору *XYZ*.

Згідно специфікації ICC [16] в профілі монітору міститься повна інформація про характеристики RGB простору, яка використовується системою керування кольором для тонових і колірних перетворень.

Неоднозначним і надзвичайно відповідальним є процес кольороподілу, в результаті якого інформацію про колір кожного пікселя зображення, що формується певним співвідношенням червоного, зеленого і синього випромінювань буде розділено на чотири канали: голубий (Cyan), пурпурний (Magenta), жовтий (Yellow), чорний (Black) для подальшого виготовлення друкарських форм. Перехід від RGB в CMYK за класичною технологією кольороподілу не можливо виконати шляхом перерахунку координат кольору.

Виберемо довільний колір оригіналу, представлений вектором $\mathbf{F}(R,G,B)$. Використовуючи автотипні рівняння Нюберга-Нейгебауера, синтез цього кольору на відбитку чотирма фарбами CMYK запишемо загальним автотипним рівнянням у вигляді векторної суми базових векторів тріадних фарб [17]:

$$\begin{aligned}
&\mathbf{F} = (1-\sigma_C)(1-\sigma_M)(1-\sigma_Y)(1-\sigma_K)\mathbf{F}_W + \sigma_C(1-\sigma_M)(1-\sigma_Y)(1-\sigma_K)\mathbf{F}_C \\
&\mathbf{F} + (1-\sigma_C)\sigma_M(1-\sigma_Y)(1-\sigma_K)\mathbf{F}_M + (1-\sigma_C)(1-\sigma_M)\sigma_Y(1-\sigma_K)\mathbf{F}_Y \\
&\mathbf{F} + (1-\sigma_C)(1-\sigma_M)(1-\sigma_Y)\sigma_K\mathbf{F}_K + \sigma_C\sigma_M(1-\sigma_Y)(1-\sigma_K)\mathbf{F}_{CM} \\
&\mathbf{F} + \sigma_C\sigma_Y(1-\sigma_M)(1-\sigma_K)\mathbf{F}_{CY} + \sigma_C\sigma_K(1-\sigma_M)(1-\sigma_Y)\mathbf{F}_{CK} \\
&\mathbf{F} + \sigma_M\sigma_Y(1-\sigma_C)(1-\sigma_K)\mathbf{F}_{MY} + \sigma_M\sigma_K(1-\sigma_C)(1-\sigma_Y)\mathbf{F}_{MK} \\
&\mathbf{F} + \sigma_Y\sigma_K(1-\sigma_C)(1-\sigma_M)\mathbf{F}_{YK} + \sigma_C\sigma_M\sigma_Y(1-\sigma_K)\mathbf{F}_{CMY} + \sigma_C\sigma_M\sigma_K(1-\sigma_Y)\mathbf{F}_{CMK} \\
&\mathbf{F} + \sigma_M\sigma_Y\sigma_K(1-\sigma_C)\mathbf{F}_{MYK} + \sigma_C\sigma_Y\sigma_K(1-\sigma_M)\mathbf{F}_{CYK} + \sigma_C\sigma_M\sigma_Y\sigma_K\mathbf{F}_{CMYK}
\end{aligned} \qquad (12)$$

де $\sigma_{C,M,Y,K}$ – числові значення відносних площ растрових елементів фарб, формулу для підрахунку появи на відбитку площі, покритої даною фарбою чи суміщенням фарб або вільної від них запропонував Демішель [18].

Оскільки автотипні рівняння для чотирифарбового друку зводяться до системи трьох нелінійних рівнянь з чотирма невідомими, то підхід до завдання їх розв'язання є математично некоректний і неоднозначний.

Технології кольороподілу, які реалізовані в програмному забезпеченні компаній Adobe, Heidelberg і т.д. базуються на побудові профілів друкарських систем на основі табличних даних. Табличний метод побудови профілю передбачає використання великої кількості вузлових точок експериментальних кольорів.

Для перетворення зображення з колірного простору певного пристрою у внутрішній колірний простір системи керування кольором *CIE XYZ* чи *CIE LAB,* профілі пристроїв виведення містять спеціальні таблиці перетворення кольорів CLUT, які містять один стовпець зі значеннями керуючих сигналів (числовими значеннями RGB або CMYK) та інший стовпець з конкретними кольорами, вираженими в просторах CIE і отриманими за допомогою цих керуючих сигналів. Переважна більшість спеціалістів використовує, так звані, стандартні профілі від ECI [19].

Це табличні профілі, побудовані на основі даних колориметричних вимірювань тест-карт (для прикладу, IT8.7/4), надрукованих за стандартизованих умов, згідно ISO 12647-2. Стандартні профілі друкарських систем містять індивідуальні налаштування для конкретних умов друку.

На сьогоднішній день на сайті організації ECI є доступними профілі друкарських систем, що відповідають умовам друку ISO 12647-2:2013 на типах паперу PC1 й PC5 (таблиця 6).

Всі вісім типів паперу останньої версії стандарту включають в опис параметр ступеня флуоресценції, чого раніше в стандарті не було.

Таблиця 6 – Стандартні профілі ECI для офсетного друку

Назва профілю	Тип профілю	Експеримен-тальні дані	Стандарт	Тип паперу	TAC, %	Max Black, %
PSO Coated_v3.icc	ECI offset	Fogra 51	ISO 12647-2:2013	Преміум крейдований папір	300	96
PSOuncoated_v3_ FOGRA52.icc		Fogra 52		Некрейдований білий папір без деревини	300	96

Через явище флуоресценції папір візуально здається білішим, але виникають проблеми при вимірюванні колориметричних характеристик відбитків. Перевагою для контролю процесу друку на папері з оптичними відбілювачами є те, що набори даних Fogra 51 і Fogra 52 [16] містять орієнтовані на виробничі умови значення CIE L*a*b* для відбитків фарб на різних типах паперу. Характеристичні дані Fogra 52 відповідають друку на некрейдованому суперкаландрованому папері PC5. Технологічні умови для здійснення кольороподілу визначаються вибором потрібних налаштувань для групи параметрів, які обов'язково необхідно визначати на додрукарському етапі. Це колористика певної тріади фарб, розтискування растрових елементів, спосіб генерування чорної фарби, що передбачає вибір того чи іншого способу заміни кольорових фарб чорною та інші. У кожен стандартний профіль закладено конкретні налаштування перелічених параметрів, що впливають на кольоровідтворення.

Механізм роботи алгоритмів заміни кольорових фарб чорною при кольороподілі зображень за стандартними профілями можна дослідити побудувавши експериментальні криві заміщення кольорових фарб чорною за умови застосування профілів PSO Coated_v3.icc та PSOuncoated_v3_ FOGRA52.icc.

Аналізуючи криві на рисунку 7 можна стверджувати, що в обох профілях закладено метод заміни сірої компоненти (GCR – Grey Component Replacement), який працює за принципом зменшення використання тріадних фарб в певному об'ємі та у визначеному градаційному діапазоні за рахунок заміни чорною фарбою. При порівнянні механізму генерування чорного видно, що в обох випадках реалізовано доволі пізній старт, реальне заміщення кольорових фарб починається з 30%, хоча перші відсотки чорної фарби є уже на 10 відсотковому полі градаційної шкали. Криві, що відображають відтворення тріадних фарб близькі, але все ж трохи відрізняються по усьому градаційному діапазоні. В профілі для крейдованого паперу PSO Coated_v3.icc голуба і пурпурна фарба заміщуються чорною дещо менше, тоді як жовта навпаки, більше, у порівнянні з профілем для некрейдованого паперу PSOuncoated_v3_FOGRA52.icc.

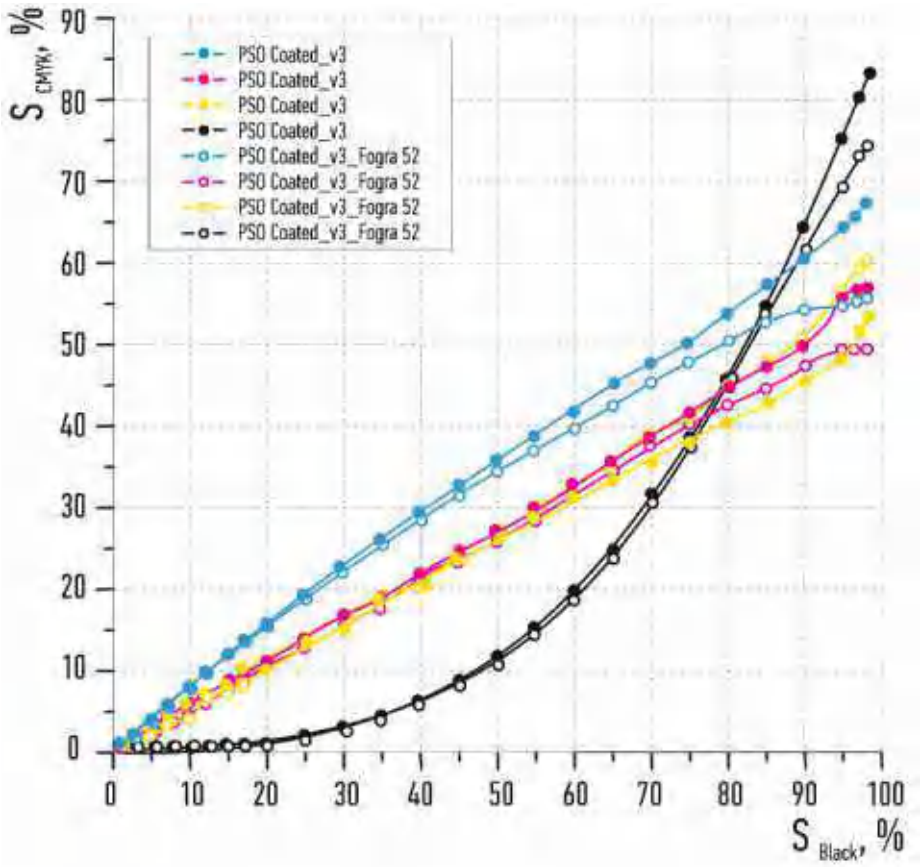


Рисунок 7 – Експериментальні криві заміщення кольорових фарб чорною за умови застосування профілів PSO Coated_v3.icc та PSOuncoated_v3_ FOGRA52.icc.

Генерування чорного в тінях у профілі PSO Coated_v3.icc, має більші значення, приблизно на 3-5%. В обох профілях закладено однакову максимальну кількість фарб – 300 %.

Тест-карти, що використовувались для колориметричних вимірювань при побудові профілів PSO Coated_v3.icc та PSOuncoated_v3_ FOGRA52.icc. містять координати L*a*b* 1617 полів шкали, згенерованої різними комбінаціями растрових елементів чотирьох фарб. У першому випадку – це шкала Fogra 51, роздрукована на крейдованому папері, у другому Fogra 52, на некрейдованому папері. Оскільки колориметричні таблиці, на яких базуються профілі є різними, то, не зважаючи на те, що закладено практично однаковий алгоритм генерування чорного при побудові профілів, результати кольороподілу за двома профілями візуально за екранною кольоропробою будуть суттєво відрізнятись.

Нові методи обробки колірної інформації, які базуються на колориметричних вимірюваннях

Оскільки колориметричні методи в своїй основі мають вимірювання в системах *CIE XYZ* і *LAB*, то вони дають однозначну оцінку кольору. Відтворення кольорів оригіналу на відбитках, одержаних за різних умов друку можна оцінити за методом визначення коефіцієнту нелінійності відтворення фарб на відбитку і виконати аналіз впливу різних факторів на його величину.

Друкарський процес на виробництві далекий від ідеального і володіє певною часткою нелінійності, що вносить спотворення у відтворення кольору. Метод визначення показника нелінійності відтворення друкарських фарб γ [20] дозволяє оцінити вплив різних факторів на величину нелінійності конкретного репродукційного процесу, а саме − тип паперу, лініатуру растра, тип копіювального шару, спосіб растрування, особливості процесу друку та ін. Вхідними даними є колориметричні вимірювання градаційних полів тріадних фарб на віддрукованих відбитках. Показник нелінійності визначається при відтворенні градаційних шкал тріадних фарб у колірному просторі RGB за допомогою апроксимації залежностей *R=f(1-C), G=f(1-M), B=f(1-Y).*

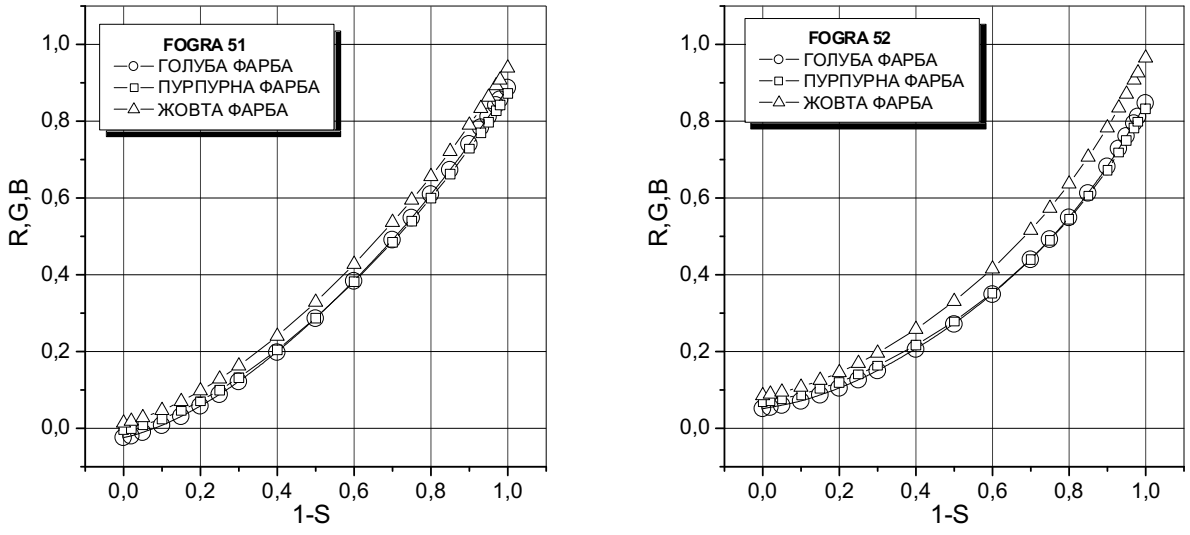
На рисунку 8 побудовано експериментальні залежності координат R (за голубою фарбою), G (за пурпурною фарбою) і B (за жовтою фарбою) відносно величини *1-S* для різних типів паперу. Для знаходження показника степеня γ записано нелінійні рівняння у вигляді степеневих функцій для однофарбових відбитків реального друкарського процесу:

$$R = R_C + (R_0 - R_C)\left(1 - S_C\right)^{\gamma_C}. \tag{13}$$

$$G = G_M + (G_0 - G_M)\left(1 - S_M\right)^{\gamma_M}. \tag{14}$$

$$B = B_Y + (B_0 - G_Y)\left(1 - S_Y\right)^{\gamma_Y}. \tag{15}$$

Для обробки експериментальних даних використано прикладний пакет апроксимуючих степеневих функцій комп'ютерної програми ORIGIN (рис. 8).



а б

Рисунок 8 – Нелінійні характеристики тріадних фарб за ISO 12647–2:2013:
а- на крейдованому папері; б-некрейдованому папері

За даною методикою [20] визначено значення показника нелінійності γ для стандартизованих умов одержання кольорових відбитків на різних типах паперу.

Оскільки визначення показника нелінійності γ, базується на обробці колориметричних даних кольорових полів на друкарських відбитках, то він враховує вплив усіх етапів обробки зображень, в тому числі додрукарські процеси і фактори впливу на кольоровідтворення в процесі друку. Важливо встановити взаємозв'язок між показником γ, що характеризує нелінійність відтворення друкарських фарб відносно обраного RGB-простору та оптимальним значенням оптичних щільностей чистих друкарських фарб для конкретного процесу друку.

Таблиця 5 – Коефіцієнт нелінійності за умов друку ISO 12647-2:2013 [1]

Номер даних FOGRA	Спосіб друку,	Колір підложки для вимірювання	Коефіцієнт нелінійності γ		
			Голуба, C	Пурпурна, M	Жовта, Y
FOGRA51	Офсет, позитивний	білий	1,585	1,61	1,586
FOGRA 52	Офсет, позитивний	білий	1.978	1.994	1.969

В програмі Corel Draw було створено тест-об'єкт, фізичні розміри якого становлять 495×340 мм (рис. 9). Його вигляд формують дванадцять контрольних шкал, що розміщені на листі в три ряди і чотири стовпці. Окрема шкала кожного ряду містить 168 полів розміром 6,3 мм.

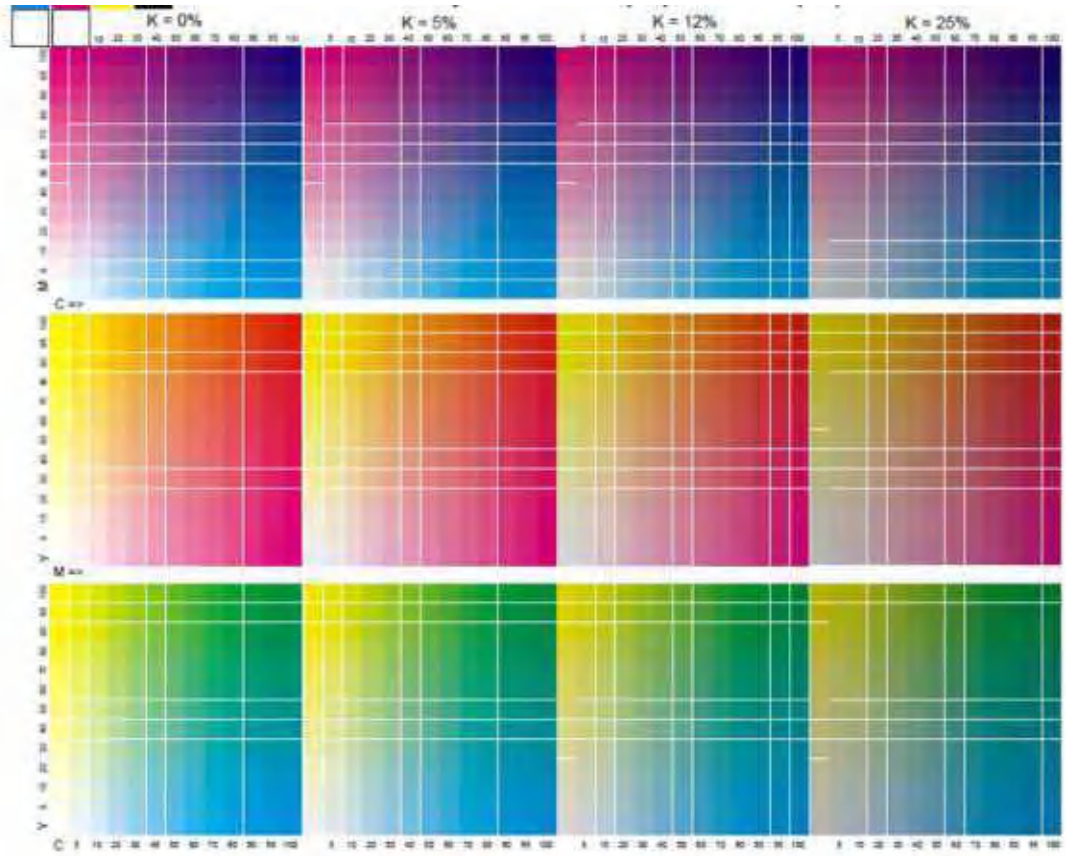


Рисунок 9 – Тест-об'єкт впливу кількості фарб на коефіцієнт нелінійності

Кольори шкал першого стовпця тест-об'єкту згенеровані попарним накладанням растрових елементів тріадних фарб: це голуба і жовта, жовта і пурпурна та голуба і пурпурна (знизу–вгору). Перші горизонтальний ряд та стовбець кожної з цих шкал характеризують відтворення чистих фарб із значеннями відносних площ 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 100 %. Наступні три стовпці формуються з додаванням до кольору відсотку чорної фарби: 5, 12 та 25 відповідно. Для растрування тестового зображення використовувався програмний растровий процесор (RIP) Prinergy EVO, на базі робочої станції Apple Macintosh PRO. Растрування стохастичне з розміром крапки 31,1 мкм. Було обрано аналоговий процес виготовлення форм. Процес насвітлення фотоформ здійснювали на фотонабірному автоматі Dolev 800V+ фірми Creoscutex, максимальна роздільна здатність якого становить 5080 dpi, розмір плями лазера – 17 мкм. Dolev 800V+ оснащений лазерними діодами з довжиною хвилі випромінювання 650 нм. Витратні матеріали фірми Kodak.

Насвітлення на пластину проводили в копіювальній рамі SACK. Використовували позитивні пластини Abezeta G-Plus II. Відбитки у виробничих умовах отримано на аркушевій офсетній машині Heidelberg PM GTO 52-2. Матеріали для відбитку: глянцевий папір Vega Gloss, 115 г/м^2 та офсетні фарби Perfection 5F50Px DIN ISO 2846-1 фірми Huber group. В процесі друку змінювали товщину фарби на відбитку, оптичну щільність вимірювали денситометром X-Rite 518. Було відібрано відбитки зі значеннями оптичних щільностей плашок чистих тріадних фарб в діапазоні від 1,36 до 1,66.

Спектрофотометром X-Rite Exact на відбитках вимірювались координати *CIE L*a*b* полів досліджуваних градаційних шкал, які характеризуються відносною площею *S*. Умови вимірювання: геометрія 0/45, кут 2°, D50.

Типовий процес поліграфічного відтворення кольорового оригіналу на відбитку можна представити у вигляді нелінійних функцій (13-15). У результаті числової обробки визначено показник нелінійності γ для відбитків, отриманих за однакових умов, але при різних значеннях оптичної щільності 100 % полів тріадних фарб. Побудовано графіки залежності середніх значень показника γ для голубої, пурпурної та жовтої фарб від значень оптичних щільностей плашок цих фарб (рис.10). По вісі абсцис відкладалися значення оптичної щільності плашки досліджуваної фарби, а по вісі ординат − показник нелінійності. Фактично ці графіки відображають зв'язок колориметричних даних градаційних шкал тріадних фарб, на основі яких визначається γ, з денситометричними нормами для тріадних фарб.

Для відбитків, на яких досліджувалось відтворення голубої фарби (рис. 10 а) чітко спостерігається зменшення значень показника нелінійності у діапазоні значень оптичних щільностей від 1,43 до 1,5 і досягає свого мінімуму у точці, що відповідає значенню оптичної щільності рівному 1,52. Після цієї точки крива знову піднімається вгору. Це означає, що нелінійність відтворення кольору збільшується. Зрозуміло, що коли збільшується товщина фарбового шару, то виникають більші спотворення при кольоровідтворенні.

Мінімальні значення показника нелінійності конкретного друкарського процесу для кожної фарби відповідають відбиткам з різними значеннями оптичної щільності. Для голубої фарби − це D=1,52, для пурпурної D=1,59 і для жовтої − це D=1,46.

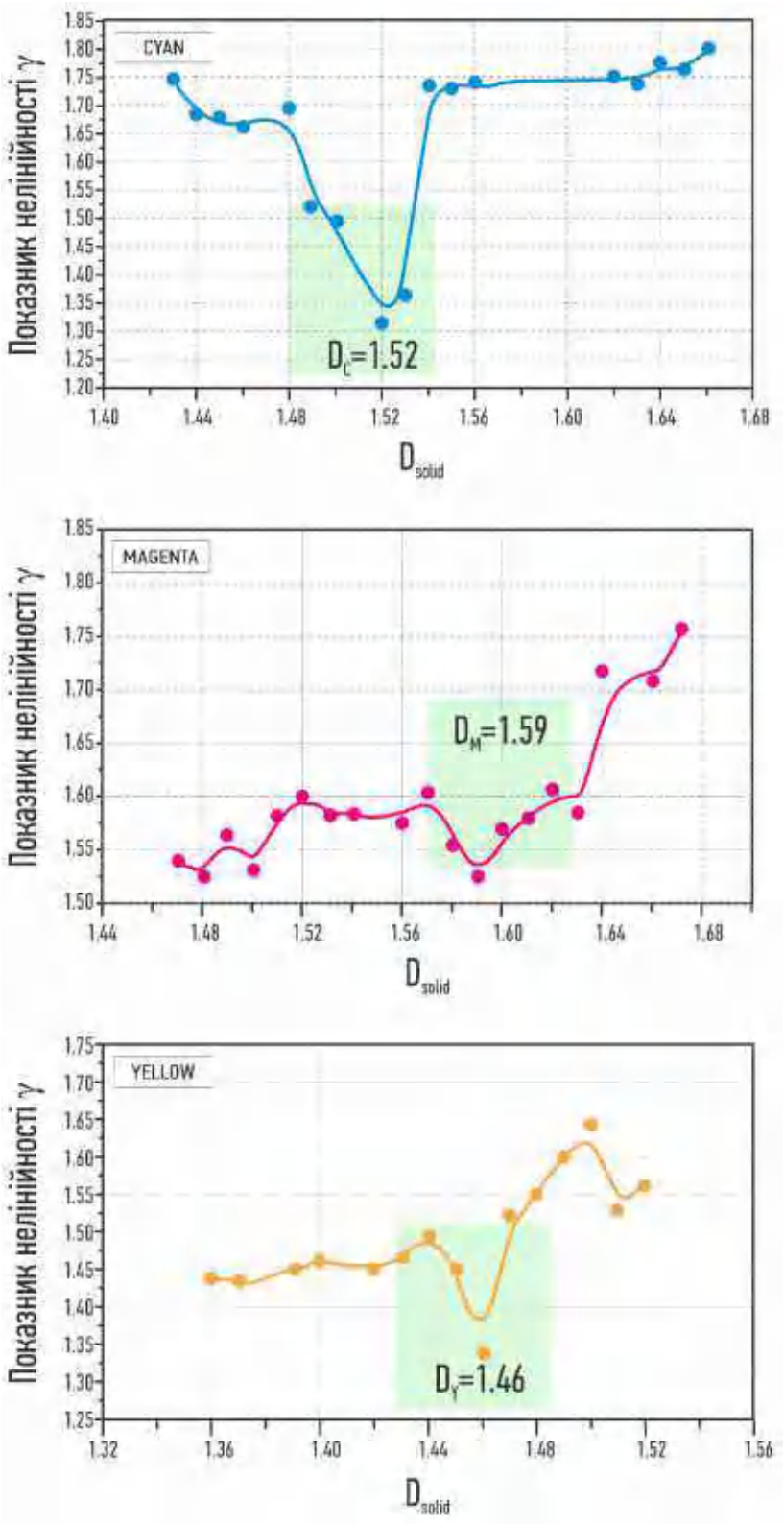


Рисунок 10 – Графіки залежності середніх значень показника нелінійності від товщини шару фарб: а) голуба; б) пурпурна; в) жовта

Після ділянок локальних мінімумів, які на графіках окреслені прямокутником (рис. 10 а-в), чітко спостерігається тенденція зростання значення показника нелінійності. Наявність таких мінімумів і служить критерієм досягнення оптимальної товщини фарбового шару.

Результати досліджень

Щоб забезпечити відтворення кольорів оригіналу на друкарському відбитку існують критерії оцінки якості кольоровідтворення. На основі проведених досліджень показано, що для визначення оптимальної товщини шару кожної тріадної фарби некоректно користуватись показником оптичної щільності. Стандарт ISO регламентує цільові значення кольору саме апаратно-незалежній системі *CIE LAB*, яка моделює сприйняття кольору людиною.

Жовта фарба найсвітліша з усіх тріадних фарб, її світлота близька до світлоти паперу, тому у жовтої фарби на відбитку найнижчий контраст, і оперувати при визначенні товщини накочування фарбового шару її світлотою (координатою L) невірно. Зручність у визначенні потрібної товщини фарбового шару жовтої фарби полягає в тому, що її насиченість, яка визначається довжиною вектора Chroma в системі *CIE Lch*, яка є модифікацією системи *LAB* і також є похідною від *XYZ*, можна прирівняти до *b**-координати, оскільки по *a**-координаті вона лише трохи відрізняється від нуля. За стандартом, *b**-координата жовтої фарби на крейдованому папері PC2 дорівнює 87. На малій товщині фарбового шару *b** буде менша за 87, на нормальній − близька до 87, на занадто великій товщині − помітно перевищувати 87. Серед усіх трьох кольорових фарб лише жовта дозволяє відчутно перевершити за насиченістю координати стандарту. При цьому остання по порядку проходження фарбових секцій жовта фарба більше за всі попередні фарби забруднюється в процесі друку, бо на фарбові валики через відбиток поступово переходять фарби попередніх секцій. Коли *ΔL* буде рівною 2-3 одиницям від значення світлоти жовтої *L** = 87 в стандарті, то фарбовий апарат потрібно мити. Координата *a** жовтої фарби або тон hue в системі *CIE Lch*, практично не залежать від зміни товщини фарбового шару.

Різниця в поведінці кольору пурпурної фарби в порівнянні з жовтою полягає в тому, що пурпурна фарба з усіх трьох кольорових максимально сильно змінює тон *hue* при зміні товщини накочування фарби, особливо при високій насиченості. Зі збільшенням товщини шару фарби пурпурна фарба не тільки зростає по насиченості *Chroma*, а й змінює тон *hue* в сторону помаранчевої області. У якийсь момент після досягнення великої товщини фарбового шару насиченість пурпурної взагалі перестає рости, лише змінюється її тон. Стандарт рекомендує такі значення координат пурпурної, коли насиченість вже майже досягла піку, а тон тільки почав змінюватися. Насиченість пурпурної фарби можна прирівняти до *a**-координати. Збільшення товщини фарбового шару веде до збільшення значення *a** в тій же мірі, що і до збільшення насиченості Chroma.

Пурпурну накочують по *a**-координаті до значення 73, визначеного стандартами для крейдованого паперу, а жовту − по *b**-координаті.

При зміні товщини фарбового шару голубої фарби суттєво змінюються як *a**, так і *b**-координати. Неконтрастна зміна світлоти *L** не є надійним показником, тому у випадку з голубою фарбою найзручнішим і правильним буде використання насиченості *Chroma* з координат *LCh*. Від координат *L*a*b** існують формули переходу до *LCh*.

Насиченість голубої фарби по стандарту становить *C* = 62 для крейдованого паперу і *C* = 51для офсетного (у перерахунку з *L*a*b**). Вона також зростає з підвищенням товщини фарби і зростає до певної міри. Після того, як насиченість голубої перевищить значення з стандарту, починає змінюватися її колірний тон *hue* в сторону синьої області, а *Chroma* майже перестає збільшуватись. Найзручніше при визначенні товщини фарбового шару голубої фарби − перевести спектрофотометр в режим відображення координат *LCh* і орієнтуватися на значення *C*.

Контраст чорної фарби однозначно визначається її світлотою *Lightness*, а не насиченістю *Chroma*. У якісній чорній фарбі насиченість майже нульова, тобто колірні *a*b**-координати не змінюються в залежності від товщини фарбового шару. Чим товстіший шар чорної фарби, тим менше значення світлоти *L*. Стандарти регламентують світлоту чорної фарби в діапазоні 16-20 для крейдованого паперу і не більше 31 для офсетного. Інколи в друкарнях чорну фарбу свідомо друкують на крейдованому папері з ще меншою світлотою − *L* =12-14. Саме чорна фарба задає контраст відбитка, чим меншою є світлота чорної і вищою світлота паперу, тим вищим є контраст. А високий контраст має чи не першорядне значення й забезпечує якість не в меншій степені, ніж висока насиченість кольорових фарб. Чорна фарба також бере участь у створенні візуального об'єму тривимірної фігури колірного охоплення і цей об'єм зростає зі зниженням світлоти чорної.

Запорукою якісного кольоровідтворення на відбитку є професійна додрукарська підготовка оригіналу. Перехід до системи чотирьох фарб забезпечить осмислений вибір профілю для кольороподілу. В роботі показано підхід до оцінювання основних факторів друку, які закладені в стандартних профілях від ECI. Потрібно розуміти, що є певні умови друку, для прикладу, флексографічний спосіб друку на нестандартних матеріалах, потрібно будувати індивідуальний профіль. Для цього потрібно володіти певним рівнем підготовки й задіяти спеціалізовані вимірювальні пристрої, шкали і програмне забезпечення. Від точності побудови профілю залежить коректність роботи системи керування кольором.

В структурі профілю друкарського процесу, яку прийняв комітет ICC [16] багатовимірні таблиці колірних відповідностей CLUT, поєднують координати колірних просторів RGB або CMYK з апаратно-незалежними координатами *L*a*b**. На основі таких колориметричних таблиць, що є в основі стандартних профілів, можна створити власний (рис. 11), але з іншим варіантом генерування

чорного. Для портретних зображень варто обрати варіант заміни тріадних фарб чорною, який називається скелетний чорний. В такому випадку, в процесі кольороподілу зображень чорна фарба буде з'являтись лише в глибоких тінях та у незначному об'ємі. Для близьких до ахроматичних та монохромних зображень, навпаки, потрібно обирати максимальний об'єм заміщення кольорових фарб чорною майже у всьому тоновому діапазоні, починаючи зі світлих ділянок оригіналу. На рис. 11 показано криві різного ступеня заміщення кольорових фарб чорною в профілі, який колориметрично ідентичний до профілю PSO Coated_v3.icc.

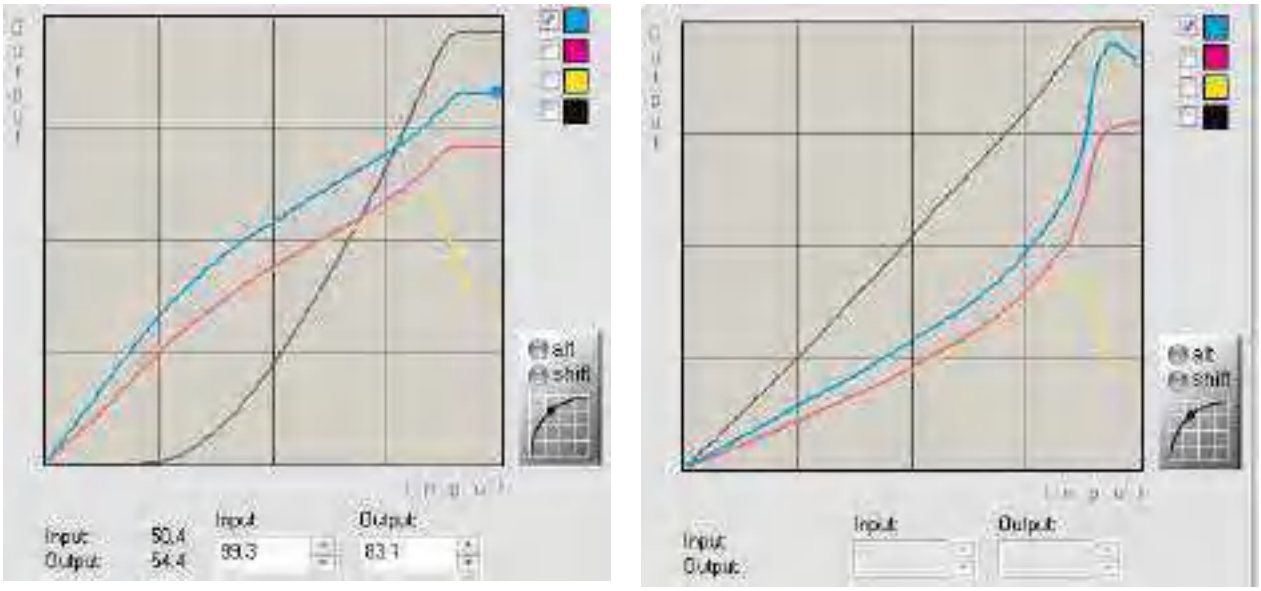


Рисунок 11 – Вікно програми ProfileEditor пакету Profile Maker Gretag Macbeth

Профілі друкарських систем дають можливість математичному апарату системи керування кольором при трансформуванні колірної інформації максимально точно узгоджувати колірні охоплення різних пристроїв, враховувати умови освітлення та характеристики кольоровідтворення.

За умови коректно виконаного процесу кольороподілу важливо в умовах виробництва оперативно визначити значення оптичних щільностей кольорових друкарських фарб. В роботі показано ще один метод, який базується на обробці колориметричних даних відбитків. Оскільки нелінійність в найбільшій мірі відображає загальні закономірності формування кольорів на відбитку, то за величиною показника нелінійності γ можна кількісно оцінити вплив різних значень оптичних щільностей кольорових друкарських фарб на формування кольору і максимально врахувати ці фактори.

Висновки

Проведено аналіз можливостей контролю за кольоровідтворенням при репродукції кольорового оригіналу засобами поліграфії. Показано, що однозначно колір можна описати лише колориметричними методами. За результатами вимірювань на досліджуваних відбитках представлено зв'язок між

значеннями оптичних щільностей полів друкарських фарб, одержаних у виробничих умовах, з цільовими значеннями координат кольору в системі *CIE LAB*, регламентованих стандартом ISO. Досліджено можливості впливу на точність відтворення кольору на різних етапах репродукційного процесу. Показано способи узгодження даних про колір взірців та керування колірною інформацією на етапі додрукарської обробки та підготовки до друку тиражу.

Список літератури.

1. Process control for the production of half-tone color separation, proof and production prints (2013). Part 2: Offset processes. – Graphic technology. – Geneva, Switzerland. – ISO/DIS 12647-2-2013.

2. Graphic technology -Colour and transparency of printing ink sets for four-colour printing (2006). Part 1: Sheet-fed and heat-set web offset lithographic printing– Graphic technology. – Geneva, Switzerland. – ISO/DIS 2846–1:2006.

3. Graphic technology – Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images (2017). – Geneva, Switzerland. – ISO 13655:2017.

4. FOGRA characterisation data for offset: International Color Consortium http:// www.color.org/FOGRA.html.

5. GRACol. Specification http://www.idealliance.org/industry_resources/gracol.

6. Graphic technology. Displays for colour proofing. Characteristics and viewing conditions (2004). – Geneva, Switzerland. – ISO 12646:2004.

7. Graphic technology – Requirements for colour soft proofing systems (2015). – Geneva, Switzerland. – ISO 14861:2015.

8. Viewing conditions for Graphic Technology and Photography – Geneva, Switzerland (2000). – ISO 3664:2000.

9. Фершильд, М.Д. (2006) *Color Appearance Models* : пер. з англ. Шадрин А.Е. (2-а редакція).

10. International Color Consortium. http://www.color.org.

11. Філд, Г. (2007). *Фундаментальний довідник по кольору в поліграфії*: пер. з англ. ЦАПТ.

12. X-Rite Announces Preliminary Final Results Of Its Offer For All Registered Shares Of Amazys Holding AG. https://www.xrite.com.

13. Argyll Color Management System. https://www.argyllcms.com/.

14. Adobe RGB (1998) Color Image Encoding. Adobe Systems Incorporated (2005). https://www.adobe.com/digitalimag/pdfs/AdobeRGB1998.pdf.

15. Chromatic Adaptation. http://www.brucelindbloom.com.

16. International Color Consortiun. https://www.color.org.

17. Ковальський, Б.М, Семенів, М.В., & Шовгенюк, М.В. (2016). Комп'ютерна програма синтезу зображення на відбитку для нової інформаційної та традиційних технологій кольорового друку. *Science and Education a New Dimention: Natural and Technical Science*, IV(10), ISSUE:91, 72-78.

18. Demichel, E.M. (1924). Le procédé – Vol. 26, P. 17–21, 26–27.

19. European Color Initiative. http://www.eci.org/en/start.

20. Шовгенюк, М.В., Занько, Н.В., & Писанчин, Н.С. (2008). Характеристики відбитків тріадних фарб у кольоровому просторі Adobe RGB. *Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць*, (19), 203-222.

УДК 655.3.021

ТЕХНОЛОГІЯ ПРІОРИТЕТНОГО КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ В РЕПРОДУКЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Ткаченко В.П.
к.т.н., професор, кафедра «Медіасистеми та технології», Харківського національного університету радіоелектроніки
Гордєєв А. С.
д.т.н., професор, кафедра «Комп'ютерних систем і технологій», Харківського національного економічного університету ім. Семена Кузнеця

Анотація. *Колірний простір має обмежене колірне охоплення, це повинно бути враховано, коли у систему обробки вводиться інформація про реальний CMYK, що використовується в даному процесі. Розроблена інформаційна модель дозволить реалізувати технологію пріоритетного кольоровідтворення, що підвищує точність перетворення колірної інформації оригіналів та, відповідно, якість виробництва друкованих видань.*

Ключові слова*: СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОЛЬОРОМ, МОДЕЛЬ ПОТОКІВ ДАНИХ, АЛГОРИТМИ ПЕРЕРАХУНКУ КОЛЬОРОВИХ КООРДИНАТ.*

Вступ

Сучасні споживачі поліграфічної продукції ставлять перед поліграфічними підприємствами все більш і більш високі вимоги до якості готової поліграфічної продукції, а разом з тим і до всього поліграфічного репродукційного процесу.

Кілька десятиліть тому ситуація була дещо інша: крім знижених вимог до якості друку з боку споживачів, весь цикл поліграфічного репродукційного процесу проходив в межах одного підприємства. Хоча технології обробки образотворчої інформації того часу і були трудомісткі, але близькість розташування всіх ланок технологічного процесу робила можливим оперативне внесення виправлень, у разі помилок кольорокорекції і кольороподілу.

Тепер же у світовій поліграфічній галузі спостерігається тенденція до «поділу виробництва в просторі». Тобто існують спеціальні фірми, що займаються лише обробкою зображень і їх підготовкою до поліграфічного відтворення, існують підприємства, що займаються лише безпосередньо друкарськими та післядрукарськими процесами.

При такому підході до виробничого процесу неминуче виникнення труднощів у взаємодії окремих ланок технологічного ланцюга, в тому числі і на етапі обробки образотворчої інформації.

На цьому етапі утворилася нагальна потреба в системах управління кольором, здатних звести до мінімуму труднощі такого роду. Це призвело до кардинального поліпшення систем обробки образотворчої інформації в цілому.

У більшості випадків при переході від колориметричного простору в простір поліграфічного синтезу відбувається стиснення інформації від колірного охоплення оригіналу до зменшеного колірного охоплення відбитка.

Така ситуація створила передумови для створення систем управління кольором (CMS - Color Management System), покликаних вирішувати завдання забезпечення якості кольоровідтворення в умовах сучасної територіальної розімкнутості виробничого циклу. Міжнародний консорціум за кольором (ICC - International Color Consortium) у середині дев'яностих років запропонував стандарт, який дозволяє визначати колірні параметри різних пристроїв, що беруть участь як у додрукарських, так і в друкарських процесах.

Система управління кольором (CMS) добре справляється із завданням точного відтворення кольору якщо все обладнання якісно відкаліброване і вихідний сигнал за своїм діапазоном більше або дорівнює вхідному.

Таким чином, актуальною є задача досягнення відповідності кольорів, які формуються на різних пристроях друкарського процесу. Колір на екрані монітора повинен відповідати кольору на відбитку, одержаному на принтері. Крім того, при наявності на підприємстві декількох моніторів і принтерів, потрібно забезпечити колірну відповідність між ними. Без CMS цю ситуацію виправити вкрай складно і трудомістко.

У дослідженнях [9, 11-14] визначається що у системах обробки образотворчої інформації у зв'язку з тим, що колірна інформація оригіналу зазвичай перевершує обсяг колірної інформації, яку можливо відтворити в репродукційному процесі, відбувається стиснення інформації. Але в цих дослідженнях є відсутнім алгоритм перетворення кольору в залежності від властивостей оригіналу.

Наукові праці [1, 3, 6] визначають, що на виробництві при відтворенні півтонових багатобарвних оригіналів, вибір напрямів і параметрів колірних перетворень визначається в основному досвідом і художнім смаком оператора. У той же час можливості процесу відтворення часто використовуються не повністю за рахунок неправильного представлення про оптимальні перетворення колірної інформації конкретного оригіналу. Проте дані праці не враховують те, що оскільки вибір об'єктів контролю визначається семантикою оригіналу, необхідна інформаційна класифікація образотворчих оригіналів для поліграфічного відтворення.

Облік таких параметрів як: сюжет, розподіл колірної інформації всередині інтервалу градацій, контраст у сюжетно-важливих і фонових ділянках поступового інтервалу призводить до необхідності доповнення вимог на образотворчі багатобарвні оригінали [4, 6, 8].

Колірний простір CMYK має обмежене колірне охоплення, яке залежить від складових поліграфічного виробництва - паперу, фарб і від самих налаштувань процесу в цілому - параметрів друкарського процесу, які повинні бути враховані, коли у систему обробки вводиться інформація про реальний CMYK, що використовується в даному процесі [5, 6, 7].

Розроблені HiFi-технології, що використовують від 5 до 8 фарб синтезу, в поєднанні, як правило, зі стохастичним раструванням, мають обмежене застосування з технологічних та економічних причин. Це робить неможливим точне поліграфічне відтворення образотворчих оригіналів, що представляють собою слайди або фотовідбитки натурних сцен [3, 2, 8].

Мета роботи

Метою роботи є розробка моделі поетапного перетворення кольорових зображень для досягнення якісного кольоровідтворення в репродукційних системах.

Основна частина

Процес розробки інформаційної моделі полягає в отриманні системного об'єкта моделювання, а також моделі потоків даних. Це дозволить проаналізувати та узагальнити інформацію про різні параметри репродукційного процесу і виявити ті з них, змінюючи які можливо досягти необхідної якості відтворення колірної інформації. Сукупність операцій перетворення колірної інформації можна представити в моделі потоків даних (рис. 1).

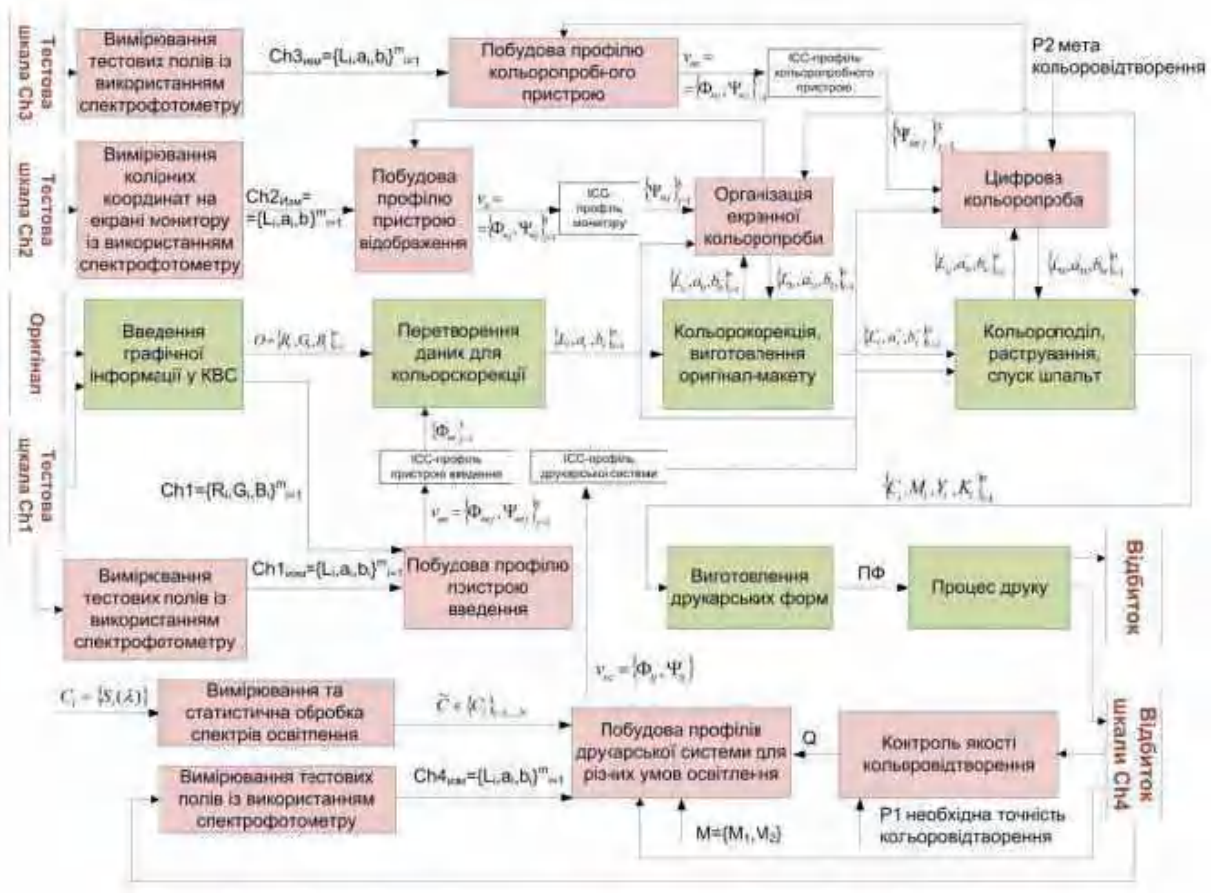


Рисунок 1 – Модель потоків даних колірних характеристик оригіналу у репродукційній системі

Образотворчий оригінал в пристрої введення поелементно перетворюється в масив дискретних значень колірних характеристик – спочатку в просторі RGB, потім в LAB, що забезпечує узгодження з наступними етапами процесу кольоровідтворення й коректним виводом відбитка. При цьому спосіб визначення відповідності колірних координат апаратно-залежних і апаратно-незалежних просторів забезпечує точність перетворення колірної інформації.

Процес перетворення колірної інформації у комп'ютерній видавничій системі можна описати системною моделлю (1) репродукційного процесу, яка містить множину характеристик, функцій і відображень, а також мету репродукційного процесу і може бути представлена у вигляді наступних співвідношень:

$$\begin{cases} X = F(\mathrm{O}, \nu, \mathrm{U}, \mathrm{C}, \mathrm{M}) & X = \{L_i, a_i, b_i\}_{i=1,\ldots,m} \\ O = \{R_i, G_i, B_i\}_{i=1,\ldots,n} & \\ \nu = \{\nu_i\}_{i=1,\ldots,k} & \nu_i = \left\{\Phi_i^j, \Psi_i^j\right\}_{i=1,\ldots,3} \\ M = (M_1, M_2), \quad M_1 = \{\hat{X}_{\text{т.б.}}, \hat{Y}_{\text{т.б.}} \hat{Z}_{\text{т.б.}}\}, & M_2 = \{\beta(\lambda_i)\}_{i=1}^{N} \\ C = (\tilde{C}, \overline{C}) & \\ \overline{C} = (\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)), \quad \tilde{C} = \{C_j\}_{j=1}^{N}, & C_j = \{S_i(\lambda)\}_{i=1}^{34} \\ Q = P(X, X^*) \to \min\limits_{X} & \end{cases} \quad (1)$$

де X – координати елементів зображення, які характеризують відбиток;

O – набір координат пікселів зображення, характеристики оригіналу;

$\nu = \left\{\Phi_i^j, \Psi_i^j\right\}$ – профілі пристроїв, які задані набором відображень Φ_i^j і Ψ_i^j профілі пристроїв, що здійснюють пряме й зворотне перетворення між апаратно-залежним і апаратно-незалежним колірними просторами i-го пристрою для j-ї мети передачі кольору;

ε – похибка узгодження колірних охоплень;

U – градаційні перетворення, кольорокорекція;

C – умови перегляду поліграфічного продукту (спектральні характеристики та колірні координати точки білого випромінювача);

M – характеристики фарби та паперу $M = (M_1, M_2)$;

F – оператор, що описує технологічний процес репродукування в поліграфічній системі;

Q – оцінка якості кольоровідтворення.

Метою репродукційного процесу є одержання прогнозованого кольору на відбитку шляхом вирішення задачі $P\left(X, X^*\right)\to \min\limits_{X}$, де P – це колірна відмінність, що визначається метрикою в апаратно-незалежному просторі LAB, X – бажані значення LAB- координат відбитка для заданого типу освітлення.

При підготовці поліграфічної продукції до друку слід враховувати, що споживач сприймає графічну інформацію в умовах діючих джерел освітлення, кількість яких надалі будемо припускати рівною N. На формування основних стимулів у зоровій системі людини при візуальному оцінюванні кінцевого поліграфічного продукту споживачем мають вплив такі фактори, як умови перегляду, а також характеристики фарби та паперу. До умов перегляду відносять: параметри освітлення $\widetilde{C}=\{C_i\}_{i=1,...,N}$ обумовлені спектральним складом *i*-го джерела випромінювання $C_i=\{S_i(\lambda)\}$, де S_i – спектр фактичного джерела випромінювання у видимому діапазоні довжин хвиль λ =380…720 нм, та особливості сприйняття кольору зоровою системою людини – функції додавання $(\bar{x}(\lambda),\bar{y}(\lambda),\bar{z}(\lambda))$, що визначають відгуки фоторецепторів стандартного спостерігача. До характеристик фарби та паперу відносять колірні координати точки білого $M_1=\left\{\hat{X}_{\text{т.б.}},\hat{Y}_{\text{т.б.}}\hat{Z}_{\text{т.б.}}\right\}$ й спектральні коефіцієнти відбиття $M_2=\{\beta(\lambda_i)\}$, що залежать від характеристик поліграфічних фарб і відбивної здатності задруковуваного матеріалу.

При використанні системи управління кольором в умовах розподілених систем «комп'ютер - пристрій інтерпретації кольорової інформації» виникає безліч проблем, пов'язаних з узгодженням колірних обхватів пристроїв, однаковою інтерпретацією кольору різними пристроями введення, відображення і виводу. При цьому профілі пристроїв є основними елементами системи, тому що всі перетворення кольору в комп'ютері відбуваються за допомогою профілів.

Основна функція CMS полягає в перетворенні зображення з апаратно-залежного колірного простору пристрою в апаратно-незалежний внутрішній колірний простір CMS. І зворотне перетворення з внутрішнього колірного простору в колірний простір того або іншого пристрою відповідно до обраного алгоритму перенесення кольорів. Це перетворення здійснюється на основі даних, узятих з колірного профілю цього пристрою.

У загальному вигляді процес візуалізації зображення за допомогою CMS можна представити в наступному вигляді.

Перетворення зображення з колірного координатного простору RGB у внутрішній колірний простір CMS здійснюється у дві стадії:

1. Лінеаризація зображення (зворотна гамма-корекція) в результаті якої компенсуються нелінійні спотворення.

2. Перетворення зображення у внутрішній колірний простір CMS (XYZ або L * a * b *) з перерахуванням, у разі необхідності, координат кольору до стандартного випромінювача D50 (прийнятого в якості джерела опорного білого світла у внутрішньому колірному просторі CMS).

Для збереження значень гами нелінійного спотворення у файлі колірного профілю використовуються теги rTRC, gTRC і bTRC. Лінеаризація зображення здійснюється шляхом зведення в ступінь γ значень яскравості пікселя зображення в трьох каналах RGB:

$$r_0 = r_D^{\gamma r};g_0 = g_D^{\gamma g};b_0 = b_D^{\gamma b}, \quad (2)$$

де γ_r = rTRC, γ_g = gTRC, γ_b = bTRC – значення гамми (γ) для каналів червоного, зеленого і синього кольорів;

r_D, g_D b_D – гамма-корективи координат червоного, зеленого і синього кольорів у колірному просторі пристрою, перераховані до діапазону [0 ... 1]; r_0, g_0, b_0 - їх лінійні значення.

У разі якщо для гамма-корекції використовується не статична, а будь-яка інша функція, вона задається в профілі в табульованій формі у вигляді одномірної матриці з *n* елементів, порядковий номер яких визначає значення r_D, g_D b_D, а значення самих елементів - значення r_0, g_0, b_0 (в теорії цифрової обробки зображень такі залежності іменуються тоновими кривими):

$$\begin{gathered} rTRC=[r_{01}, r_{02}, r_{03},\ldots r_{0n}] \\ gTRC=[g_{01}, g_{02}, g_{03},\ldots g_{0n}] \\ bTRC=[b_{01}, b_{02}, b_{03},\ldots b_{0n}]. \end{gathered} \quad (3)$$

Таким чином, маємо можливість, у разі необхідності, задавати будь-які нелінійні перетворення колірних координат (наприклад, посилювати або послаблювати окремі тональні ділянки зображення, не зачіпаючи при цьому інші, змінювати яскравість і контраст зображення і так далі).

Після лінеаризації колірні координати зображення перетворюється у внутрішнє колірний простір CMS (XYZ МКО) шляхом лінійного перерахунку колірних координат:

$$\begin{bmatrix} X_{PCS} \\ Y_{PCS} \\ Z_{PCS} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} rX\ gX\ bX \\ rY\ gY\ bY \\ rZ\ gZ\ bZ \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix}, \quad (4)$$

де X_{PCS}, Y_{PCS}, Z_{PCS} – колірні координати зображення у внутрішньому колірному просторі CMS;

r_0, g_0, b_0 – лінійні значення колірних координат;

rX, rY, rZ, gX, gY, gZ, bX, bY, bZ – колірні координати опорних кольороутворюючих стимулів даного колірного простору, що визначаються в тегах rXYZ, gXYZ, bXYZ.

Перетворення зображення з внутрішнього колірного простору CMS в простір RGB здійснюється у зворотному порядку.

1. Перерахунок колірних координат зображення з колірної системи XYZ в колірну систему RGB.

2. Гамма-корекція (внесення в зображення нелінійного спотворення):

$$\begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} rX\ gX\ bX \\ rY\ gY\ bY \\ rZ\ gZ\ bZ \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} X_{PCS} \\ Y_{PCS} \\ Z_{PCS} \end{bmatrix} \quad (5)$$

(перетворення колірних координат з колірного простору XYZ в колірний простір RGB) і далі

$$r_D = r_0^{1/\gamma r}\ ;\quad g_D = g_0^{1/\gamma g}\ ;\ b_D = b_1^{1/\gamma b} \quad (6)$$

(гамма-корекція) де r_0, g_0, b_0 - лінійні колірні координати в діапазоні [0...1].

У колориметричних розрахунках прийнято виражати значення колірних координат RGB у вигляді десяткових дробів від 0 до 1, де 0 відповідає чорному, а 1 - білому кольору, у той час як в цифрових системах обробки зображень ці координати як правило зберігаються у вигляді 8-розрядних цілочисельних змінних в діапазоні від 0 (чорний) до 255 (білий).

Значення колірних координат зображення у внутрішньому колірному просторі CMS, навпаки, зберігаються у вигляді дробових змінних в діапазоні від 0 до 1. Щоб отримати значення координат XYZ в звичних одиницях їх треба помножити на 100 і навпаки, при введенні колірних координат XYZ для колірних розрахунків на основі колірних профілів - розділити на 100.

Особливу увагу слід звернути на одну важливу деталь: в якості опорного білого світла внутрішній колірний простір CMS майже завжди використовує стандартний випромінювач D50. При цьому колірний профіль, що описує той чи інший пристрій (наприклад, профіль монітора і профіль принтера) або абстрактний колірний простір (як колірні профілі Adobe- RGB і sRGB) можуть використовувати зовсім інший стандартний випромінювач. Більшість моніторів і настільних принтерів калібруються до колірної температури 6500К (випромінювач D65), а не 5000К (випромінювач D50). Обладнання, призначене для використання в поліграфії прийнято калібрувати до колірної температури 5000К. Це означає, що в процесі перерахунку колірних координат з колірного простору пристрою (наприклад, RGB) у внутрішній колірний простір CMS виходить не значення колірних координат у внутрішньому колірному просторі CMS, а значення, розраховані щодо іншого стандартного випромінювача (наприклад, D65), що неминуче призведе до помилок.

За рекомендацією ICC перетворення колірних координат до стандартного випромінювача D50 здійснюється за методом Бредфорда, хоча різні профілі можуть використовувати й інші алгоритми. Коефіцієнти матриці хроматичного перетворення кольорів зображення від зазначеного в профілі стандартного випромінювача (прийнятого за замовчуванням джерела опорного білого світла в даному колірному просторі) до стандартного випромінювача D50 зберігаються в тезі chad у вигляді послідовності з 9 чисел: a_0 - a_8.

Часто відбувається ціла серія перетворень: зображення з колірного простору сканера перетворюється в робочий колірний простір, в якому

здійснюється обробка зображення і в якому воно зберігається у файлі; для відображення-зображення перетворюється з робочого колірного простору в колірний простір монітора; для отримання тиражної копії -зображення з робочого колірного простору перетворюється в колірний простір друкарського верстата або будь-якого іншого пристрою, що використовується для кінцевого відтворення зображення. CMS допускає перетворення зображення з одного колірного простір в інший, а з цього колірного простору в третій будь-яке число разів.

Як правило через розбіжність колірних обхватів різних пристроїв деякі кольори відтворити буде неможливо. У цьому випадку ці кольори будуть замінюватися іншими, які можливо відтворити на цьому пристрої і які викликають у спостерігача схожі колірні відчуття.

Тому стандарт ICC передбачає наявність чотирьох різних алгоритмів перерахунку, за допомогою яких можна узгодити уявлення кольору між різними кольоровими просторами.

Стиснення інформації на стадії додрукарських процесів може відбуватися як автоматично (за допомогою вбудованих в програмне забезпечення алгоритмів перерахунку колірних просторів, т.зв. Rendering Intents), так і вручну оператором кольорокорекції.

В якості порівняльних способів перетворення розглядаються: автоматичне алгоритмічне перетворення (з допомогою Convert to Profile в програмі Adobe Photoshop) і перетворення силами оператора кольороподілу.

Проводиться порівняння оригінального зображення і зображення, що піддалися конвертації з колірного простору LAB в колірний простір CMYK різними методами. Оцінюються психологічна точність відтворення кольорів зображення, отримані з використанням наступних алгоритмів перерахунку: Relative colorimetric, Absolute colorimetric. Perceptual, Saturation, і на зображеннях, підданих адресним перетворенням силами оператора кольороподілу, який контролює зміни за допомогою панелі «Info» в програмі Adobe Photoshop.

Методика проведення експерименту полягала в тому, що під час експерименту піддавалися контролю координати кольорів реальних об'єктів з найбільшою насиченістю в просторі LAB. Автоматичні перетворення з використанням алгоритмів стиснення в програмі Adobe Photoshop виконувались за нижченаведеною схемою.

Для установки способу перерахунку в програмі Photoshop треба увійти у вікно Convert to Profile підменю Image/Mode, де можна змінити вигляд алгоритму перерахунку (Rendering Intents).

Потім проводилося конвертування (перетворення) зображення з колірного простору LAB в колірний простір CMYK з використанням необхідних параметрів (цільовий колірний простір і алгоритм перерахунку). Відразу ж після перетворення LAB - CMYK з використанням різних методів перерахунку: Relative colorimetric, Absolute colorimetric, Perceptual, Saturation, зображення знову піддавалося

перетворенню CMYK - LAB. Така послідовність дій дозволяє виявити характер і ступінь змін колірних координат.

З результатів експерименту видно, що після перетворення з колірного простору LAB в CMYK дійсно відбувається деяка втрата в насиченості, зміна колірного тону і світлини. Були проведені експерименти та зроблено вимірювання, на підставі яких отримані нижченаведені висновки про величину і характер зміни інформації при стисканні (тобто після перетворення).

Насиченість. Перетворення образотворчої інформації з колірного простору LAB в колірний простір CMYK веде до втрати насиченості. Однак ступінь зміни насиченості є неоднаковою для різних кольорів. Ступінь втрати насиченості тим чи іншим кольором залежить як від застосованого в процесі конвертації алгоритму перерахунку (Perceprual, Saturation, Relative Colorimetric, або Absolute Colorimetric), так і від колірного тону.

Найбільшою мірою насиченість втрачають зелені та червоні кольори. У жовтого кольору насиченість втрачається набагато менше. При перетворенні одних і тих же кольорів з застосуванням різних ICC-профілів, насиченість втрачається більшою мірою при використанні ICC-профілю для крейдованого паперу.

Максимальне зменшення насиченості спостерігається при використанні алгоритмів перерахунку Relative Colorimetric і Absolute Colorimetric. Мінімальне - при використанні алгоритмів Saturation і Perceptual. Використання алгоритмів перерахунку Peceptual і Saturation приводить практично до ідентичних результатів, а саме до збереження максимальної насиченості. Невелике розходження спостерігається лише в деяких випадках в області зелених кольорів.

Таким чином, застосування різних алгоритмів перерахунку в різній мірі впливає на насиченість різних кольорів.

Світлота. Пурпурний колір. Перетворення вихідного зображення з колірного простору LAB в колірний простір CMYK для пурпурного кольору, показує характерне зменшення значень світлоти. Найбільшою мірою така ситуація складається при використанні методу Saturation. Трохи меншою мірою зменшення світлоти виникає при використанні алгоритму Perceptual. Найменший вплив на зміну світлоти зображення показують такі алгоритми перерахунку, як Absolute Colorimetric і Relative Colorimetric.

Червоний колір. При перетворенні насичених червоних кольорів найбільша зміна світлоти відбувається при використанні алгоритму перерахунку Absolute Colorimetric. У меншій мірі для насичених кольорів зміни помітні при використанні алгоритму Saturation. При перетворенні ненасичених кольорів у тінях максимальні зміни світлоти спостерігаються при застосуванні алгоритму перерахунку Absolute Colorimetric. Інші алгоритми перерахунку практично не мають жодного впливу на світлоту.

Застосування алгоритму перерахунку Relative Colorimetric веде до незначного зменшення світлоти, або взагалі на неї ніяк не впливає.

Синій колір. Для синього кольору процес перетворення світлоти змінюється по-різному. У світлі (70 <L <100) при використанні алгоритму Absolute Colorimetric світлота збільшується. У разі використання алгоритмів перерахунку Perceptual і Saturation відбувається зменшення світлоти. Алгоритм Relative Colorimetric практично не впливає на світлоту.

Для крейдованого паперу алгоритми Saturation і Perceptual ведуть до зменшення світлоти. Алгоритми Relative Colorimetric і Absolute Colorimetric практично не мають жодного впливу на світлоту. У тінях (0 <L <30), після перетворення світлота в основному не змінюється.

Блакитний колір. Після процесу перетворення світлота блакитного кольору в основному зменшується. Найбільшою мірою світлота зменшується при використанні алгоритмів Saturation і Perceptual. У разі перетворення ненасичених колорів у світлі, світлота також зменшується при використанні алгоритмів Saturation і Perceptual. При використанні алгоритму Absolute Colorimetric світлота, навпаки, збільшується.

Жовтий колір. Для жовтого кольору використання алгоритму перерахунку Absolute Colorimetric призводить до збільшення світлоти. При використанні алгоритмів Saturation і Perceptual спостерігається зменшення світлоти. Алгоритм перерахунку Relative Colorimetric практично на світлоту не впливає.

Зелений колір. Після процесу перетворення зображення світлота змінюється мало. У випадку, коли перетворенню піддається ненасичений колір, світлота найбільшою мірою зменшується при використанні алгоритмів перерахунку Saturation і Perceptual. Застосування алгоритмів перерахунку Relative Colorimetric і Absolute Colorimetric або не впливає на світлоту зовсім, або приводить до слабкої її зміни в ту чи іншу сторону.

Якщо перетворенню з використанням алгоритму Absolute Colorimetric піддається ненасичений колір, то світлота збільшується. Після процесу перетворення світлота змінюється різною мірою для різних колірних діапазонів, тобто залежить від колірного тону:

– при перетворенні темних кольорів зображення, світлота збільшується;

– на світлих ділянках зображення світлота практично не змінюється або зменшується незначною мірою;

– при використанні різних алгоритмів перерахунку для проведення перетворення, результати зміни світлоти в основному виходять однаковими (для темних ділянок зображення).

На першому етапі роботи із зображенням його сканували в колірному просторі Lab. Потім оператор кольорокорекції виконував перетворення зображень з колірного простору Lab в колірний простір Adobe RGB за допомогою функції Convert to Profile в програмі Adobe Photoshop.

Далі отримане зображення піддається корекції в програмі обробки растрових зображень Adobe Photoshop за наступною схемою.

1. Для перетворень в основному використовувався команда Curves (криві).

2. В діалогових вікнах за допомогою кривої вирівнювались кольори RGB.

3. У ситуаціях, де була потрібна додаткова корекція кольору (наприклад, для додаткової обробки природних кольорів, приділяючи особливу увагу пам'ятним кольорам) також використовувався інструмент Color Balance (кольоровий балас).

4. Далі додавали коригувальні шари Levels (рівні) і Brightness / Contrast (яскравість / контраст). При ручній корекції оригінального зображення з присутністю градацій сірого (для досягнення балансу сірого) використовувалися 3-4 контрольних точки. За допомогою інструменту «Curves» області світел, тіней і напівтіней регулювалися по каналах таким чином, щоб значення RGB були приблизно однакові.

5. На завершальному етапі RGB-зображення переводиться в CMYK простір.

Висновки

Розроблена інформаційна модель, дозволяє узагальнити інформацію про різні параметри репродукційного процесу й надалі розробляти методи для забезпечення якісного перетворення колірної інформації з необхідною точністю.

З точки зору насиченості при адресній корекції колірної інформації, насиченість в основному трохи зменшується, проте, іноді, може істотно збільшитись.

Після процесу перетворення, колір дещо втрачає насиченість. Чим більш насичений колір, тим більшою мірою він втрачає насиченість. Однак у деяких випадках адресна обробка призводить до підвищення насиченості при обробці зображень з перевагою в них насичених кольорів.

Характер зміни світлоти в чималому ступені залежить від кольору, і - або збільшується, або зменшується. Після серії перетворень світлота і насиченість зображень, підданих обробці, помітно змінювалися. Якщо колір є світлим і насиченим, то його світлота в процесі перетворень зменшується в значній мірі. Якщо ж колір є насиченим, але темний - світлота, навпаки, збільшується.

Науковий результат статті полягає в тому, що вперше було систематизовано і запропоновано процес організації потоків даних в репродукційній системі, що дозволяє проаналізувати та узагальнити інформацію про різні параметри репродукційного процесу і виявити ті з них, зміною яких можливо досягти необхідної якості відтворення колірної інформації.

Практичне значення дослідження полягає в тому що розроблена інформаційна модель дозволяє реалізувати технологію пріоритетного кольоровідтворення, залежно від мети репродукційного процесу, що підвищує точність перетворення колірної інформації оригіналів та, відповідно, якість виробництва друкованих видань.

Список літератури.

1. Александров, Д. (2020). *Сучасні системи управління кольором*. MacUp.
2. Александров, Д. (2020). *Структура ICC-профілів*. MacUp.
3. Броуді, Д. (2021). *Керування кольором зсередини*. Комп'юПРИНТ.

4. Заболоцька, М., & Андрєєв, Ю. (2018). *Принципи визначення допусків на відтворення кольору в поліграфії.* Поліграфіст і видавець.

5. Кеннел, Д. (2019). *Еволюція контролю якості*. Publish.

6. Кнабе, Г. А. (2016). *Енциклопедія дизайнера друкованої продукції*. Діалектика.

7. Кузнєцов, Ю. (2015). *Система управління кольором: задум та можливості.* Поліграфія.

8. Самарін, Ю.Н., & Синяк, М.А. (2019). *Керування кольором.* Поліграфіст та Видавець.

9. Свешникова, О. (2013). *Управління кольором – pro та contra.* Комн'юпрінт.

10. Тихонов, У. (2015). *Умови відтворення кольору та його контроль.* Комп'юпринт.

11. Хіндерлітер, Х. (2021). *Контракт на колір.* Publish.

12. Шарма, А. (2021). *Управління кольором*. Publish.

13. Deineko, & et al.. (2021). Color space image as a factor in the choice of its processing technology. Abstracts of I International scientific-practical conference «Problems of modern science and practice» (September 21-24, 2021). Boston, USA, pp. 389-394.

14. Lyashenko, V., Deineko, Z., Zeleniy, O., & Tabakova, I. (2021). Wavelet ideology as a universal tool for data processing and analysis: some application examples. International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR), 5(9), 25-30.

УДК 621.375.826

ЛАЗЕРНЕ ГРАВІЮВАННЯ ЯК СУЧАСНИЙ СПОСІБ МАРКУВАННЯ

Савченко О.М.
к.т.н., доцент, кафедра поліграфічних медійних технологій і паковань,
Українська академія друкарства

Анотація. *Наведено класифікацію маркування за способами і видами. Проведено експериментальні дослідження нанесення матричних кодів на картонні паковання з використанням лазерного вуглекислотного станка TS1390. Виявлено чотири типи дії лазерного випромінювання на поверхню оброблюваного матеріалу. Представлено етапи взаємодії лазерного випромінювання з матеріалом.*

Ключові слова: *ЛАЗЕРНЕ ГРАВІЮВАННЯ, МАРКУВАННЯ, ЛАЗЕРНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ВУГЛЕКИСЛОТНИЙ ЛАЗЕРНИЙ СТАНОК.*

Вступ

Серед лазерних технологій, що використовуються в даний час у поліграфічній промисловості, поряд з лазерним розрізуванням, яке дозволяє виготовляти деталі різних типорозмірів і геометричної складності з широким діапазоном товщин і марок матеріалів, особливо ефективним виявилося застосування лазерного маркування паковань, сувенірної продукції та ін. Дана технологія дозволяє створювати чіткі позначення, наприклад, штрих-коди, QR-коди та інші символьні зображення. Лазерне маркування є ідеальним рішенням при роботі з крихкими матеріалами, де існує загроза їх руйнації. Завдяки тому, що лазер дозволяє наносити маркування без контакту з поверхнею, ймовірність псування виробу мінімізується.

До основних переваг лазерного маркування відноситься:

– захист від підробок;

– довговічність покриття та точність маркованого зображення, що визначаються високою видільною і роздільною здатністю;

– широкий спектр використовуваних матеріалів;

– висока якість обробки за рахунок мінімальних зон термічного впливу, зниження теплових деформацій, відсутності силового впливу інструменту на виріб;

– підвищення швидкості обробки (у кілька разів у порівнянні з традиційними методами маркування);

– скорочення в кілька разів витрат часу на підготовку виробництва при маркуванні нової продукції;

– висока продуктивність процесу при маркуванні виробів великих за розміром поверхонь чи великих тиражах;

– відсутність трафаретів та інших витратних матеріалів;

– можливість маркування деталей із заглибленнями у вигляді гострих кутів та переходів без радіусів;

– незважаючи на значні інвестиції в обладнання для лазерного маркування, вартість самого маркування набагато нижча з точки зору експлуатаційних витрат;

– екологічність процесу [1].

Як стверджують автори [2], на сьогодні в практиці існує багато різних методів, які можуть бути використані для досягнення високої якості на виробах з різноманітних матеріалів різної форми. І це змушує узагальнювати і систематизовувати в базі даних всі методи маркування конкретних лазерів і матеріалів для швидкого і гнучкого реагування виробників систем маркування на специфічні потреби кожного замовника. Для підвищення конкурентоспроможності виробів з дорогоцінних металів на ринку, у статті [3] досліджується інноваційне застосування технології лазерного гравіювання в дизайні виробів з дорогоцінних металів експериментальним шляхом. Зокрема, коригування параметрів лазерного гравіювання та зміна режиму векторного заповнення за допомогою програмного забезпечення для обробки комп'ютерної графіки та технології управління дозволяють досягти багаторівневого художнього ефекту в градаціях сірого. Ідеальне поєднання технології та мистецтва надає ширший простір для дизайну виробів із дорогоцінних металів. У роботі [4] досліджено вплив таких параметрів лазера як довжина хвилі, тривалість імпульсу, частота повторення та режим роботи на різних видах матеріалів. Також виявлено дію лазерного випромінювання з визначенням оптичних та фізичних властивостей матеріалу. Вітчизняними дослідниками здійснено детальний аналіз застосування лазерних систем у різних сферах [5], розглянуто основні типи сучасних лазерних комплексів для маркування [6], створено спрощену методику проектування багатокритеріальних операцій без втрати її роздільної здатності за рахунок використання реальних можливостей технологічного обладнання при лазерній обробці [7]. Температурний розподіл в матеріалі при опроміненні лазерним випромінюванням розглянуто автором [8] і встановлено зміну температурного розподілу при зміні режиму роботи лазера. Науковцями [9, 10] досліджені фізичні процеси при взаємодії лазерного CO_2-випромінювання з матеріалами, в тому числі і пластиковими при нанесенні на них зображень. Проаналізувавши наукові роботи, можна стверджувати, що лазерне маркування з успіхом використовується в різних сферах виробництва.

Мета та задачі дослідження

Кількість пропозицій вітчизняної лазерної техніки та сучасних лазерних технологій в Україні є вкрай недостатньою, що зменшує її конкурентоспроможність на світовому ринку і збільшує залежність країни від імпорту. Наближення вітчизняної продукції до світових стандартів потребує розширення розробок та впровадження сучасної лазерної техніки і

високоефективних лазерних технологій гравіювання, різання, термообробки поверхні, наплавлення, зварювання та маркування. З огляду на важливість фундаментальних досліджень з лазерних технологій та необхідність посилення роботи з практичного використання їх результатів, доцільно проводити як аналітичні, так і експериментальні дослідження щодо подальшого розвитку цього напряму.

Основна частина

Контрольно-ідентифікаційні позначення дають змогу не тільки визначити назву, дату виробництва та інші дані про товар, а й відстежити шлях продукту від виготовлення до списання чи продажу. Відповідний спосіб обирається в залежності від особливостей товару. Класифікація маркування за способами і видами представлена на рис. 1.

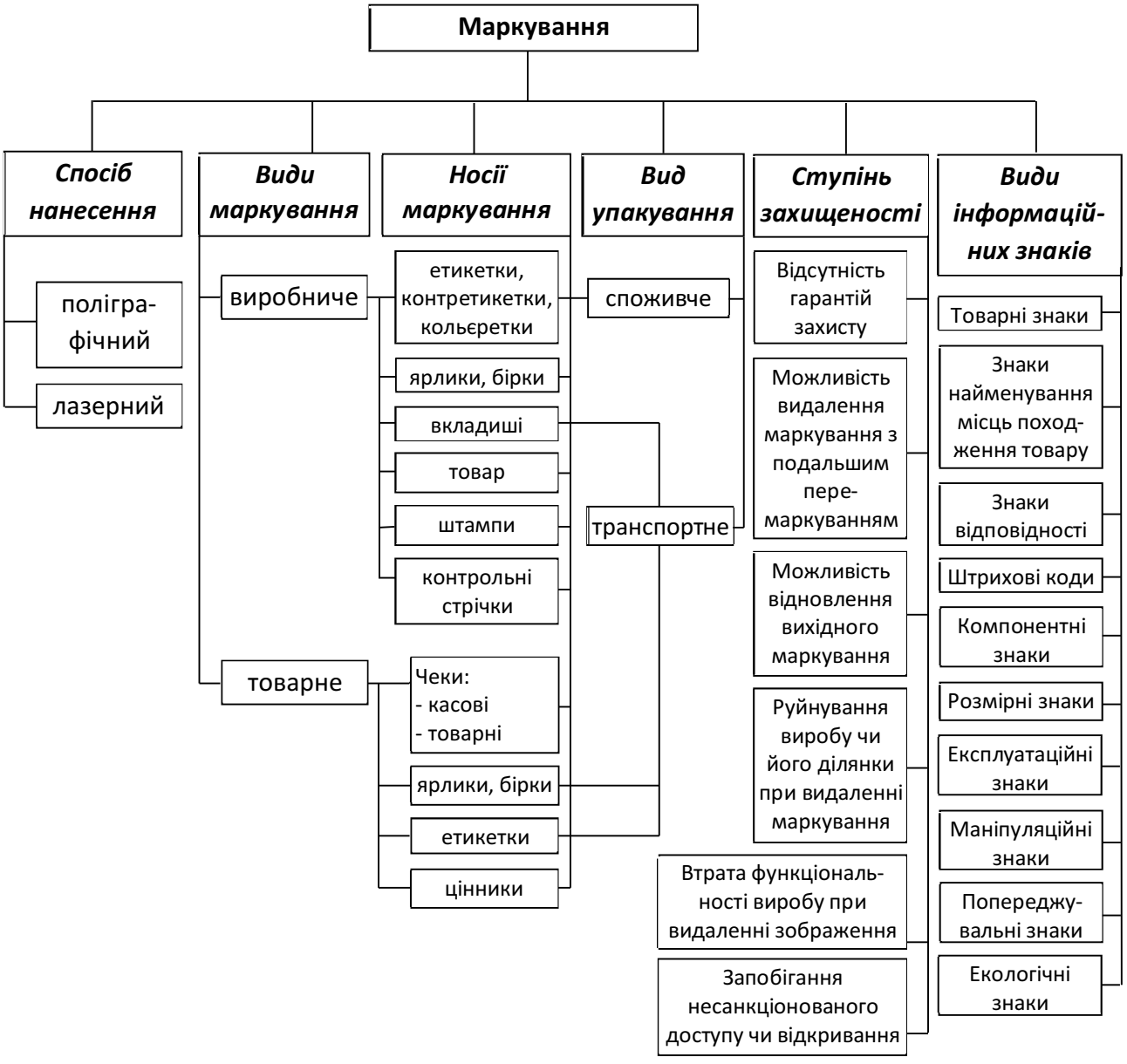


Рисунок 1– Класифікація маркування

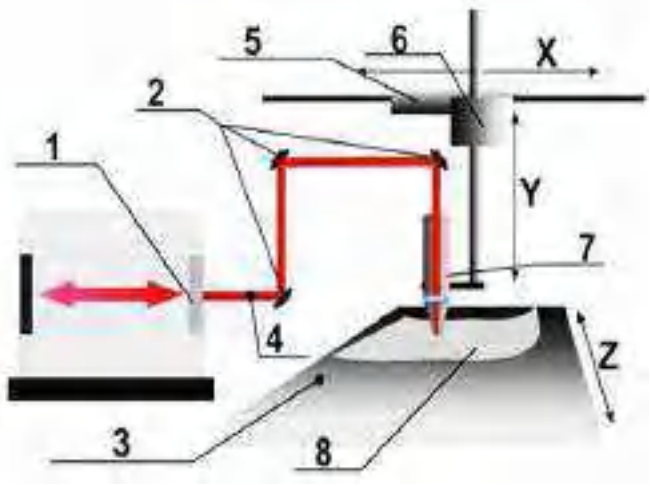


Рисунок 2 – Схема лазерної установки:
1 – генератор випромінювання (лазер); 2 – система дзеркал; 3 – рухомий робочий стіл лазерного маркування; 4 – промінь, який іде від генератора випромінювання через систему дзеркал до маркувальної головки; 5 – система руху маркувальної головки по осі X; 6 – система вертикального руху маркувальної головки; 7 – маркувальна головка; 8 – матеріал для маркування; X, Y – напрямки руху маркувальної головки; Z – напрямок руху рухомого стола

Останнім часом найбільш досконалим є лазерне маркування для нанесення інформаційних та ідентифікаційних написів з використанням лазерного випромінювання, яке в автоматизації комплектуючих, продукції та упакування займає важливу і невіддільну частину технології. Незважаючи на різноманіття лазерів, реальне комерційне застосування для маркування отримали системи з твердотільними лазерами довжиною хвилі 1,06 мкм і CO_2-лазерами (10,6 мкм). Схему лазерної установки зображено на рис. 2, конструкцію лазерної головки – на рис. 3.

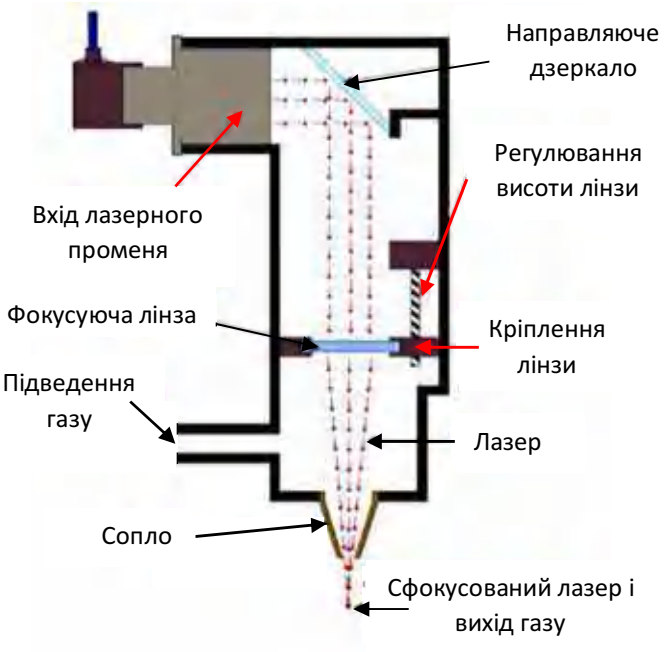


Рисунок 3 – Конструкція лазерної головки

Слід зазначити, що в промисловості застосовуються три основні типи лазерів: газовий, діодний та волоконний. Останній характеризується економічністю та великим терміном служби його головного компоненту. Діодний лазер, в свою чергу, відрізняється від усіх інших своєю підвищеною потужністю, яка може досягати 100 Вт. Такі характеристики стали можливі завдяки використанню кристалів Nd:YAG. Доволі часто маркування необхідно наносити не тільки на тверді поверхні, але і на м'які органічні, такі як тканина, шкіра чи дерево. Для цього використовуються газові вуглекислотні лазери, які ідеально підходять для роботи з керамікою, склом, паперовими та полімерними матеріалами.

Результати досліджень

У поліграфічній промисловості характерний досить широкий спектр матеріалів для лазерного маркування продукції. Найбільш використовуваними є пластикові, картонні, металеві та дерев'яні паковання, паперово-білові товари, акцидентна продукція та ін.

Задача маркування полягала в нанесенні матричних кодів на картонні паковання з використанням лазерного вуглекислотного станка TS1390 довжиною хвилі 10,6 мкм. Єдиною вимогою була візуальна читабельність. У зв'язку з цим, при мінімальній потужності 12 Вт швидкість маркування варіювалась від 140 до 240 мм/с. При цьому використовувався механізм не випаровування чи розплавлення матеріалу, а його руйнування. Підвищення потужності понад 14 Вт призводить до видалення верхнього фарбового і крейдованого шару (добре видно на бокових гранях коду) до появи кремового відтінку, тобто структури картону (рис. 4, а). Висока чіткість та читабельність забезпечується зниженням потужності до 12 Вт та збільшенням швидкості маркування до 240 мм/с для даного типу картону Arktika GC-2 (рис. 4, б).

а б

Рисунок 4 – Маркування чорного картону Arktika GC-2 потужністю 14 Вт (а) та 12 Вт (б) і швидкістю маркування 240 мм/с

Контрастність та чіткість маркування залежить від кольору поверхні картонних паковань. Можливі кольорові відтінки штрихових кодів визначаються кольором внутрішньої будови картону та його поверхневого шару. Максимальну контрастність та оптичну щільність можна отримати маркуванням на темному фоні картонів з двох- чи трьохшаровим крейдуванням лицевого шару. Контрастність маркування буде менша, якщо картон під шаром фарби має

тьмяний колір, тобто при використанні некрейдованих сортів картону. Яскраве маркування буде помітніше на фоні синього або чорного картону, і менше – на жовтому або бежевому фоні.

Проаналізувавши експериментальні дослідження, можна виділити чотири типи дії лазерного випромінювання на поверхню оброблюваного матеріалу (рис. 5).

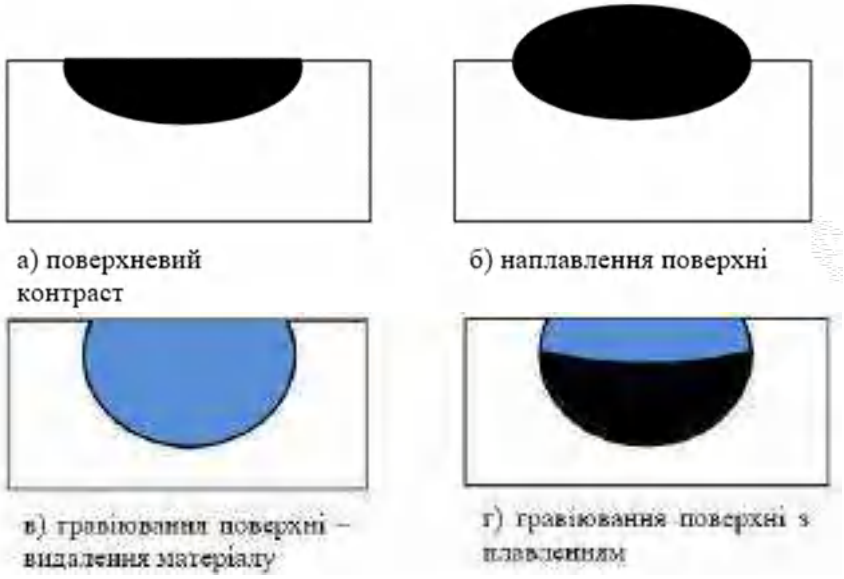


Рисунок 5 – Типи дії лазерного випромінювання на матеріал

Створення поверхневого контрасту (рис. 5а) характеризується високими швидкостями сканування променя по поверхні і/або короткою тривалістю імпульсів. Колір змінюється тільки на поверхні матеріалу, яка поглинає світло. Це створює видимий контраст з необробленою поверхнею матеріалу. Даний тип відомий як фотохімічний ефект. Таким способом часто маркуються етикетки товарів з використанням спеціального термопаперу, який змінює забарвлення під дією променя.

До переваг даного типу маркування відноситься:

– низька потужність, необхідна для створення рисунка;

– компактність технологічного обладнання;

– надвисоку продуктивність (швидкість сканування променя може досягати 1500 мм/с);

– можливість отримання високої роздільної здатності;

– безконтактність обробки.

Недоліками є:

– необхідність застосування для маркування спеціальних матеріалів;

– руйнування відбитка з часом під дією сонячного світла, температури і ін.

Наплавлення поверхні (рис. 5б) – більш повільний процес, при якому матеріал досягає температури плавлення, і в результаті хімічного розпаду ефекти окислення або зміна в поверхневій морфології забезпечує видиме маркування. Рідко застосовується при маркуванні металевих поверхонь через низький контраст. Наприклад, біле маркування на темних пластмасових поверхнях з'являється через спінювання пластмаси, обробленої лазерним променем.

Пояснюється тим, що лазерний промінь плавить пластмасу, в якій створюються бульбашки газу внаслідок згоряння вуглецю з утворенням CO_2 або безпосереднього теплового розкладання пластмаси. Бульбашки газу піднімаються на поверхню, утворюючи піну. До вспінювання схильні поліолефіни і поліетилени високої щільності. Основним недоліком даного методу є низька зносостійкість маркування.

Гравіювання поверхні або повне видалення матеріалу (рис. 5в) – найповільніший процес маркування, оскільки матеріал випаровується. Технологія отримала широке застосування в усіх областях виробництва. У мікроелектроніці застосовується для маркування заготовок, виробів і оснащення на всіх стадіях розробки і виробництва, наприклад, для кремнієвих пластин. Значну роль в даному типі маркування відіграють параметри оброблюваного матеріалу. Найбільш істотні з них – теплопровідність, прихована теплота випаровування і коефіцієнт відбиття лазерного випромінювання. Якщо виходити з того, що весь шар матеріалу, який необхідно видалити за допомогою лазера, випаровується, то кількість даного матеріалу буде обмежуватися величиною прихованої теплоти випаровування. Максимальна глибина шару матеріалу, який випаровується, визначається за формулою:

$$D = \frac{E_0}{A \cdot \rho \cdot (c \cdot (T_1 - T_0) + L)},$$

де c – питома теплоємність;

T_1 – температура кипіння;

T_0 – температура навколишнього середовища;

L – прихована теплота випаровування;

А – площа, яка підлягає опроміненню;

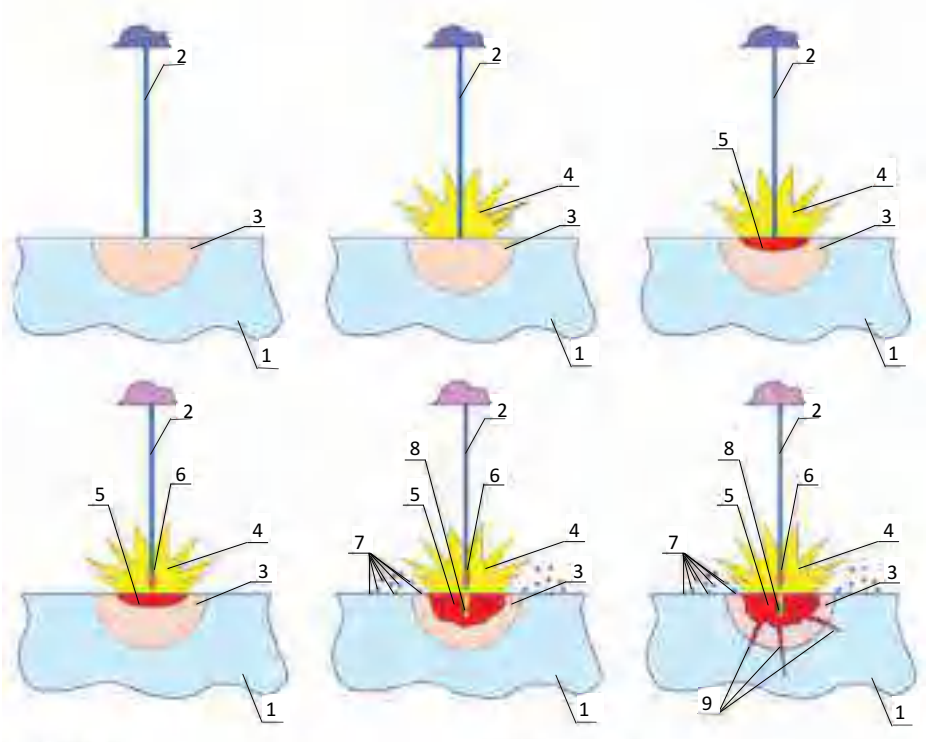
ρ – щільність матеріалу;

E_0 – енергія, яка утворюється під дією лазерного імпульсу.

Формула безпосередньо витікає із закону збереження енергії. Вся енергія лазерного імпульсу поділяється на ту, яка поглинається E_0 та відбивається. Формула дає тільки приблизну оцінку, тому важливо розуміти, що теплофізичні параметри матеріалів змінюються в залежності від температури взірця і довжини хвилі випромінювання.

Найсильніший вплив на форму маркованого зображення має модовий склад (розподіл енергії всередині пучка) та потужність випромінювання. При цьому залежність дуже складно описати аналітично, оскільки на різних рівнях щільності енергії процеси протікають по-різному. При повільному нагріванні безперервним лазером найбільш важливим критерієм є відведення тепла вглибину матеріалу. У цьому випадку крапка випаровування виходить великою. Для плоских зразків велику роль відіграє товщина. Якщо обсяг енергії, що подається, перевищує обсяг енергії, що відводиться теплопередачею, відбувається плавлення матеріалу. Зі збільшенням інтенсивності (тобто переході до імпульсних лазерів), істотно впливає вторинне випромінювання з поверхні і,

як наслідок, відведення енергії в навколишнє середовище. При досягненні рівня 10^5 Вт/см^2 процес починає проявляти нові властивості. Це пов'язано з тим, що над поверхнею зразка утворюється хмара плазми, яка частково екранує поверхню. Втрати енергії в цьому випадку можуть досягати 40%. Для того, щоб уникнути виникнення такого явища, слід робити невелику паузу при подачі імпульсів лазера. Подальше зростання питомої енергії випромінювання активує процес механічного руйнування матеріалу спільно з термічним, утворюючи мікровибух. Вибухи сприяють витісненню всього матеріалу, який знаходиться в рідкій фазі, і розбризкуванню його на значні відстані, іноді перевершуючи діаметр пучка обробки. Етапи взаємодії лазерного випромінювання з матеріалом зі збільшенням питомої енергії випромінювання представлені на рис. 6.



1 – взірець
2 – лазерне випромінювання
3 – зона активного тепловідведення всередині матеріалу
4 – зона відведення енергії у внутрішнє середовище
5 – зона локального розплавлення матеріалу
6 – хмара плазми
7 – бризки розплавленого матеріалу взірця
8 – зона локально випаруваного матеріалу
9 – тріщини, які утворюються в результаті локальних мікровибухів

Рисунок 6 – Етапи взаємодії лазерного випромінювання з матеріалом

Крім того, різке нагрівання стимулює перебіг різних хімічних реакцій в зоні дії. При роботі без створення особливого середовища превалюють процеси окислення. Цей фактор відіграє істотну роль для маркування виробів, оскільки дозволяє отримувати хімічні поєднання кольору, відмінного від основного матеріалу. Найчастіше цей шар міцно утримується на поверхні, забезпечуючи якість зображення та його читабельність.

Гравіювання поверхні з плавленням (рис. 5, г) – комбінація видалення матеріалу з плавленням, яке відбувається на поверхні виробу чи деталі.

До рекомендацій щодо вибору обладнання можна віднести те, що найбільш зручними є установки з довжиною хвилі видимого або УФ-спектру. Важливим параметром обладнання є стабільність потужності лазера. Незначне відхилення потужності в 5-7% може спричинити пропалювання матеріалу, знижуючи корозійну стійкість виробу або ж зробити маркування нечитабельним.

Із вищесказаного видно, що лазер – це універсальний інструмент маркування, який дає можливість використання різноманітних механізмів створення рисунків, таких як, стимуляція хімічної реакції, розплавлення і змішування матеріалів, випаровування матеріалу, руйнування його верхнього шару та ін.

Висновки

В останні роки технологія лазерного маркування все більш широко використовується в поліграфії і може успішно застосовуватися для багатьох матеріалів: пластику та гуми, паперу і картону, дерева та шкіри. На сьогодні лазерне маркування займає 90% ринку. У порівнянні з традиційним механічним маркуванням (голкоударне, тиснення (вдавлювання), висікання, перфорація, гравіювання та використання штампу), термічною дією, струменевим і термотрансферним друком, лазерне маркування відрізняється низькою вартістю та високою гнучкістю і повністю керований комп'ютерною системою. Завдяки поєднанню лазерних та комп'ютерних технологій користувач може реалізувати нанесення інформаційних та ідентифікаційних даних без використання витратних матеріалів шляхом введення через комп'ютер та швидким корегуванням їх дизайну у будь-який час, що істотно замінює традиційний процес виробництва модулів та надає зручні інструменти гнучкості і скорочення циклу виготовлення продукту.

Список літератури.

1. Eight Advantages for Laser Marking. https://www.gboslaser.com/knowledge/eight-advantages-laser-marking.

2. Lazov, L., Deneva, H., & Narica, P. (2015). Laser Marking Methods. *Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference*, (1), 108-115. 10.17770/etr2015vol1.221.

3. Feng, Lyu, & Fan, Yang. (2021). Research on the Application of Laser Engraving Technology in the Design of Precious Metal Crafts. *2nd International Conference on Intelligent Design (ICID)*, 133-137.10.1109/ICID54526.2021.00034.

4. Hubeatir, K.A., AL-Kafaji, M.M., & Omran, H.J. (2018). A Review: Effect of Different Laser Types on Material Engraving Process. *Research & Reviews: Journal of Material Sciences*, 6(4), 210-217. 10.4172/2321-6212.1000234.

5. Гринчишин, Т.М., & Кіт, Г.В. (2014). Застосування оптичних лазерних систем та перспективи їх подальшого розвитку. *Вісник НУ «Львівська політехніка»: Інформаційні системи і мережі*, (805), 96-105. https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/26640.

6. Пухальська, Г.В., & Порвін, І.Е. (2020). Лазерне маркування. *Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 13–17 квітня 2020 р.* – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – С. 21-22.

7. Котляров, В.П., & Киященко, О.М. (2017). Особливості використання лазерної технології в умовах сучасного стану промисловості України. *Наукові вісті НТУУ «КПІ»: міжнародний науково-технічний журнал*, 1(111). 94-105. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24092.

8. Габ'ян, Л. (2013). Розрахунок напружень в матеріалах під дією лазерних імпульсів. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання: матеріали VI всеукр. студ. науково-техн. конф., 25-26 квітня 2013 року.* – Т.: ТНТУ. – Т. 1. – С. 241. http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/9968.

9. Савченко, О.М. (2020). Фізичні процеси при взаємодії лазерного CO_2-випромінювання з матеріалом. *Наукові записки: Зб. наук. праць*, 2(61), 86-93.

10. Гавенко, С.Ф., & Савченко, О.М. (2015). Дослідження процесів взаємодії лазерного випромінювання з пластиковими матеріалами при нанесенні на них зображень. *Тези доповідей науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів.* – С. 55.

УДК 655. 28.022

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ФОРМ

Маїк Л.Я.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Ковальський Б.М.
д.т.н., професор, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Голубник Т.С.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Занько Н.В.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства
Писанчин Н.С.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

Анотація. *При виготовленні високоякісної етикетково-пакувальної продукції флексографічним способом друку одним з основних елементів є друкарська форма. Приведено опис флексографічних пластин та приладів для дослідження флексографічних друкарських форм і відбитків. Здійснено порівняльний аналіз двох технологій виготовлення флексографічних друкарських форм з плосковерхою вершиною крапки компанії DuPont. Виконаний аналіз та оцінка результатів експерементальних досліджень.*

Ключові слова: *ПОЛІГРАФІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ, ФЛЕКСОГРАФІЧНА ФОРМА, ЛАЗЕРНЕ ГРАВІЮВАННЯ, РЕПРОДУКЦІЙНО-ГРАФІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ОЦІНКА ЯКОСТІ, ЕТИКЕТКОВО-ПАКУВАЛЬНА ПРОДУКЦІЯ.*

Вступ

Сучасна флексографія – це універсальний спосіб друку з використанням рельєфних форм і швидковисихаючих фарб, що дає змогу друкувати на великих швидкостях без використання протизабруднювальних пристроїв. Якщо друкування здійснюється з еластичної друкарської форми, то остання не тільки переносить фарбу на задрукований матеріал, а й працює як декель. Ця властивість забезпечує друкування без приправлення. До того ж у зоні друкарського контакту створюється низький тиск, що підвищує тиражестійкість форм, спрощує друкарське обладнання, зменшує його металомісткість та енергоємність. Такі переваги еластичної флексографічної друкарської форми дають змогу задруковувати практично будь-які матеріали, у тому числі і ті, що легко деформуються. Розвиток флексографії визначається прогресом у галузі

машинобудування, виробництві формних пластин та вдосконаленні процесів додрукарської підготовки. Значний вплив на якість відбитку мають формні пластини та технології виготовлення флексографічних друкарських форм, чому і присвячено дане дослідження [1-5].

Мета та задачі дослідження

Мета – здійснити аналіз сучасних технологій виготовлення флексографічних друкарських форм для виготовлення етикетко-пакувальної продукції (на прикладі компанії «DuPont»).

Задачі дослідження:

– на основі аналізу літературних джерел обгрунтувати вибір обєктів досліджень;

– здійснити вибір приладів для оцінки якості флексографічних друкарських форм і відбитків;

– здійснити аналіз технологій виготовлення флексографічних друкарських форм та відбитків.

Основна частина

Для дослідження процесу виготовлення виготовлення флексографічних форм з плосковерхою крапкою використовуємо пластини товщиною 1.7 мм серії DPR 67 та ESX 67 (табл. 1, табл. 2).

Таблиця 1 – Технічні характеристики DPR

Характеристика	Значення
Твердість	69 Шор А
Відтворення градацій	1-98%; 60 лін/см
Мінімальна товщина лінії, мм	0,05
Мінімальний діаметр крапки, мм	0,2
Глибина рельєфу, мм	0,7

Таблиця 2 – Технічні характеристики Easy ESX

Характеристика	Значення
Твердість	65-67 Шор А
Відтворення градацій	1-98%; 75 лін/см
Мінімальна товщина лінії, мм	0,1
Мінімальний діаметр крапки, мм	0,15
Глибина рельєфу, мм	0,7

Для візуального контролю якості тестових відбитків використовуються лупа 10х з підсвічуванням і мікроскоп SKS Micro Scope 50xSD. Для інструментального контролю використовувався денситометр для відбитого світла компанії Peret та стереомікроскоп Olympus SZ 61 [6, 7].

Технологія виготовлення друкарських форм із плоскою крапкою Cyrel DigiFlow

Технологія базується на виключенні процесу кисневого інгібування при експонуванні флексоформи і полягає в тому, що обробка фотополімеру проводиться в середовищі інертного газу. Це дозволяє відтворювати на формной пластині елементи зображення 1: 1 і отримувати крапки з плоскою вершиною. DigiFlow – це удосконалення цифрового виробничого процесу, що розширює можливості цифрових пластин і забезпечує найвищу якість друку і максимальну продуктивність [8].

Ця модифікація існуючої лінії пристроїв експонування від DuPont передбачає додавання камери для створення контрольованої атмосфери під час основного експонування. В результаті Cyrel DigiFlow дозволяє відтворювати на пластині елементи зображення 1:1, забезпечуючи велику оптичну щільність плашки (рис. 1).

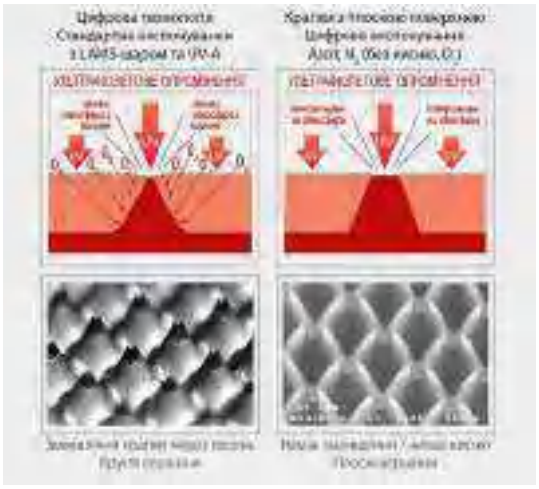


Рисунок 1 – Порівняння друкарських елементів отриманих за двома технологіями

Система Cyrel DigiFlow додає невелику кількість кисню в контрольовану атмосферу, що складається практично з чистого азоту (вміст кисню – 1,3%). В результаті забезпечується 1:1 відтворення зображення для різних типів тонких цифрових пластин, як у процесі термальної обробки, так і в процесі з використанням розчинника (рис. 2).

Рисунок 2 – Необхідні компоненти для процесу DigiFlow

Етапи виготовлення формних пластин за даною технологією не відрізняється від звичайної цифрової технології. Якщо необхідне експонування DigiFlow, оператор поміщає записану формну пластину в експонуючий пристрій і вибирає експонування DigiFlow.

Верхня частина пристрою, оснащена лампами і рамою DigiFlow, опускається, і виконується п'ятихвилинне очищення атмосфери. Під час цього процесу стандартне кімнатне повітря замінюється атмосферою з високою концентрацією азоту і невеликою часткою кисню. У результаті утворюється інертна атмосфера, що зводить до нуля кисневий ефект і дозволяє виконувати відтворення зображення 1: 1.

Після завершення циклу очищення експонування виконується як звичайно. Після експонування верхня частина піднімається, а азот просто і безпечно скидається в атмосферу приміщення. Потім пластина обробляється таким же чином, як і інші цифрові пластини. Система Cyrel DigiFlow може з легкістю міняти співвідношення газів в атмосфері для досягнення ідеального профілю крапки за видом пластин або системи обробки пластин.

За рахунок отримання на друкарській формі крапки з плоскою вершиною зменшується ризик помилкового впливу друкаря на процес друку при зміні режиму тиску, підвищується стабільність відбитка в межах тиражу, а також підвищується тиражестійкість флексоформ.

Переваги технології: відтворення зображення 1:1; менше розтискування; правильна кольоропередача; відтворення тонких деталей дизайну; плавний перехід півтонів в білий колір без характерних для флексографії обривів растру в світлих ділянках; контрастне відтворення слабих тонових переходів; міцні крапки в світлих ділянках; чистий друк з чіткими краями; збільшення стійкості форм при великих тиражах; стабільний і передбачуваний друк; підходить для усіх цифрових пластин [8].

Технологія виготовлення друкарських форм із плоскою крапкою Cyrel EASY

Нова технологія Cyrel®EASY спрощує процес додрукарської підготовки шляхом створення цифрової крапки з плоскою вершиною безпосередньо в пластині, що в результаті призводить до підвищення продуктивності і стабільності результатів (рис. 3). Нова технологія пропонує пластини як з гладкою, так і з модифікованою поверхнею, які оброблюються по сольвентній або термальній технології [8].

Процес виготовлення пластин не відрізняється від звичайної цифрової технології та не вимагає модифікації формного обладнання, оскільки формування плоскої вершини крапки відбувається за рахунок використання спеціальних формних пластин серії Cyrel Easy (рис. 4).

Переваги технології: плосковерха крапка; широка основа друкарських елементів; глибокі виворітки; однорідна поверхня друкарських вершин; відсутність потреби модифікації процесу виготовлення; простота процесу виготовлення.

Рисунок 3 – Схема виготовлення флексографічних форм

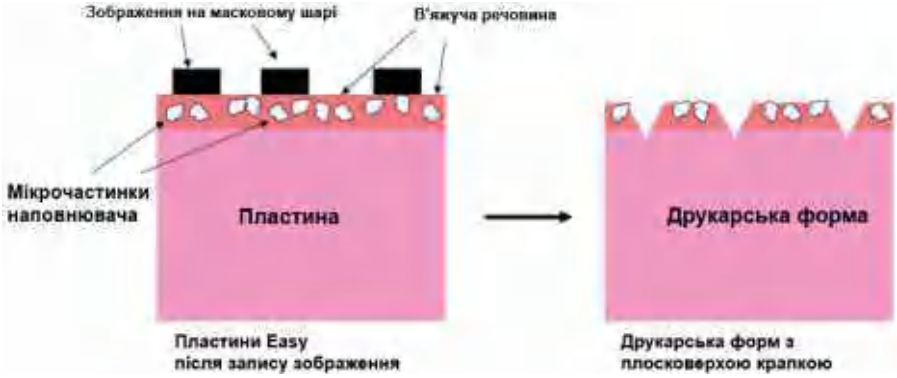


Рисунок 4 – Пластини серії Cyrel Easy

Нижче представлені фотографії критичних друкарських елементів для обох пластин, а також результати степ-тестів, виготовлених на металізованому папері з використання друкарської машини Windmoller & Holscher Soloflex. При виготовленні друкарських форм зображення на масковому шарі відтворювалось 1 до 1. На рис. 5 представлені результати досліджень пластини серії Easy.

Рисунок 5 – Растрові поля для Easy (зверху вниз– 240, 210, 180, 124 лін/дюйм)

На рис. 6 представлені результати досліджень пластини серії DPR виготовлені за технологією DigiFlow.

Рисунок 6 – Растрові поля для DPR (зверху вниз– 240, 210, 180, 124 лін/дюйм)

Найчутливішими елементами при виготовленні пластин є растрові поля, особливо у самих світлих ділянках. При підвищенні лініатури зображення растрові крапки зменшуються в розмірах, відповідно при друці «1 до 1» в світлих ділянках більша кількість крапок просто не будуть сформовані або ж будуть схильні до відриву при друці. Для порівняння двох пластини у можливості відтворення растрових полів, були проведені тести відтворення растрових крапок відносною площею від 1% до 15% при різних лініатурах (124 лін/дюйм, 180 лін/дюйм, 210 лін/дюйм, 240 лін/дюйм). Візуально оцінити результати тестів можна на рисунку 5 (Easy) і рисунку 6 (DigiFlow).

При візуальному огляді помітно, що межа утворення друкарських елементів у пластини серії ESX на всіх лініатурах починається раніше, ніж у пластини серії DPR. Для визначення конкретної межі, з якої можна досягти стабільного та якісного друку, потрібно апаратно розглянути друкарські елементи під збільшенням. У табл. 3 наведені межі утворення крапок для обох пластин.

Таблиця 3 – Параметри утворення растрових крапок на формі

Лініатура (лін/дюйм)	Відносна площа, починаючи з якої растрові елементи утворюються стабільно (%)	
	DPR	ESX
124	3	2
180	4	2.5
210	4.5	3.5
240	6	4.5

Розглянемо утворення растрових крапок для двох пластин при лініатурі 210 лін/дюйм. На друкарській формі (пластина DPR) 4.5% растрові крапки при збільшенні мають чітко сформований вигляд (рис. 7).

Починаючи з 4% растрових крапок (рис. 8), елементи виглядають як неякісно сформовані.

При 3% (рис. 9) растрові крапки на друкарській формі відсутні.

Для пластин серії ESX стабільні крапки друкарської форми для лініатури 210 лін/дюйм починаються з 3.5% (рис. 10).

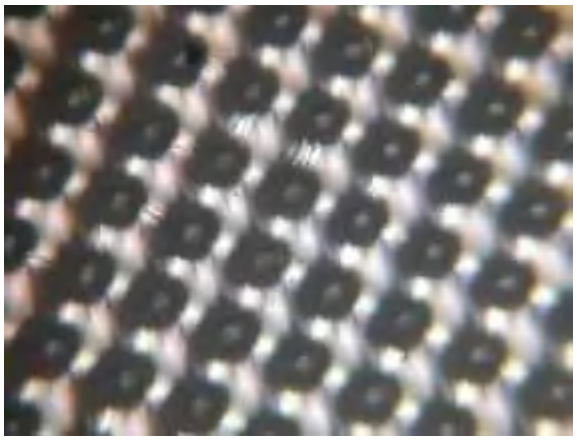


Рисунок 7 – Чітко сформовані растрові крапки

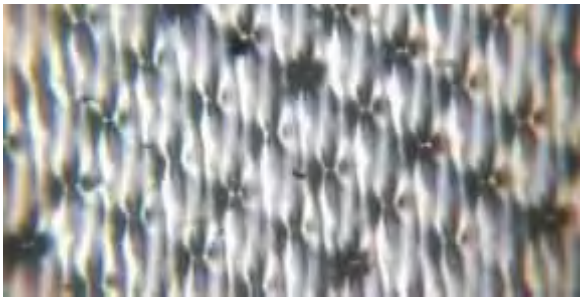


Рисунок 8 – Неякісно сформовані растрові крапки

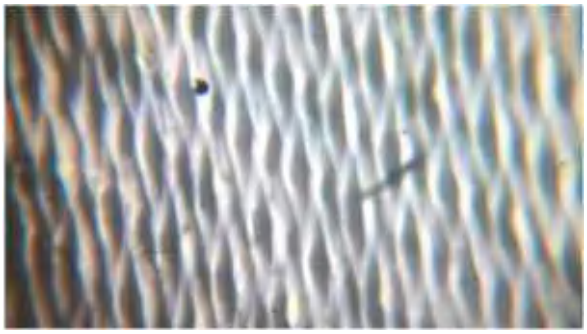


Рисунок 9 – Растрові крапки на формі відсутні

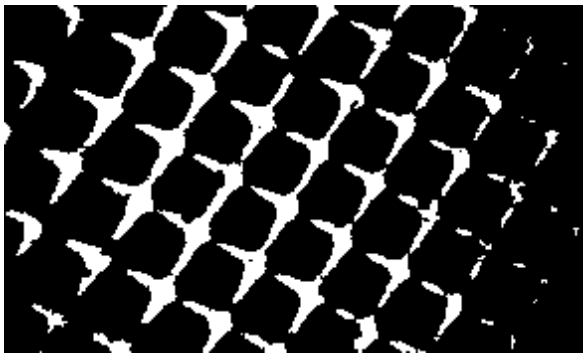


Рисунок 10 – Растрові крапки (3.5%)

На растровому полі 3% (рис. 11) можна побачити лише декілька крапок.

А починаючи з растрового поля 2%, спостерігається повна відсутність растрових крапок (рис. 12).

Результати тестів для візуального оцінювання при друкуванні представлені на рис. 13.

Рисунок 11 – Растрові крапки (3%)

Рисунок 12 – Растрові крапки (2%)

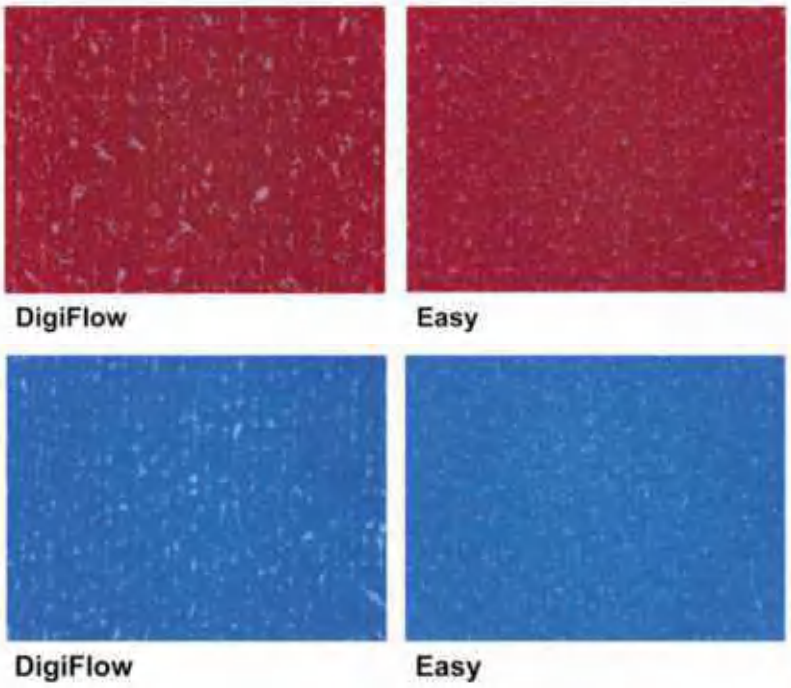


Рисунок 13 – Результати тестів при друкуванні

Максимальна оптична щільність відбитків для технології Digiflow ставновить D_{max}=1.31, а для ESX D_{max} = 1.52.

Візуальна оцінка якості друку світлих ділянок представлена на рис. 14, а візуальна оцінка якості відтворення градацій на рис. 15.

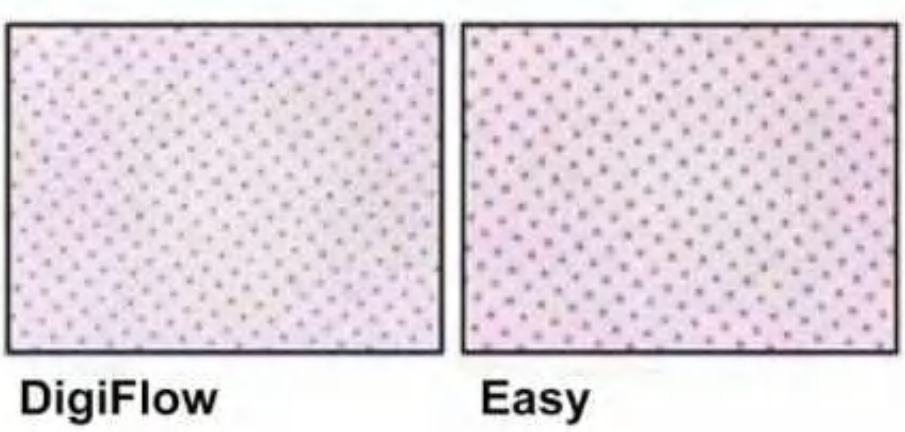


Рисунок 14 – Візуальна оцінка якості друку світлих ділянок

Рисунок 15 – Візуальна оцінка якості відтворення градацій

Результати досліджень

Аналіз результатів дослідження показує, що друкарські форми, виготовлені на пластинах серії EASE, володіють кращим фарбоперенесенням та здатністю відтворювати дрібні елементи. Друкарські форми, виготовлені на пластинах серії DPR, за технологією DigiFlow є гіршими за цими показниками, особливо в областях мінімальної величини растрової крапки при високих лініатурах (більше 150 лін/дюйм). Таким чином, в рамках роботи було проведено порівняння технологічних можливостей двох технологій отримання пластин з плосковерхою крапкою Digiflow та Easy. За результатами проведених досліджень виявилося, що пластини серії Easy дають кращий результат при меншій собівартості процесу.

Висновки

Аналіз наукових праць, аналітичних оглядів, статистичних даних сучасного стану пакувальної галузі показує, що в даний час флексографічний спосіб друку є основним при виготовленні етикетково-пакувальної продукції. Здійснено вибір об’єктів дослідження, методик і устаткування для проведення

експериментальних досліджень сучасних технологій фірми «DuPont» на базі підприємства «Репростудія Діалог» (м. Львів).

Проведене дослідження технологій компанії «DuPont» для виготовлення флексографічних друкарських форм. Отримані результати свідчить про те, що пластини серії Easy володіють кращою здатністю до відтворення растрових крапок у світлих ділянках. Оцінка тестових відбитків, отриманих за двома технологіями, показала, що друкарські форми отримані з пластин серії Easy володіють кращим фарбоперенесенням та градаційною передачею.

Список літератури.

1. Маїк, Л.Я. (2001). Аналіз тенденцій розвитку технологій, устаткування і матеріалів CtP. *Комп'ютерні технології друкарства*, (6), 322-327.

2. Шевчук, А.В., & Пінчук, М.В. (2005). Цифрові технології – подальший напрям розвитку формних процесів флексографічного друку. *Технологія і техніка друкарства*, 3-4(9-10), 4-13.

3. Шибанов, В.В. (2011). *Флексографічні фотополімерні форми*. Львів: УАД.

4. Никируй, В.Е., & Маїк, В.З. (2012). Технологічні можливості CtP-пристроїв при виготовленні флексографічних друкарських форм. *Комп'ютерні технології друкарства*, (28), 311-317.

5. Козік, О.М. (2014). Флексографічний друк. Шлях від негатива на плівці до «Hgh Defnton Flexo». *Технологія і техніка друкарства*, 4(46), 29-34.

6. Маїк, В.З., Дудок, Т.Г., & Опотяк, Ю.В. (2012). Дослідження якості флексографічних друкарських форм з використанням розробленого програмно-апаратного комплексу. *Поліграфія і видавнича справа*, 4(60), 108-116.

7. Маїк, В.З., Дудок, Т.Г., & Опотяк, Ю.В. (2012). Новітні засоби оцінки якості параметрів друкованої продукції. *Кваліогія книги*, 1(21), 114-122.

8. DuPont. https://www.dupont.com.

UDC 76.01:004

MARKETPLACE OF NFT'S (NON-FUNGIBLE TOKENS): NEW AGE OF DIGITAL ART

Gurieva Natalia
Ph.D., professor of the Department of Art,
University of Guanajuato, Mexico

Abstract. *The article presents a description of a new trend in modern digital art - crypto art, that is considered by the art market as physical art because of the new ability to confirm the ownership of the artwork. It is analysed the main characteristics and problems of digital art as well as the solutions and concerns offered by cryptographic certificates in all aspects of the life of the work of art: creation, diffusion, and preservation. The authenticity of digital art can be verified using an NFT (non-fungible token). This research aims to clarify the concerns of digital artists on the issue of ownership and authorship of digital pieces by explaining how NFTs work in the art market.*

Key words: *DIGITAL ART MARKETPLACE, NON-FUNGIBLE TOKEN, ARTWORK, OWNERSHIP.*

Introduction

The increased public interest in digital art is due to the availability of technological devices such as smartphones, computers, tablets also the inclusion of information technologies in everyday life, culture, and art. The use of the internet and technologies are changing our way of interacting with the world, currently making it almost impossible to imagine a life without networks. The internet also has a huge impact on culture, and naturally on the arts. Artists today are looking for ways to show how networks and connection to the world through the screen have redefined our way of relating to others, opting for new aesthetics and forms of expression: crypto art, net art, digital activism, online performance, etc.

Today the art institutions do not fully recognize the value of these expressions and their registration as legitimate aesthetic objects. The orientation of museums, galleries, auctions, and the art world towards physical pieces has configured the exhibition spaces for material art, failing to adapt to new media works, that are quite different from previous artistic formats, including formats oriented to the creative processes or dematerialization [1]. This difficulty of adaptation to the new media, to the process of creation and reproduction, increases the gap between world of digital art and art institutions. New media in art require new exhibition formats, new ways of instantaneous communication between artists and people. The space where public communication was carried out is being replaced by the audio-visual content and screens. At the same time, media culture is distinguished by high information capacity, ease and persuasiveness of sensory perception, speed and breadth of broadcasting, endless replication and accessibility.

McLuhan described the electronic age and a new virtual community that is emerging as being home to something called a *global village*, a place where information would be accessible and available to anyone through technology [2]. Easy access and replication *repost* of any information makes us think what *work* or *author* means today. In the era of technical reproducibility, is it possible to certify the *authenticity* of a digital piece and why do we speak about *originals* again? With the non-fungible token, the question about art and its doing returns by resolving the question of the unique and unrepeatable work.

Non-fungible tokens or NFTs can be used to confirm ownership of digital artwork or any other unique digital piece where ownership is added in smart contracts on a blockchain. By any other unique digital piece, we understand any kind of digital object: audio visual content, text content such as articles, animations, GIFs, memes, tweets, sketches, drawings, music, or videos, resulting in a limitless market. These digital tokens establish proven ownership of virtual items on the blockchain, protecting them from replication, making them identifiable and unique, increasing their value, and opening business opportunities. Non-fungible tokens can be used to sell digital collectibles. The token is recorded in a digital data base and can be resold. The value of a work of art can go up or down, but the owner of the token never owns the original digital piece. An NFT can best be described as a digital certificate of authenticity that is on the rise as a collectible. In addition, NFTs have the potential to transform brand-customer relationships by opening exclusive opportunities. They can be used as secure digital passports that guarantee the authenticity of physical goods, making them useful for physical world of retailers. Also, we can imagine using them for identification and the maintenance of permanent records. Occupation-specific credentials like medical licenses, professional certificates, law degrees, and other certifications are unique to an individual and can be issued, maintained, and tracked as NFTs on blockchain networks [3]. While the technology is primarily focused on consumer products and media, its adoption is accelerating.

Aim of the investigation

Being NFTs a significantly growing phenomenon, this investigation deals with a legal analysis of their nature, as well as their implications in relation to copyright that could be involved due to the works of art represented by them. However, prior to this analysis, it is necessary to clarify what these NFTs actually are, for which it will be explained what fungible and non-fungible objects are, and what is a digital token. In addition to this, the structure of the system behind NFTs will be described: the Blockchain; as well as the legal operation of these through smart contracts.

NFT today is the technology that is revolutionizing digital art world and is solving the problems associated with the authorial accreditation of digital artworks, in addition to the difficulties they face at the time of commercialization.

Main part

Problems of ownership and copyright in the digital world

Digital artworks have a series of characteristics that are due to their digital nature that are problematic for their subsequent sale, and that have generated some reluctance to include them to the art market of the collectors of contemporary art, galleries and auction houses. The aforementioned difficulties, which are analyzed below, start in the creation process, in which the author faces some problems to be recognized as such in the art system; In addition, the abundance of works and the theoretically infinite replicability in a virtual space make it difficult to trace the pieces, and therefore their authentication and ownership.

The contemporary world of digital art is trying to adapt to the intermediary-based sales system of the XX century, trying to establish connections between an artist with artworks, a buyer, and someone in-between mediating the transaction. Nowadays a web platform instead of gallerist coordinates the sale between the artist and the buyer and takes a commission for each piece. In a traditional market, such as Christie's, British the 255year old auction house, this model of transactions seems normal, when the figures of a producer, gallery owner, auctioneer coexist managing the experience and the transaction. Digital art has generated innumerable complications to this mediated relationship. Some digital art platforms on the internet simply imitate the physical transactions but are not responsible for the use and possible reproduction of the copies of the sold works. However, other models have emerged, from low-fee platforms like Stocks (for example Shutter Stock) where artists have more control over environments that allow direct transactions with consumers, to artists adapting social networks like Behance and Instagram to develop and sell digital works under different types of licenses that allow the use, modification, or reproduction of the content of the digital work. But it appeared that most of the time the technology has benefited the buyer or the seller at the time of the transaction through modes of control, power and, with greater security, with respect to ownership.

The art market values exclusivity first and foremost, so the downside can be the abundance of digital artworks, the means of production of which are more accessible compared to a traditional artwork. And not only that, but digital works are also technically reproducible, so they can be copied indefinitely without any difference between the original file and its copies - all its versions of the same work are absolutely identical. Faced with this situation, an art collector who wants to acquire a work that is popular in the market and whose economic value is likely to increase over time, asks the questions: Why should I buy an image that can be downloaded for free, if not in the best quality, but enough to see it on the screen? Where can I save and how will I exhibit the work that cannot be retrieved from the virtual space? What are the guarantees that the one who sells is the true author or creator of the work? And many other technical questions related to the preservation and reproduction of the work, requiring special software and hardware. It must be understood that a digital work of art is not the equivalent of a physical work, a valuable object that can be owned, but

rather, due to its multiple nature, it becomes an intangible economic asset with intellectual property rights. These types of rights are closely related to online and digital distribution, so reproducibility becomes a desirable characteristic: the more a work is distributed, and the more people see and repost it, the higher its value and the more profit you can get by selling it at auction – this is where the collector's interest in digital work lies. The question is how to promote a consumption model that is not intended to limit the multiple nature of the digital object, while ensuring the legitimacy and authorship of works. In response to the need to sell digital art and with the aim of resolving the difficulties presented, in recent years online sales mechanisms have been successfully developed and implemented that legitimize the digital sphere as a model of artistic investment - what has been called *Crypto art*, which is nothing more than a digital work accompanied by a cryptographic certificate NFT. The NFT certification capable of transforming digital art works – multiple and difficult to control, into traceable and unique products in the sense of the manifestation of the work that is intended to be part of the art market.

History of Crypto Art

Last two years, the sale of some digital works of art, called Crypto art, have increased notably, reaching the first millionaire figures in auction houses. The commercial success of these pieces is due to the fact that, together with the file of the artwork, they include a type of cryptographic certificate, which collect the data of the work and write it in a chain of blocks or blockchain transforming a file into a unique and traceable digital item, whose ownership can be identified as would be done with any physical and material object. All crypto art exists in the form of NFTs, but not all NFTs are crypto art.

Elhanani (2019) describes Crypto art like a digital artwork that is published directly onto a blockchain in the form of NFT, which makes the sale, transfer, and ownership of this artwork possible in a secure and verifiable manner. [4].

The concept of Crypto art become popular in 2017, when the CryptoKitties project became popular (fig. 1). CryptoKitties is a game on the Ethereum blockchain that allows members to buy, sell and breed cats or special NFT tokens on the Ethereum blockchain [5].

Each token is a unique cat created using a smart contract. The legacy of CryptoKitties is undeniable: the project has raised awareness of the concept of non-fungible tokens. Artists creating crypto art experience a lot of difficulties when it comes to copyright protection on the Internet. Thanks to NFT, it is safe to sell your work. Non-fungible tokens and their smart contracts allow the addition of detailed attributes such as the identity of the owner, extensive metadata, or secure file links, all of which greatly help artists to copyright their work.

Figure 1 – Game CryptoKitties extracted from https://www.cryptokitties.co/

The Crypto Art marketplace is a new way for artists to distribute digital works to collectors. Blockchain technology provides secure ownership, traceability, commissions to artists on sales. It is a thriving marketplace with rapidly growing platforms like: Crypto.com – Biggest NFT Marketplace; NFT Launchpad – Fast-Growing NFT Platform with Exciting Collections; Binance – Low-Fee NFT Trading Platform; OpenSea – one of the top NFT Marketplace with Huge Asset Selection; Nifty Gateway – Best NFT Platform for Rare Drops; GameStop – Upcoming NFT Platform for Blockchain Gaming; DraftKings – Popular NFT Marketplace for Sports Collectibles; Rarible – Leading NFT Art Marketplace; WAX – Widely-Used NFT Marketplace and brings many benefits that the traditional art marketplace cannot provide [6]. With no travel and predominantly digital distribution, this new model looks like it could become a sustainable practice for artists. Art is one of the biggest and fastest growing NFT applications. The intersection of proof of ownership and rarity makes it the perfect combination. Buying a digital copy and getting the physical equivalent is becoming big business and part of the ecosystem. It is important to have both centralized and decentralized platforms. Curated platforms are important to collectors because they can be relatively certain of buying original art. However, from an artist's point of view, it is important to have easy access to the markets (without having to apply and wait to be approved). Care must be taken not to make the same mistakes as in the traditional art market, where the system of curators chooses artists, admitting or not admitting them to the museum space. Curators interpret a museum's mission and collection for the viewing public. They organize temporary exhibitions and traveling shows and decide who and how will be shown in the galleries or in the museums. But nowadays technology and the opportunities of digital spaces in the metaverse are brought closer to artists, curators, collectors, and artistic institutions to trade their works or promote and catalog their collections.

Auction houses are also migrating and accepting new rules. Christie's sold $150 million of NFTs in 2021. In early March 2021, the digital piece by Mike Winkelmann (Beeple), a collage of his first 5,000 days of work, stands as the most expensive work of digital art sold and marked Christie's first-ever sale of non-physical art [7]. It has been sold for $69.3 million at Christis. The piece *Everydays: The First 5000 Days* (fig. 2) first published new artwork online on May 1, 2007, continuing for the next 13.5 years

to create the finished piece. The winning bid for the 319-gigabyte JPEG file was submitted after a two-week online auction held by Christie's. According to the auction house, it was the third-highest auction price for a work by a living artist, after transactions for pieces by Jeff Koons ($91 million) and David Hockney ($90 million). The identity of the winning bidder was not disclosed. Christie's NFT auction accepted payment in both conventional currency and cryptocurrency.

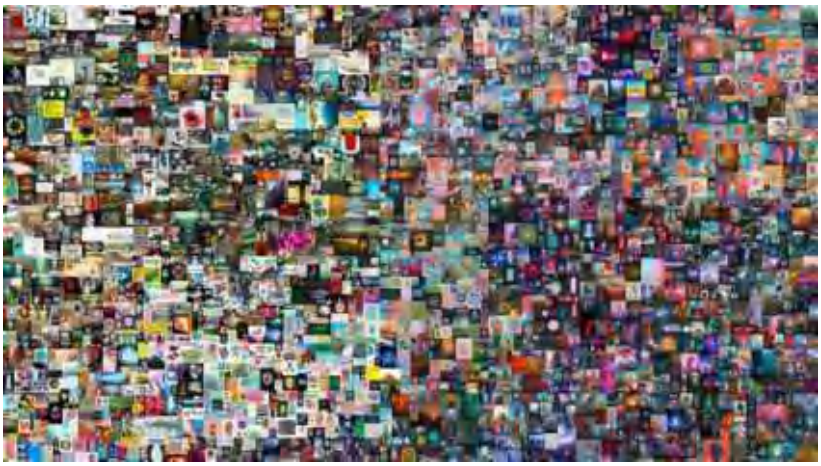


Figure 2 – Digital collage "*Everydays: The First 5000 Days"*
extracted from *https://en.wikipedia.org/wiki/File:Everydays,_the_First_5000_Days.jpg*

But it's not just about works of art, it's also about tweets like Jack Dorsey, co-founder and CEO of Twitter, did. Dorsey sold an authenticated version of the first tweet in history for $2.9 million (fig. 3). The image of the tweet *Just setting up my twttr* or configuring my twttr account, which Dorsey published in March 2006 and which was for sale on the platform. Valuable since March 5, it was acquired by businessman Sina Estavi, based in Malaysia.

Figure 3 – First tweet
extracted from https://twitter.com/trajectorycptl/status/1374324346479591426?lang=zh-Hant

The NFT market has exploded in 2021 as enthusiasts and investors use their saved money to purchase items that exist online only. The mechanism, created several year ago, covers any virtual object with identity, authenticity, and traceability in theory indisputable and inviolable, thanks to the technology called blockchain, used for

cryptocurrencies such as bitcoin. Blockchain technology has existed before 2021, but only last year it was applied not to cyber-currency, but to artworks such as cybernetic art. videos, photos, contemporary images and collages, gifs, memes are quickly copied and distributed on the Internet, everyone can have it. Not everything that has a token is art. However, the technology itself, its concept and the first sales of cyber art are performance and art.

Structure of NFT marketplace

Various blockchain-based platforms offer the opportunity to sell digital art such as NFTs. Digital artists who want to enter this market must first understand how this system works. On the artist side the process of registration, uploading the content and offer his artwork (fig. 4) look as follows: registration in the platform; creation a crypto wallet or link an existing one with the platform; creation NFTs on the platform's Ethereum engine and set up the price for the artwork or collection; the collection is checked and validated by the marketplace, getting into open display after that; buyers place bids if they want to buy the NFT, and the auction takes place. After the auction is over or one buyer pay fixed price, the NFT marketplace organizes the smart contract-based transfer of NFTs to their new owner.

Figure 4 – Workflow of NFT market (own elaboration)

The number of NFT marketplaces is large and growing. All NFT marketplaces are decentralized platforms:

– Universal NFT Marketplaces like Rarible, OpenSea, Mintable, offer all kinds of NFTs on sale. They are open and democratic for new users, allowing anyone to generate Ethereum-based assets and start selling them;

– Specialized NFT Platforms: Foundation is a premier marketplace featuring artwork auctions for invite-only artists, Valuables platform is a place to buy tweets, Looking Glass Factory – digital holograms;

– NFT Galleries are the equivalents of traditional galleries where owners showcase their NFTs and organize all types of exhibitions and performances.

The standard for NFT creation is the Ethereum blockchain but the cost to create an NFT may vary here from 0.01 to 0.05 ETH ($50 – $150). However, many alternative solutions have emerged recently, with NFT marketplaces on other blockchains currently under development [8].

Context of Mexican Art marketplace

In Mexico, virtual assets such as NFTs and other cryptocurrencies are regulated by FinTech Law. The Law to Regulate Financial Technology Institutions – latest reform published in the Official Gazette of the Federation on May 20, 2021 – is the formalization of the entire range of financial services that are provided through mass media technology or innovative platforms [9]. It is the law in charge of regulating electronic payments, collective financing and virtual assets such as cryptocurrencies. From the other side all artworks are regulated by the Federal Copyright Law, no matter the nature of the artwork behind an NFT, as well as its authors, will have the rights and limitations currently established under the Federal Copyright Law, its regulations and secondary laws, respectively. Under the Federal Copyright Law, authors have moral economic / patrimonial rights. Moral rights are inherent and grant the author the right to: decide if the artwork is to be divulged, modified, retired from commerce, also the corresponding credit and demand respect of the work. Patrimonial rights grant the author the authority to exploit the work commercially or transfer such rights to third person. The protection of patrimonial rights in Mexico covers period of the life of the author plus one hundred years, and one hundred years after the work has been published.

Economic activities mark a trend towards digitalization and virtual marketplace, assisted by information and communication technologies that are more relevant in the current Mexican market. Many companies and digital artists during the pandemic and today are engaged in digital marketing, with assets identified as online courses, cryptocurrencies, NFT's, E-books. Among the Mexican NFTs projects could be mentioned:

– *Krishna VR*, the Mexican artist was the one who released her first work on NFT. The 21-year-old Mexican photographer and visual artist, Krishna VR, became one of the pioneering artists of Mexican crypto art by putting up for auction her most recent work *Sinestesia*, an animated self-portrait that she released exclusively in NFT format (fig. 5). *Sinestesia* is the first work in a series of dream photos that talks about how a creative person perceives the senses and colors and makes them part of her creations. This single edition work was available for auction within *Foundation*, an exclusive platform for creators and artists to sell and auction their NFT and crypto artworks;

– *Crypto Mexican Fighters* NFTs inspired by the masks of Mexican wrestlers and created by Mexican designers, and Artcrypted Gallery, first gallery in the country that formally represents artists focused on the production of NFT works. It was launched with the representation of 16 digital artists from both Mexico and Europe, Asia and Latin America;

– *Crypto Lucha Club NFT*, a collection of 6,969 NFT Luchadores in Solana with traits inspired by the most powerful and legendary features of Mexican wrestling;

– *Viva*, created by Juan Carlos Valle, that in the month of June 2021 this piece of art was auctioned for 90,000 pesos by auction house *Morton* who, in addition, became the first auction house in Latin America to offer an NFT (fig. 6).

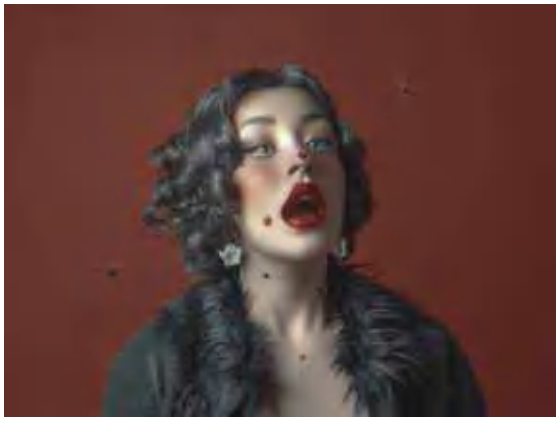


Figure 5 – *Sinestesia* Krishna Valdez Ramírez
extracted from https://krishnavr.com/sinestesia/

Figure 6 – *Viva*, created by Juan Carlos Valle
extracted from https://www.vertigopolitico.com/columnas/juan-carlos-del-valle/notas/viva

Viva is an eminently pictorial work, composed from matter and animated by the painter's own hand. His dense brushstrokes paint a heart, the first organ to be born and the last to die; the heart, symbolic representation of love [10]. The physical work from which *Viva* originated no longer exists, since it was transformed by Del Valle into a different painting, thereby evoking a fundamental material principle: *it is never destroyed, it only transforms*.

Conclusions

The digital space is not only an exchange platform, for the regulation of which it is enough to administer the transactions and the processes of information exchange, but also a full-fledged sphere of society, including individual objects. Such objects can represent a value, both economic and any other value that the things of the material world have for their owners, that is, in fact, things, but not in the material, but in the digital space. In this regard, the rights to such digital things need to be protected, for example, by including digital things in the list of objects of civil law and extending the provisions of civil law to them. Thus, the NFT phenomenon is a clear example of the fact that the current norms of civil law do not contain universal tools for regulating the digital sphere, which makes it difficult to qualify both objects within the digital sphere and legal relations arising in it, and therefore it seems quite effective is the introduction of the concept of *digital object* into civil law and the extension of the provisions of civil law on property law to it, that will contribute to the predictability and stability of circulation within the virtual space.

References.

1. Premiyak, L. (2016). Digital natives – How new east artists are taking over the virtual world. Calvert Journal. https://www.calvertjournal.com/features/show/6116/post-internet-art-networks-borders-memes.

2. Hoffmann, S. (2002). Marshall McLuhan: Understanding Media. *MEDIENwissenschaft: Rezensionen | Reviews*, *19*(1), 118-121.

3. Fernando Domínguez Rubio, Glenn Wharton (2020). The Work of Art in the Age of Digital Fragility. *Public Culture* 1 January 2020; 32 (1): 215-245.

4. Elhanani, Z. (2018). How Blockchain Changed The Art World in 2018. *Retrieved February*, *26*, 2019.

5. Serada, A., Sihvonen, T., & Harviainen, J.T. (2021). CryptoKitties and the new ludic economy: how blockchain introduces value, ownership, and scarcity in digital gaming. *Games and Culture*, *16*(4), 457-480.

6. Beal, A. (2019). How Non-Fungible Tokens Can Create Value for Enterprises. EY. https://www.ey.com/en_us/financial-services/how-non-fungible-tokens-can-create-value-for-enterprises.

7. Mozée, C. (2021). Christie's sold $150 million of NFTs in 2021, with the auction house on track for $7.1 billion in sales for the year. https://markets.businessinsider.com/news/currencies/christies-nft-sales-total-beeple-auction-crypto-cryptopunks-2021-12 visited 15.05.2022

8. Gomez, A. (2022). The Cost to Create an NFT: A Comprehensive Guide. https://cyberscrilla.com/the-cost-to-create-an-nft/.

9. Camara de diputados. Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera. Ultima reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2021 https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lritf.htm.

10. El Universal. Subastarán la primera obra de arte NFT en México. https://www.eluniversal.com.mx/cultura/subastaran-la-primera-obra-de-arte-nft-en-mexico.

УДК 730; 741; 766

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ПРИ СТВОРЕННІ ОБРАЗУ АНІМАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЖА

Слітюк О.О.
к.т.н., доцент, кафедра дизайну,
Київський національний університет технології та дизайну
Данильчук К.А.
бакалавр, кафедра дизайну,
Київський національний університет технології та дизайну

Анотація. *Розглянуті питання, пов'язані з розробкою підходів щодо вибору композиційних засобів при створенні образу анімаційного персонажа. Особлива увага приділена вибору факторів та образних засобів, що впливають на передачу характеру персонажа, а саме геометричної форми, виду ліній, колірної гами, засобу перебільшення, міміці, характерних поз і жестів. На основі запропонованих рекомендацій, розроблено власний персонаж.*

Ключові слова: *АНІМАЦІЯ, ПЕРСОНАЖ, СТИЛІЗАЦІЯ, ОБРАЗ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, ГЕОМЕТРИЧНА ФОРМА, МІМІКА.*

Вступ

У сучасній культурі анімаційні твори займають важливе місце, впливаючи на розвиток інших екранних мистецтв. Анімація надає своїм творцям широкі можливості в експериментах, пов'язаних з пошуком нової художньої образності, зі створенням нових і з'єднанням уже досліджених різноманітних технік. Зростаюче число анімаційних стрічок, що виходять у прокат, анімаційних роликів, що з'являються в цифрових мережах і на телебаченні, свідчать про популярність анімації і її важливості як невід'ємного елемента медійного простору. Еволюція образних засобів анімації, аудіовізуальних технологій, розвиток змішаного жанру, що поєднує анімаційну стилістику й кінематограф, демонструють зміни, що відбуваються в анімації, що ведуть до її переходу на новий рівень розвитку в культурі й мистецтві [1].

Розробка дизайну анімаційного персонажа - складний та багатогранний процес, це не лише розробка його зовнішнього вигляду, а й розгляд притаманних йому властивостей, характеру. Саме ці аспекти впливають на враження від персонажа, на його енергетику [2]. Персонажі мають надзвичайно важливе значення в анімаційних творах і можуть працювати на різні цілі - від розкриття розвитку сюжету до втілення яскравих особистостей, із якими глядачі можуть себе ідентифікувати і яким можуть співпереживати [3].

Основна увага в сучасних дослідженнях, присвячених анімації, приділена її специфіці, існуючим видам, художнім напрямкам, жанрово-тематичній специфіці, технікам і технологіям її створення, які, як правило, носять описовий,

а не аналітичний характер [4, 5]. Таким чином, питання пов'язані з особливостями вибору композиційних засобів при створенні образу анімаційного персонажа, є недостатньо вивченим, що свідчить про актуальність теми даного дослідження.

Мета та задачі дослідження

Мета роботи полягає у розробці рекомендацій щодо створення характеру анімаційного персонажа за заданими властивостями та вимог до проектованого об'єкту. У представленому дослідженні ставилось завдання проаналізувати основні складові анімації, засоби та принципи створення анімаційного образа. Особлива увага приділена вибору факторів та образних засобів, що впливають на передачу характеру персонажа. В роботі проаналізовано характер героїв відомих мультфільмів, що мають протилежні характери, та на основі запропонованих факторів, що впливають на передачу характеру, розроблено власний персонаж.

Основна частина

Процес створення персонажа доволі складна задача, оскільки дизайнер повинен розробити зоровий образ, що буде викликати прогнозовану реакцію з боку глядача. Настрій - це те, на чому тримається будь-який спектакль або фільм, в тому числі анімаційний [4]. Але в мультфільмі емоції передаються більш контрастно. В ході дослідження було запропоновано методику вибору композиційних засобів при створенні образу анімаційного персонажа.

Одним з головних факторів, що впливає на характер персонажа, є *геометрична форма* (рис. 1). Основними базовими формами, що використовуються при створенні персонажа та можуть сприяти сприйняттю його особистості, є коло, квадрат і трикутник. Кожна із цих форм має певні психологічні асоціації. Наприклад, коло асоціюється з позитивом та жіночністю; квадрат - з фізичною силою й мужністю; трикутник – з рухом і різкістю. Коло викликає думки про доброту, м'якість, безпеку й цілісність. Ці речі ми звичайно асоціюємо з жіночністю. Також округлі фігури можна використовувати, щоб чоловічий персонаж відчувався добрим, м'яким, веселим, щасливим, дружелюбним або навіть слабким. Таким чином, позитивні персонажі мають більш округлі форми наближені до кола. Квадрат персоніфікує стабільність, дисципліну, нерухомість, силу й надійність. Це найбільш мужня з базових фігур. Прямокутні фігури можна використовувати для того, щоб жіночий персонаж відчувався сильним, незалежним або дисциплінованим. Трикутник не відбиває ні чоловічий, ні жіночий початок. Він представляє рух, відхилення й різкість. Чим гостріше кут, тим сильніше ефект. Наприклад, лиходіїв звичайно створюють з особливо гострими кутами, тому що вони змушують персонажа здаватися далеким від чоловічих, жіночих або героїчних рис. У такий спосіб можна

показати менш приємну особистість персонажа. На відміну від прямокутних або округлих фігур, трикутники можуть використовуватися, щоб персонаж відчувався жорстоким, нестабільним і небезпечним. Так негативні персонажі мають загострені кути, геометричну форму тіла наближену до трикутника, часто витягнуті форми.

Рисунок 1 – Залежність характеру персонажа від геометричної форми

Ще один спосіб підкреслити характер персонажа, використання контрастних фігур для зображення двох протилежних, або різних типів героїв. Розуміння того, які значення вкладаються в різні форми й фігури, допоможе аналізувати роботи й рішення інших концепт-художників. Основні фігури можна змінювати й комбінувати безліччю способів. Ці комбінації можуть передавати більше складні значення. Абсолютно квадратний персонаж буде повідомляти аудиторії щось дуже специфічне. Цей персонаж, швидше за все, буде відчуватися мужнім, упертим і не занадто тямущим. Більшість персонажів гарної історії будуть складнішими, що не передати адекватно лише одним типом фігури. Надаючи складності мові фігур, додається складність персонажеві. На рисунку 2 представлені власні розробки варіантів персонажів, на прикладі яких можна побачити, як змінюється характер аналогічного героя в залежності від обраної базової форми.

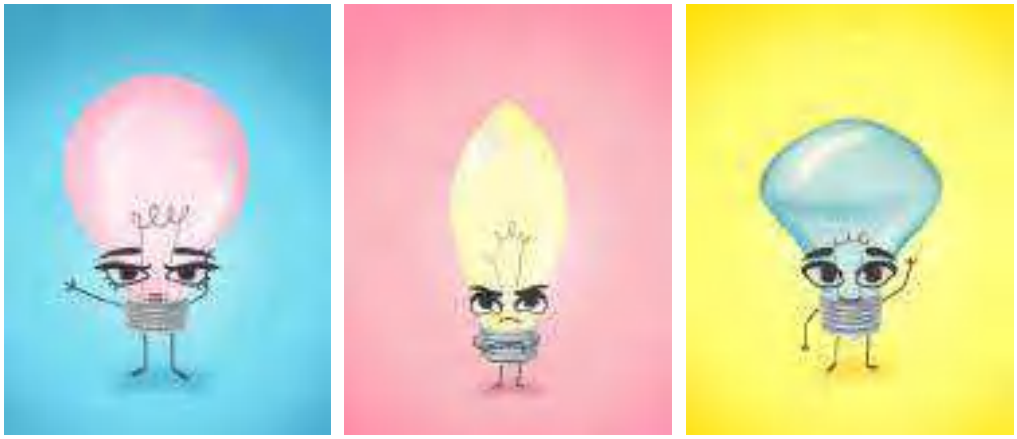


Рисунок 2 – Розробки характерів персонажів на основі різної базової форми

Також використання відповідного *виду ліній* надають персонажу певні риси особистості. Наприклад, плавні й округлі лінії говорять про те, що персонаж добрий і має м'який характер. Гострі лінії навпаки, говорять про те, що в персонажа непростий і твердий характер (рис. 3). Саме манера малюнка може відображати стан одного й того ж персонажа: у момент добродушності лінія буде м'якою і округлою, при агресивному стані - незграбною і гострою; в момент переляку підходить тремтяча лінія (волосся на маківці встають дибом).

Рисунок 3 – Залежність характеру персонажа від виду ліній

Наступним фактором, що надає персонажу характер є вибір *колірної гами.* Як правило, темні кольори (сірий, пурпурний, чорний) використовуються для зображення лиходіїв. Світлі кольори, (білий, блакитний, рожевий), більше асоціюють з добротою та чистотою. У коміксах червоний, жовтий і блакитний можуть наділити дизайн персонажа героїчними якостями.

Також прийом *перебільшення* в пропорціях, жестах й положенні тіла створюють драматичний ефект. Перебільшення – основа в шаржах та карикатурах, підкреслює певні риси особистості [6]. Перебільшуючи особливості персонажа, автор допомагає глядачеві визначити характер персонажа, основні його якості. Перебільшення певних рис персонажа змусить його здаватися більш значимим. Якщо персонаж сильний, то намалювати просто мускулисті руки буде не досить, необхідно, щоб вони були в декілька разів більше (рис. 4). Зазвичай якщо персонаж розумний - йому роблять голову побільше й великі окуляри, якщо він качок – у нього будуть широкі плечі, у романтичних дівчат - великі очі й довгі вії. Потрібно пам'ятати про співвідношення частин тіла, тому що пропорції створюють характер персонажа. Наприклад, милі персонажі будуть мати пропорції дитини: більша голова, овальне тіло. Знаючи ці речі вже можна домагатися певних ефектів. Також і в виразі обличчя перебільшення відіграє важливу роль. Коли ми здивовані або налякані - від несподіванки наше тіло реагує спонтанно. Те ж саме повинне

трапитися й з мультяшним малюнком, але з набагато більше вираженим результатом (рис. 4).

Рисунок 4 – Перебільшення в пропорціях ,положенні тіла, жестах, міміці персонажа

Ще однією невід'ємною складовою вдалої анімації є – *міміка*. Зазвичай ми шоковані тим, як емоційно змінюється обличчя людини під час яскравих емоцій, або коли обличчя акторів бачимо в близькому ракурсі кадр за кадром. Чим яскравіше й різноманітніше міміка персонажа, тим цікавіше можна обіграти його реакцію на ту або іншу подію. Мальований персонаж не повинен вести себе точно так, як звичайна людина в природному середовищі - від цього він тільки програє. Щоб домогтися достовірності, потрібно перебільшувати, загострювати людські вчинки. Драматичний або комічний ефект досягається через гіперболу. Риси обличчя повинні бути прості і чіткі, пози стійкі, здатні витримати тривалу статику. Конструкція обличчя персонажів заснована на колах і формі груші. М'язове й шкірне покриття всієї поверхні голови є гнучкими, деякі частини виглядають краще в перекручуванні, чим інші. Потрібно зберегти почуття твердого черепа під шкірою, з більш гнучкою щелепою й м'язами очей, для того, щоб анімація була правдоподібною.

Передача емоцій не лише рухами тіла, але й рухами обличчя допоможе максимально характеризувати персонажа в очах глядача, зрозуміти його настрій, характер, цілі також те, як він думає і сприймає все навколо. Основна мета правильно сформованої міміки – допомогти встановити зв'язок між глядачем і персонажем. Завдяки цьому кожен повинен знайти себе у персонажі, розуміти проблеми і думки, щоб затриматися перед екранами і додивитись до кінця [6]. Персонаж повинен вміти виражати свої емоції на події, що відбуваються. Стилістика персонажа задає рамки, у яких створюються емоції в перебільшеному вигляді, ступінь яких залежить від "мультяшності" героя. Залежно від складності проекту, карта емоцій може сильно відрізнятися. Конкретні емоції і їхня кількість, необхідне для певного проекту звичайно обумовлено технічним завданням (рис. 5).

Вираз обличчя, що показує діапазон емоцій персонажа й відображає його зльоти і падіння, краще відіб'є його характер [7]. Емоції можуть бути приглушеними й стриманими або вибуховими й сильно перебільшеними.

Незначні зміни у формі очей, рота й навіть брів персонажа можуть кардинально змінити його вираження. На рисунку 6 представлено як можна суттєво змінити характер персонажа, завдяки міміці.

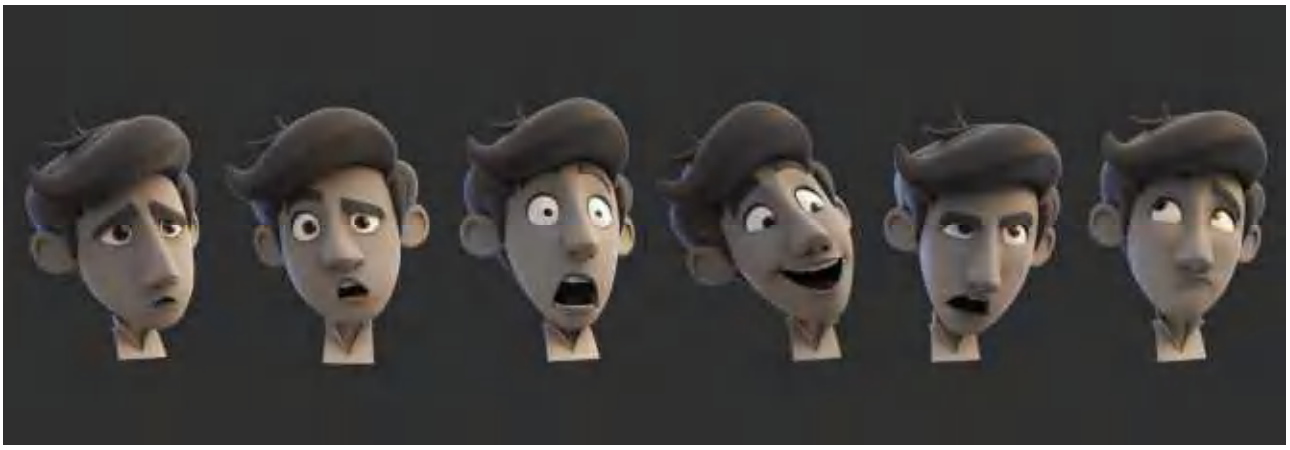


Рисунок 5 – Емоційне забарвлення персонажу

Рисунок 6 – Зміна характеру персонажа завдяки міміці

При створенні персонажів, також необхідно звернути вагу на розробку *характерних поз і жестів*, властивих персонажу, відповідно до особливостей його характеру [8]. Багато художників мимоволі наділяють своїх героїв викривленою, з медичної точки зору, поставою. Якщо розглянути різні типи постав по Ф. Штаффелю, то викривлення хребта притаманне майже всім типажам: плоско-увігнута спина характерна для жінок. Такий вигин спини добре підкреслює жіночі форми в області талії і стегон; плоска спина властива військовим, коли потрібно перебільшено показати виправку; кругла спина, як правило, належить довготелесій, невпевненій в собі людині або високому, худорлявому старцю; увігнуто-круглу спину мають монстри з потужним торсом. Положення голови персонажа прямо пов'язане з настроєм героя. Наприклад: голова піднесена вгору підкреслить впевненість, зарозумілість чи мрійливість; опущена – лють і агресію, втома або смуток; трохи опущена з нахилом в сторону – збентеження і флірт, а в положенні прямо – здивування, страх або роздратування.

Характерні пози персонажа доповнюють опис літературного образа героя. Вони допомагають візуально показати характер героя, його звички й поводження. Ключове завдання художника – максимально точно передати ідею

режисера, наділивши героя властивими йому (по сценарію) якостями. Характерні пози персонажа бувають природні (невимушені), звичні (рефлекторні) і постановочні (емоційні). Природні пози – це спокійний стан персонажа в положенні стоячи з опорою на одну ногу. Рідше опорними є обидві ноги, з рівномірно розподіленим центром ваги. Звичні пози – характерні для героя положення тіла, прийняті рефлекторно відповідно до настрою персонажа, наприклад: замисленість, збудженість, втома. Постановочні пози - нарочито-перебільшені пози прийняті героєм у присутності третьої особи, наприклад: флірт, захват, подив, сором.

Слід зазначити, що при розробці персонажу, слід чітко дотримуватися технічного завданням проєкту, а саме в якій галузі індустрії буде використовуватися персонаж (реклама, анімаційні фільми, комп'ютерні ігри та ін.); характеристика цільової аудиторії, на яку розрахований персонаж (вік, стать, територіальний обхват аудиторії) [8]. Саме від цього буде залежати ступінь стилізації героя, підкреслення його характеристик та вчинків. Наприклад образ одного й того ж героя, може бути по-різному трактовано, в залежності від вікової аудиторії, на яку розраховано проєкт [9]. Анімація придбала популярність завдяки своїй особливій мові, що внаслідок високого ступеню умовності виявляється привабливим для глядача, задовольняючи його потребу в ментальній діяльності через уяву й асоціативні мислення.

Для того щоб проілюструвати вплив композиційних засобів при створенні образу анімаційного персонажа розглянемо персонажів із відомих анімаційних фільмів. Для прикладу візьмемо відому мультиплікаційну стрічку «Аладдін», а саме двох персонажів, які мають риси, що можуть наглядно передати емоційну та соціальну позицію (рис. 7).

Рисунок 7 – Протилежні герої анімаційного фільму «Аладдін»

В першу чергу звернімо увагу на позитивного персонажа – Аладдіна, звичайного хлопця з вулиці, який не втратив радості в житті та наповнений позитивними емоціями. Його міміка, вираз обличчя та рухи максимально передають його погляд на життя, переконання та відношення до навколишнього світу. Основними рисами є: м’який овал обличчя, завжди широка посмішка, тепла та привітна, великі круглі очі, що передають ніби дитячу простоту та довіру, високо підняті, рівні брови, що також передають простоту обличчя та

дитячу безпосередність. Всі ці пункти разом створюють персонажа якому можна повірити. Він завжди буде викликати лише позитивні емоції, захопить глядача та завоює довіру з першого моменту появи на екрані. Його рухи легкі та зовсім незамислуваті, але водночас цікаві. Звернімо увагу на Джафара – радника султану, таємничий чоловік з підступними намірами. Його обличчя відразу передає його позицію, та викликає підозри. Основними його рисами є – гострий, витягнутий овал обличчя, достатньо незадоволений вираз, що буде переслідувати глядача протягом всієї мультиплікації, а посмішка з'являється лише в моменти тріумфу та буде більше схожа на єхидну гримасу. Його очі передають зневажливе ставлення до всіх навколо, та загострюють суворість обличчя саме брови, хвостики яких направлені вгору. Сама постать цього персонажу виглядає гострою на різкою за рахунок високого зросту та кістлявості. Його рухи також грають важливу роль, адже весь його настрій можна зрозуміти лише по повільній та манерній ході. Лише в цьому невеликому розборі є ідея експерименту з рухом та мімікою. Неймовірна кількість рис може зробити з персонажу або рішучого та позитивного Аладдіна, а бо ж навпаки надасть холодності та підступності Джафара.

Результат дослідження

На початку розробки персонажу дуже важливо надати йому ті емоції, що будуть максимально передавати його особистість. Для цього достатньо мати загальні характеристики та опис або ж самостійно спочатку створити його історію та характер.

Розглянемо варіант розробки анімаційного персонажу. За основу було обрано героя вже створеної історії «Острів скарбів» Роберта Л'юіса Стівенсона, а саме персонажа на ім'я Джон Сільвер. Джон – пірат із великою історією життя, що має вже свою команду та корабель, що характеризує його як людину з великим впливом і серйозною репутацією. Сам Джон в історії описаний, як 50-ти річний одноногий чоловік з короткою бородою та хитрим виразом обличчя, з тяжким характером навіть трохи нестерпним в деяких моментах. Його характер говорить про те, що він не має жалості до інших, та має великий азарт до пошуку скарбів. Саме такий спектр емоцій було передано під час створення образу Джона Сільвера. На рис. 8 представлено пошук ідеї образу Джона Сільвера.

Згідно із поставленою задачею, потрібно було створити оригінальний образ Джона Сільвера. Основою власного образу Сільвера стали його чітко прописані риси в історії «Острів скарбів», це і стало основним референтом в процесі реалізації. Персонаж повинен виглядати достатньо серйозно та можливо навіть трохи лякаючим, але неможливо було й відібрати у нього вродженої саркастичності та хитрості. Основним, але не єдиним, зовнішнім референтом став персонаж фільму «Пірати Карибського моря» – Чорна Борода.

Загалом натхнення черпалось із фільмів про піратів та найвідомішого мультфільму створеного на основі історії – «Острів скарбів», де вдало передали характер персонажів.

Рисунок 8 – Пошук ідеї образу Джона Сільвера

Оскільки Джон Сільвер не являється позитивним персонажем та має, частіше за все, недобрі мотиви, його візуальний образ повинен відповідати почуттям, що викликає книга. Довга худорлява постать, трохи витягнута, навіть ніби гостра – є невід'ємною рисою негативного персонажу. Лінії тонкі та може здатися, що навіть підточені, характеризують суворість та деяку готичність

образу. Форма обличчя наближена до квадрату з гострими бровами, кінчики яких направлені в гору, як основна зіставна для передачі емоційного спектру Сільвера. Погляд сфокусований та чіткий, натякає на суворий характер та цілеспрямованість. Піратський одяг виглядає вже трохи зношеним, але завдяки цьому вказує на довгі подорожі за скарбами, та неодноразові битви. На рисунку 9 представлено розробку дизайну персонажа за прототипом Джона Сільвера з твору «Острів скарбів».

Рисунок 9 – Розробка дизайну персонажа за прототипом Джона Сільвера з твору «Острів скарбів»

При більш детальному розгляді зовнішності із самого виразу, можна виділити насуплені брови та достатньо різкі та грубі риси обличчя, що характеризують його як серйозно налаштованого чоловіка з пронизуючим поглядом. Але його емоційний спектр достатньо великий, тому крім серйозності та грізності, йому також властива зацікавленість та хитрість, коли все йде до вигідної справи, або нової карти скарбів. На рис. 10 представлено розробку емоційного забарвлення розробленого персонажу

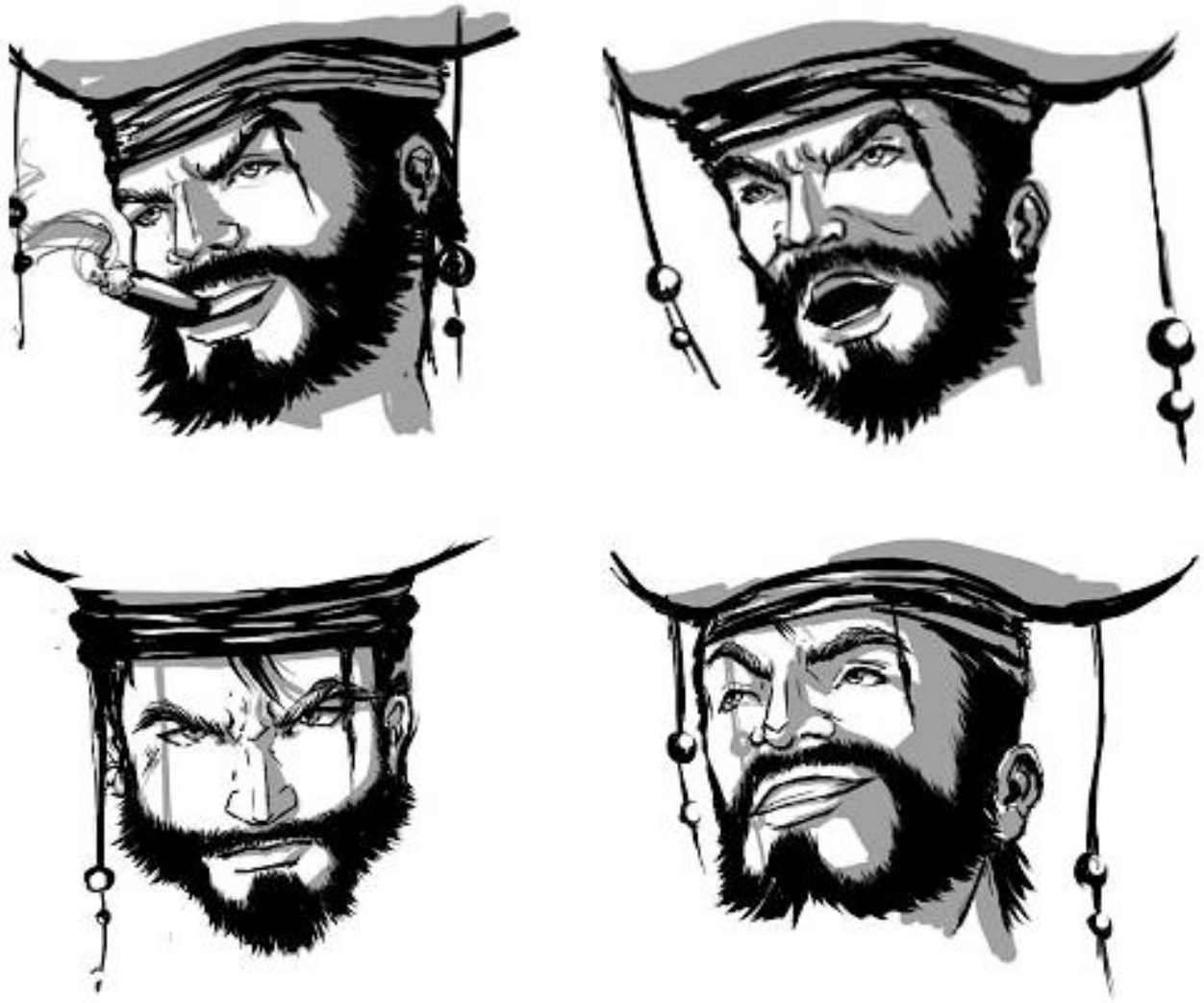


Рисунок 10 – Емоційне забарвлення розробленого персонажу

Висновки

У роботі запропоновано рекомендації щодо використання анімаційних образних засобів при розробці характеру персонажа. Особлива увага приділена вибору геометричної форми, виду ліній, колірної гами, засобу перебільшення, міміці, характерних поз і жестів. На основі запропонованих рекомендації, розроблено власний анімаційний персонаж. Використання даних рекомендацій дозволить створювати переконливі образи анімаційних персонажів за заданими властивостями.

Список літератури.

1. Martin., M. Avyanna: Working on an Animated Stylized Character. https://80.lv/articles/avyanna-working-on-an-animated-stylized-character/.

2. Брюховецька, Л., & Канівець, А. (2018). *Українська анімація.* Київ: Фенікс.

3. Beck, J. (2004). *Animation Art. From Pencil to Pixel, the History of Cartoon, Anime & CGI.* London: Flame Tree.

4. Баран, Е. (2017). Мультиплікація як медіа у формуванні особистості в епоху інформаційного суспільства. *Evropsky politicky a pravni diskurz*, 4(3), 213-221.

5. Hooks, E. (2011). *Acting for Animators.* Routledge.

6. Слітюк, О.О., & Нощенко, Н.В. (2021). Принципи створення стилізованого анімаціоного 3d-персонажа. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: колективна монографія.* – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид». – С. 124-135.

7. Слітюк, О.О., Білоус, Л.А., & Завгородня, Я.В. (2019). Дослідження основних етапів української анімації. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів, 18-19 квітня 2019 року, м. Київ.* – К.: КНУТД. – Т. 1. – С. 396-397.

8. Слітюк, О.О., & Марченко, О.В. (2021). Проблеми розробки дизайну навколишнього середовища відеоігор. *World science: problems, prospects and innovations. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Toronto, Canada*, 540-548.

9. Слітюк, О.О., & Нощенко, Н.В. (2021). Стилізація 3D-персонажа як основа формування стилю проекту. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції, 18-22 травня 2021, м. Харків.* – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид». – Т1. – С.113-114.

УДК 515.2

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОРНАМЕНТІВ З МЕТОЮ ЗАХИСТУ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

Челомбітько В.Ф.
к.т.н., доцент, кафедра Медіасистем та технологій,
Харківський національний університет радіоелектроніки
Ткаченко В.П.
к.т.н., професор, кафедра «Медіасистеми та технології», Харківського національного університету радіоелектроніки

Анотація. *Наведено методи побудови геометричних орнаментів захисту цінних паперів: побудови візерункових розеток за допомогою ліній з керованими кривинами; побудови візерунків як еквідистант кривих, описаних параметричними рівняннями; побудови візерунків за допомогою функцій комплексної змінної та їх реалізації у середовищі математичного пакету Maple.*

Ключові слова*: ЛІНІЇ З КЕРОВАНИМИ КРИВИНАМИ, ЕКВІДИСТАНТА, ВІЗЕРУНОК, ГЕОМЕТРИЧНІ ОРНАМЕНТИ, РЕКУРСИВНІ ПОБУДОВИ, MAPLE.*

Вступ

Орнаменти є надбанням світової культури, адже вони відображають особливості характеру цілих народів. Орнамент – це візерунок, що складається з ритмічно впорядкованих елементів. Орнамент будується за особливими законами, за допомогою певних засобів. Головний засіб – це геометричне перетворення. Орнаменти бувають спокійні і виважені, але бувають імпульсивні і різкі для сприйняття [1]. Для України орнаменти займають особливе місце, адже вони визначають прояви знакових систем трипільської культури, і є відомими ще з стародавніх часів [2-4]. Навряд чи можливо переоцінити глибину геометричної уяви й винахідливість, віддзеркалених у візерунках орнаментів. Їхня побудова не тривіальна в математичному відношенні. Математик Г. Вейль зазначає, що мистецтво орнаменту містить у неявному вигляді найдавнішу частину відомої нам вищої математики.

У процесі історичного та культурного розвитку у місцевостях України утворились характерні орнаментальні мотиви і композиції, найбільш улюблена і поширена колірна гама, специфічні техніки виконання. Майстри розвивали і вдосконалювали кращі досягнення своїх попередників. Геометричні орнаменти складались з різноманітних геометричних фігур: трикутників, ромбів, квадратів, кружечків, тощо. У назвах орнаментальних мотивів вражає образна спостережливість, тонке поетичне почуття. Це «барвінок», «хмелик», «курячий брід», «гарбузове листя», «зозулька», тощо [1]. Здавна елементи орнаменту символізували певні явища природи та природні істоти. Наприклад, «вужики»

або «кривульки» – то знаки води, тобто життя. А чотирикутники, кружечки – то символ Сонця [2].

Здавалося б, що стародавні орнаменти вже досконалі і не схильні до розвитку і удосконалень. Однак у середині XX століття з математики в мистецтво прийшов Мауріц Корнеліс Ешер (1898-1972) і здивував світ створенням небачених раніше орнаментів. Ящірки й птахи, риби й люди в його графічних аркушах переплетені у щільні, математично строгі візерунки. І стало зрозуміло, що світогляд народу, його своєрідність яскравіше всього виявляється саме в орнаментальних композиціях. Слід зазначити, що орнамент, незважаючи на термін (лат. ornamentum – прикраса), не є мистецтвом прикраси. Це мистецтво організації. Він нічого не зображує, але організує. Тому структура в орнаменті набагато важливіша всякої зображальності й подібності. Орнамент, як мистецтво порядку, протистоїть хаосу. Він включає річ до стрункої системи світу, у стійку світову ієрархію. Недарма, при словах "гармонія світу" відразу спонтанно виникає образ орнаменту.

З іншого боку, основою орнаменту завжди служить щось цілком реальне, більш того, повсякденне. У мистецтві орнаменту таку основу називають мотивом. І тут дуже важливо, щоб реальний предмет, обраний як мотив, не мав яскраву індивідуальність, інакше він буде відволікати увагу від всієї орнаментальної структури в цілому, яка важливіша будь-якої найяскравішої індивідуальної риси.

Цікаво, хто зараз більше займається вивченням орнаменту – мистецтвознавці або математики? У розумінні структури й технології створення (сприйняття) орнаментів математики, мабуть, досягли більшого. Тому доцільним буде дослідити, як математична правильність входить до самої суті мистецтва орнаменту, стає виразним засобом.

Мета та задачі дослідження

Машинні візерунки використовують для сучасної реклами, як заставки в книгах і журналах, в декоративних малюнках, які наносяться на тканину та посуд, тощо. Організуються виставки художньої машинної графіки, адже орнаменти, які побудовані комп'ютером, часто не підпадають під якийсь стиль, і за формою можуть бути набагато більш різноманітніші, ніж придумані художниками. Все більшого поширення набувають візерункові розетки – тобто орнаментальні мотиви переважно у вигляді квітки, що розпустилася, з однаковими симетричними відносно повороту пелюстками (застосовуються в архітектурі, ювелірних виробах, тощо).

Метою та завданням дослідження є розглянути концептуальні моменти створення орнаментів – від звичайної графіки до технологій комп'ютерної графіки.

Відомі результати доцільно було б доповнити шляхом створення алгоритмів побудови візерункових розеток з використанням обчислювальної

техніки. Наприклад, за допомогою ліній з керованою кривиною залежно від параметрів, що входять до їх описів. Адже при деяких розрахунках для опису кривих доцільно застосовувати їхні натуральні рівняння. Інакше кажучи, такі рівняння, які описують кривину лінії залежно від натурального параметра s, що визначає довжину даної кривої починаючи з її деякої точки.

Розробити спосіб побудови візерункових розеток за допомогою ліній, вздовж яких їх кривини змінюються за законом функції виду

$$[1 + p\arccos(\cos(s))]^w,$$

де w>0.

Основна частина

В орнаменті людство стало бачити щось більше, ніж просто прикрасу, адже в основі будь-якого орнаменту лежить чітка ритмічна закономірність. А оскільки різноманітні ритми становлять саму суть будь-якого витвору мистецтва, то кожний з них можна розглядати як своєрідний орнамент. Так виникли практично всі конструктивістські й абстракціоністські напрямки в мистецтві XX століття. Художники цих напрямків розкладали живе враження на дрібні складові частини й потім складали з них мальовниче полотно, скульптурний об’єм, архітектурний простір, танок або кінофільм. Більш того, сьогодні, на початку XXI століття, можна визначити саму глибинну особливість мислення людини минулого сторіччя – орнаментальність. Усе в фізичному, психічному й духовному світі людини складено із простих і досить зрозумілих елементів (мотив орнаменту), які, так чи інакше взаємодіючи між собою, становлять багатомірну картину.

Основними класифікаційними ознаками орнаменту служать його походження, призначення й зміст. З врахуванням усього цього орнаментальні форми можна об'єднати в такі різновиди.

Технічний орнамент. Виникнення форм цього орнаменту обумовлено трудовою діяльністю людини. Наприклад, фактура поверхні предметів із глини, виготовлених на гончарному крузі, малюнок найпростіших клітинок тканини під час виготовлення її на стародавньому ткацькому верстаті, спіралеподібні завитки, що створюються під час плетіння мотузок тощо.

Символічний орнамент. Формуванню символічного орнаменту сприяла спільність природи умовно-символічних зображень витворів орнаментального мистецтва в цілому, а самі орнаментальні образи, як правило, являють собою символи або систему символів. Такого роду зображення здатне в лаконічній формі виразити дуже широкі, різноманітні поняття. З'явившись у Стародавньому Єгипті й інших країнах Сходу, символічний орнамент і сьогодні продовжує відігравати важливу роль.

І, нарешті, найбільш цікавий для нас геометричний орнамент. Спочатку цей орнамент виник завдяки злиттю технічного й символічного орнаментів, утворивши більш складні комбінації зображень, позбавлені конкретних

оповідальних значень. Відмова від сюжетної основи в цьому виді орнаменту дозволила акцентувати увагу на регулярному чергуванні окремих природних мотивів. Адже будь-яка геометрична форма – це спочатку реально існуюча форма, гранично узагальнена й спрощена.

Стилізацією в орнаменті називають узагальнене зображення реальних предметів або фігур. Адже для узагальнення необхідно відволіктися від конкретного предмета, побачити його в ряді таких самих предметів, виділити основні риси. Інакше кажучи, стилізація припускає досить високий рівень осмислення навколишнього світу. Прагнення передати лише основні риси предмета, видаливши все несуттєве, є загальним для мистецтва. Художник намагається показати птаха взагалі, людину взагалі, рослину взагалі.

Особливо багато займалися законами й видами симетрії вчені-кристалографи, адже від різного розташування тих самих атомів дуже залежать і властивості мінералу. Тобто різні види симетрії спричиняють різні фізичні властивості. Вважається, що дзеркальна поверхня відбиває не тільки нас самих, але й весь наш світ, створюючи грандіозну ілюзію. Але для одержання найвигадливіших ілюзій можна використовувати не одне, а два й більше дзеркал, по-різному розташовуючи їх відносно одне одного.

Саме так здійснив в 1819 році Девід Брюстер і винайшов відомий сьогодні кожному калейдоскоп. Дитячі іграшки калейдоскопи, українські хороводи, грецький меандр і мелодії в строгому поліфонічному стилі – все це вираження симетрії повороту. Тому й сприймаються різні за видами симетрії орнаменти по-різному.

Кільцевий орнамент (розетка), заснований на симетрії повороту, створює відчуття центричності, замкнутості, статичності, цілісності. Ми сприймаємо його як якесь представлення глядачеві. Вважаємо, що він звернений до нас, у чоло, подібно особі людини, і направляє погляд споглядача в глибину.

Нескінченний орнамент (бордюр, сітка), створюючи враження рухливості, фрагментарності, спрямовує погляд глядача уздовж площини. Дзеркальна симетрія дає відчуття врівноваженості й спокою, осьова симетрія народжує враження обертового руху, а перенос (трансляція) сприймається як поступальний рух.

Основу геометричного орнаменту становить вузол, що сприймався в стародавності як один з найсильніших магічних засобів. Не випадково плетіння, в'язання, ткацтво завжди вважалися ремеслами, тісно пов'язаними з обрядовою стороною життя. Власне, всі три операції з вузлами (плетіння, в'язання, ткацтво) є створенням симетричної орнаментальної композиції на основі вузла як мотива.

Геометричний вузловий орнамент став також основою перших літер і алфавітів, що дотепер зберегли в накресленні “вузлики” і “петельки”. Природно, що й літери легко складаються в орнамент. Поверхневий геометричний орнамент складається вже з істотно стилізованих вузликів і переплетень. Це хрести, трикутники, кола, нанесені, наприклад, на поверхню глиняного горщика, які відіграють роль оберегу.

Однак у такому образотворчому орнаменті бачиться й небезпека для орнаментального мистецтва взагалі. Мотив тут практично не стилізований, а лише значно зменшений. Це не дозволяє глядачеві відволіктися від мотиву й розглядати всю композицію в цілому. Увесь час хочеться розглянути уважно саме крихітне зображення. Напевно, тому художники початку XX століття швидко відмовилися від образотворчого орнаменту й зосередили увагу на різних видах геометричного. Такий орнамент чудово сполучався з абстрактними композиціями й знахідками кубістів. Багато полотен А. Екстер, К. Малевича, М. Матюшина, В. Кандинського та інших більшою чи меншою мірою є саме орнаментальними композиціями.

У фізиці, хімії, економіці та багатьох інших галузях використовується безліч функцій і залежностей, що описують певні процеси, і часто їхнє графічне подання виявляється корисним. Крім того, графічні зображення, одержані за допомогою комп'ютера, можуть нести і певний естетичний зміст.

Машинні візерунки використовують для сучасної реклами, як заставки, кінцівки, фоновий рисунок в книжках, журналах і цінних паперах, в декоративних малюнках, які наносяться на тканину та посуд, тощо. Останнім часом організуються виставки художньої машинної графіки, адже орнаменти, які побудовані комп'ютером, часто не підпадають під якийсь стиль, і за формою можуть бути набагато різноманітнішими, ніж вигадані художниками. Для оформлення приміщень (паркетних підлог, стін та стель) все більшого поширення набувають візерункові розетки – тобто орнаментальні мотиви переважно у вигляді квітки, що розпустилася, з однаковими симетричними відносно повороту пелюстками (застосовуються в архітектурі, ювелірних виробах, тощо).

Відомі результати доцільно було б доповнити шляхом створення алгоритмів побудови візерункових розеток з використанням обчислювальної техніки. Наприклад, за допомогою ліній з керованою кривиною залежно від параметрів, що входять до їх описів. Адже при деяких розрахунках для опису кривих доцільно застосовувати їхні натуральні рівняння. Інакше кажучи, такі рівняння, які описують кривину лінії залежно від натурального параметра s, що визначає довжину даної кривої починаючи з її деякої точки.

Побудова візерункових розеток за допомогою ліній з керованими кривинами

Подальшим узагальненням побудови кривих з керованою кривиною буде вивчення більш складних залежностей входження (класичної) кривини в описи результуючих кривих. У даній роботі розглянутий випадок, коли у формули опису результуючої лінії входить кривина з додатнім степенем (формули виду $[1 + p\arccos(\cos(s))]^w$).

Відомо [5], що натуральне рівняння кривої на площині має вигляд

$$\frac{1}{R} = f(s), \tag{1}$$

де R – радіус кола, дотичного до гладкої кривої в певній її точці;

функція $f(s)$ визначає закон зміни залежно від натурального параметра s кривину кривої (тобто величину $k = 1/R$).

За визначенням (класичної) кривини дуги кривої у точці М називається величина

$$k = \lim_{\Delta s \to 0} \left| \frac{\Delta \alpha}{\Delta s} \right|, \tag{2}$$

де α – кут між дотичними в точках М і M_α;

Δs – довжина дуги MM_α.

З використанням похідної формулу (2) можна записати як

$$k = |\dot{\alpha}|, \tag{3}$$

де $\alpha(s)$ – кут повороту дотичної у точці М, що залежить від шляху, пройденого по кривій;

$\dot{\alpha}$ – похідна функції $\alpha(s)$ по параметрі s.

Рівняння (3) допомагає описати криву, що задана натуральним рівнянням.

Дійсно, з рівняння $k = \dot{\alpha}(s) = f(s)$ обчислюється функція

$$\alpha(s) = \int_0^s f(s)ds + \alpha_0, \tag{4}$$

за допомогою якої обчислюється кут нахилу дотичній залежно від довжини дуги.

Тоді відповідно до відомих [4] залежностей

$$\frac{dx}{ds} = \cos\alpha \text{ і } \frac{dy}{ds} = \sin\alpha \tag{5}$$

параметризацію кривої можна задати у вигляді

$$x(s) = \int_0^s \cos\alpha(s)ds + x_0; \tag{6}$$

$$y(s) = \int_0^s \sin\alpha(s)ds + y_0,$$

або, з врахуванням (4), рівняння шуканої кривої має вигляд

$$x(s) = \int_0^s \cos\left(\int_0^s f(s)ds + \alpha_0 \right) ds + x_0;$$

$$y(s)=\int_0^s \sin\left(\int_0^s f(s)ds+\alpha_0\right)ds+y_0\,, \tag{7}$$

Легко переконатися в тому, що обертання кривої спричиняє зміна у формулах (7) постійної α_0, а її паралельний перенос пов'язаний зі зміною параметрів x_0 і y_0. Рівність цих постійних нулю визначає розташування кривої так, що початкова точка для відліку дуги розташована в початку координат, а додатній напрямок дотичної у ній збігається з додатнім напрямком осі *Ox*.

Подальшим розвитком поняття кривих з керованими кривинами буде розгляд *степеню кривини лінії*.

Визначення. Нехай кривина уздовж кривої змінюється за законом $k^w(s)$, де $w > 0$ і s – натуральний параметр. За допомогою функції $k^w(u)$ задамо вираз $\alpha_w(s)$ у вигляді

$$\alpha_w(s)=\int_0^s k^w(u)du\,, \tag{8}$$

Тоді параметр w назвемо степенем кривини лінії $\{x(s), y(s)\}$, отриманої в результаті розв'язання системи диференціальних рівнянь

$$\frac{d}{ds}x(s)=\cos\left(\alpha_w(s)\right);\quad \frac{d}{ds}y(s)=\sin\left(\alpha_w(s)\right). \tag{9}$$

Зазначимо, що кривина лінії другого степеня застосовується при побудові еластик Ейлера, а кривини ліній більш високих степенів використовуються при побудові треків елементарних часток у магнітних полях (дані з Інтернету).

Для побудови кривих додатного степеня кривини було складено Maple-програму, фрагмент якої у вигляді процедури-функції має вигляд:

```
profil := proc(kap, a, b)
local sys, p, ics, p1:
sys:= diff(alpha(s),s) = kap(s)^w,
 diff(f1(s),s) = cos(alpha(s)),
 diff(f2(s),s) = sin(alpha(s)):
krai:= f1(0)=0,f2(0)=0, alpha(0)=0;
ans:=dsolve({sys,krai},{f1(s),f2(s),alpha(s)},
 type=numeric);
pic:=odeplot(ans,[f1(s),f2(s)], s=a..b,
   numpoints=12000,thickness=2,color=black):
    display(pic,scaling=constrained);
 end:
```

У цьому фрагменті програми через **kap** позначено (класичну) кривину кривої, через **a** і **b** – границі зміни параметра довжини дуги, систему диференціальних рівнянь Френе позначено через **sys**, розв'язок цієї системи

позначено через **ans**, а підготовлену для візуалізації інформацію позначено як **pic**.

Звертатися до процедури-функції треба, наприклад, так:

```
w := 2.:
kap := s -> 1 + p*arccos(cos(s));
profil(kap, 0, 66*Pi);
```

У результаті у системі декартових координат $\{f_1(s), f_2(s)\}$ буде побудована лінія, що відповідатиме параметрам **kap, p** і **w**. Але досвід роботи показує, що незначні зміни параметра *p* призводять до значних змін в зображенні візерункової розетки. Тому пропонується будувати *N* кадрів анімаційних зображень на інтервалі [A...B] зміни параметра p.

Для цього складено Maple- програму:

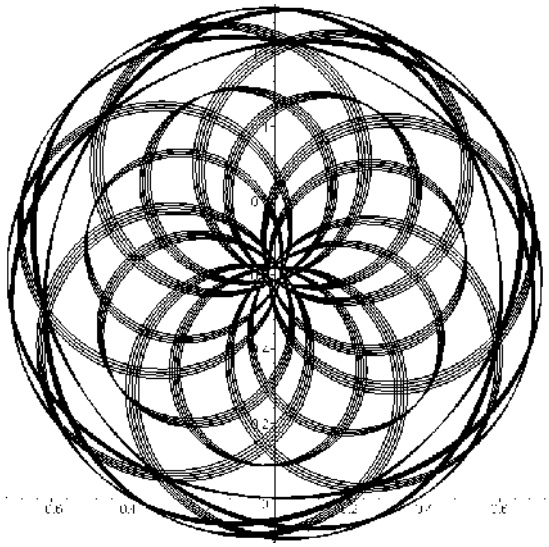
```
for i from 0 to N do
p := evalf(A + (B - A)*i/N):
z := convert(p, string):
txt:= cat(`p = `, z):
    kap := s -> 1 + p*arccos(cos(s));
Gr[i] := display(profil(kap, 0, 66*Pi), title=txt);
end do:

display(seq(Gr[i], i=0..N),  scaling=CONSTRAINED,
insequence=true, view=[-1..1, -0.5..1.5]);
```

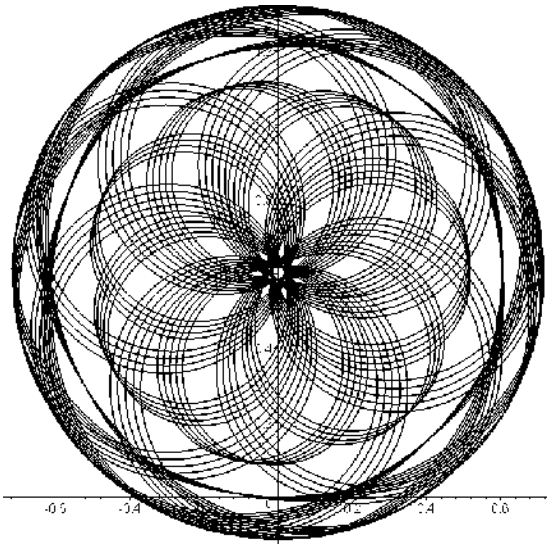
При цьому в кожному кадрі буде зображено значення параметра *p*, яке відповідатиме цьому зображенню.

На рис. 1 при **w=1** наведено приклади візерункових розеток на деяких значеннях *p* лише з інтервалу [0,969…1].

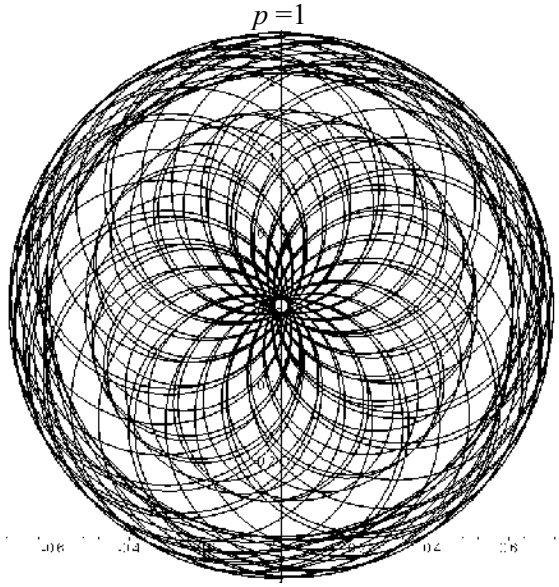
На рис. 2 і 3 наведено приклади візерункових розеток залежно від параметра *p* при **w=2** і **w=3.**



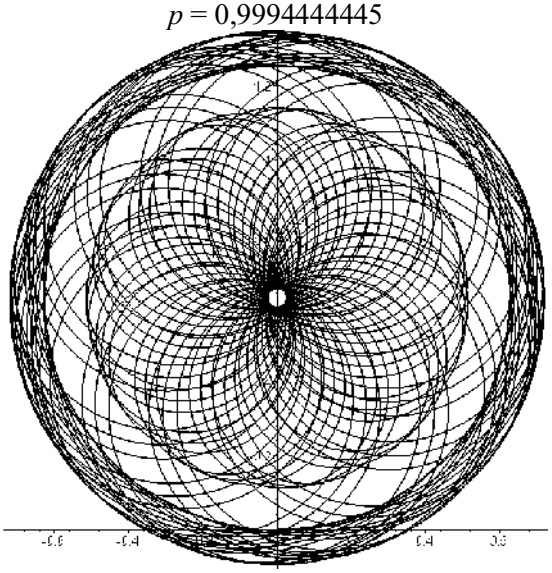
p =1



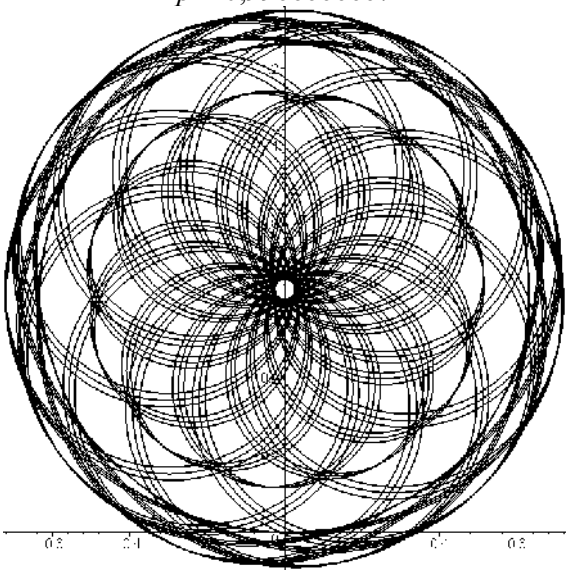
p = 0,9994444445



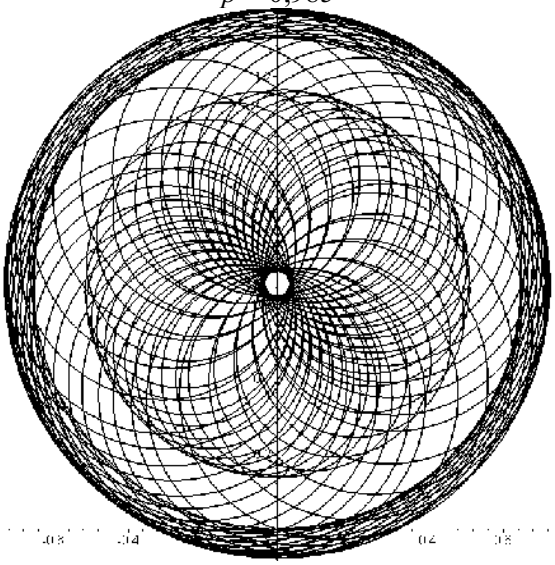
p = 0,9966666667



p = 0,985

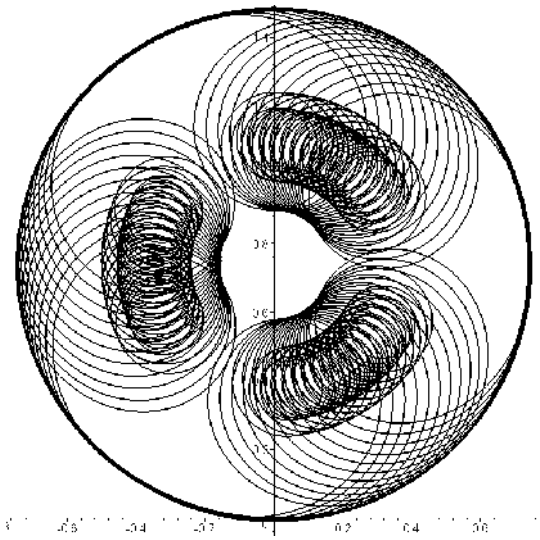


p = 0,9833333334

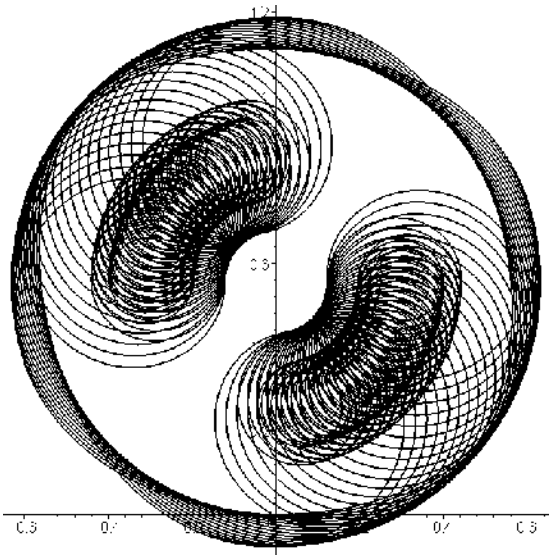


p = 0,9694444445

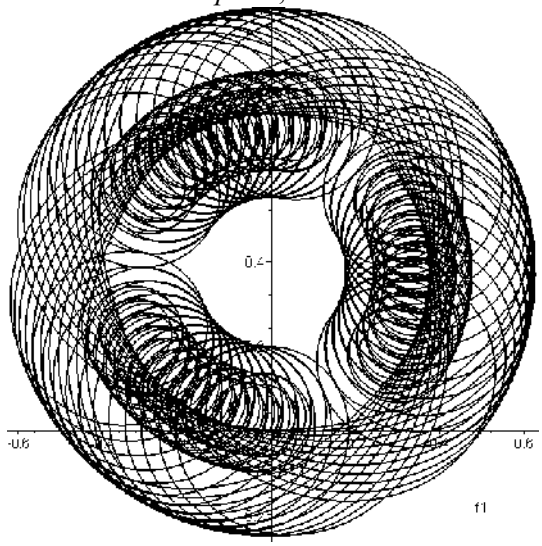
Рисунок 1 – Приклади візерункових розеток залежно від параметра *p* при w=1



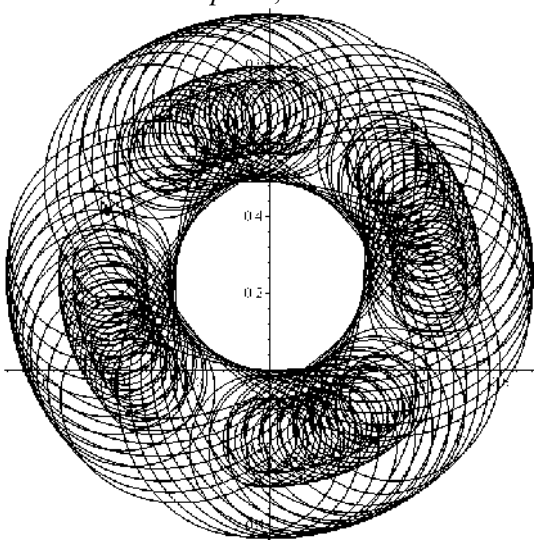
p = 0,765



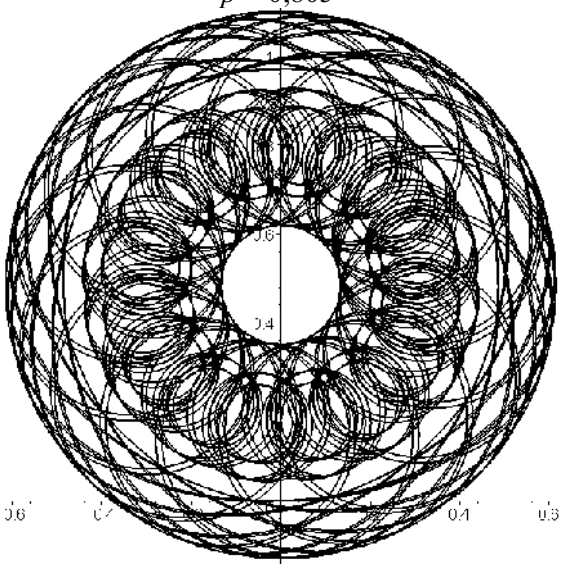
p = 0,785



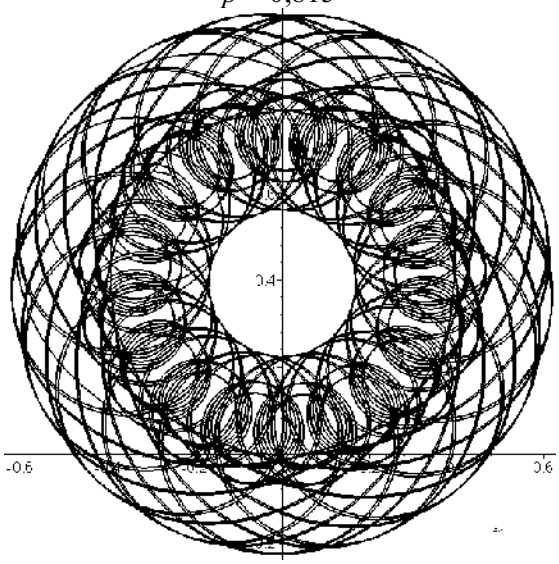
p = 0,805



p = 0,815

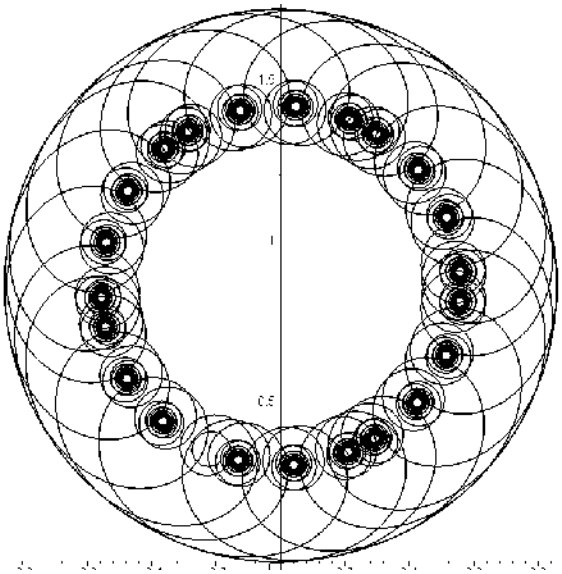


p = 0,793333333

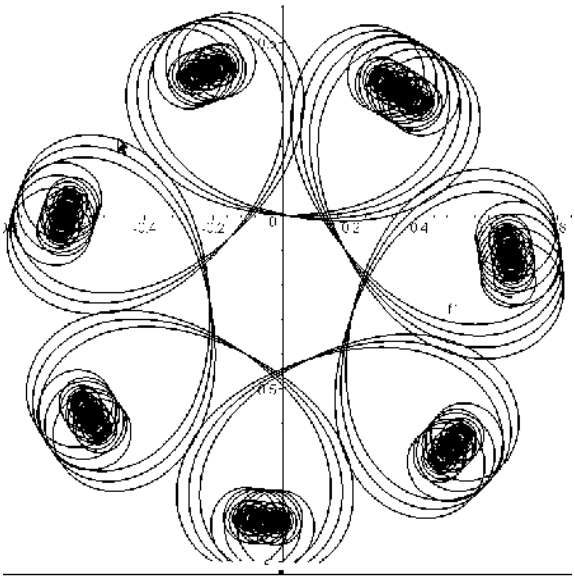


p = 0,8033333333

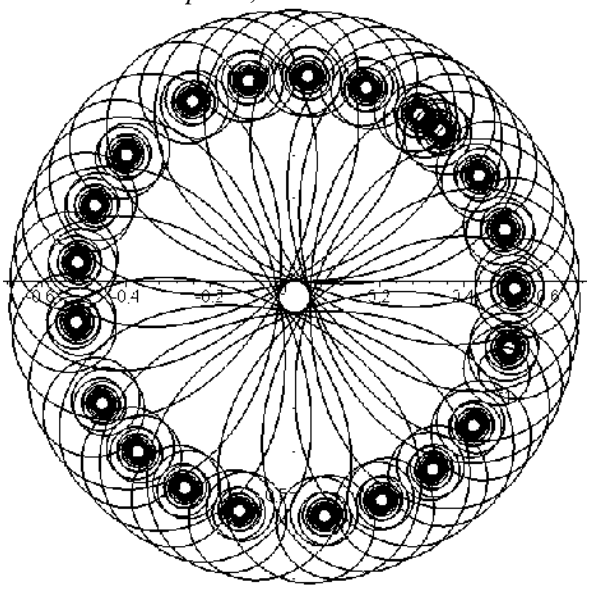
Рисунок 2 – Приклади візерункових розеток залежно від параметра *p* при *w*=2



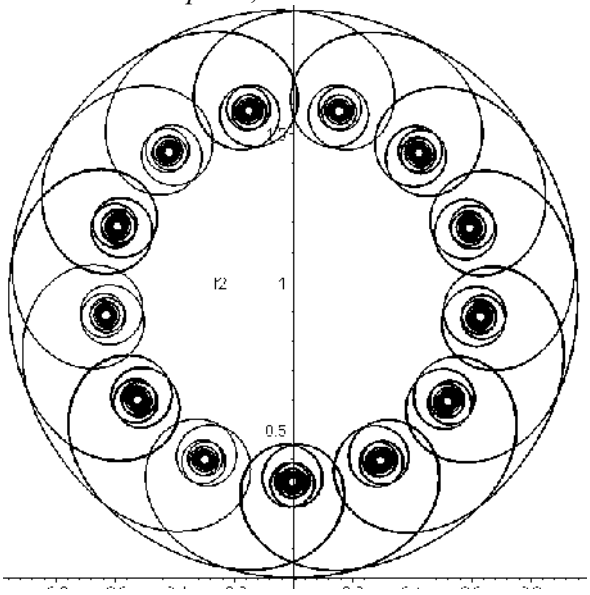
$p = 0{,}9966666667$



$p = 0{,}9683333334$



$p = 0{,}945$



$p = 0{,}93$

Рисунок 3 – Приклади візерункових розеток залежно від параметра p при $w=3$

Побудова візерунків як еквідистант кривих, описаних параметричними рівняннями

Нехай параметрична крива задана рівняннями $x = \varphi(t)$ і $y = \psi(t)$. Тоді сім'ю еквідистантних кривих можна описати за допомогою рівнянь [2]

$$X = x \pm h\frac{\psi'}{\sqrt{\varphi'^2 + \psi'^2}}; \qquad Y = y \mp h\frac{\varphi'}{\sqrt{\varphi'^2 + \psi'^2}},$$

де h – «відстань» між еквідистантними кривими.

Приклад 1. Розглянемо криву, описану рівняннями

$$x := \left(2 + \frac{1}{2}\sin(a\,t)\right)\cos\left(t + \frac{\sin(b\,t)}{c}\right); \quad y := \left(2 + \frac{1}{2}\sin(a\,t)\right)\sin\left(t + \frac{\sin(b\,t)}{c}\right).$$

На рис. 4-6 наведено візерунки для відповідних параметрів. Причому, ліворуч зображено зовнішню, а праворуч – внутрішні еквідистанти.

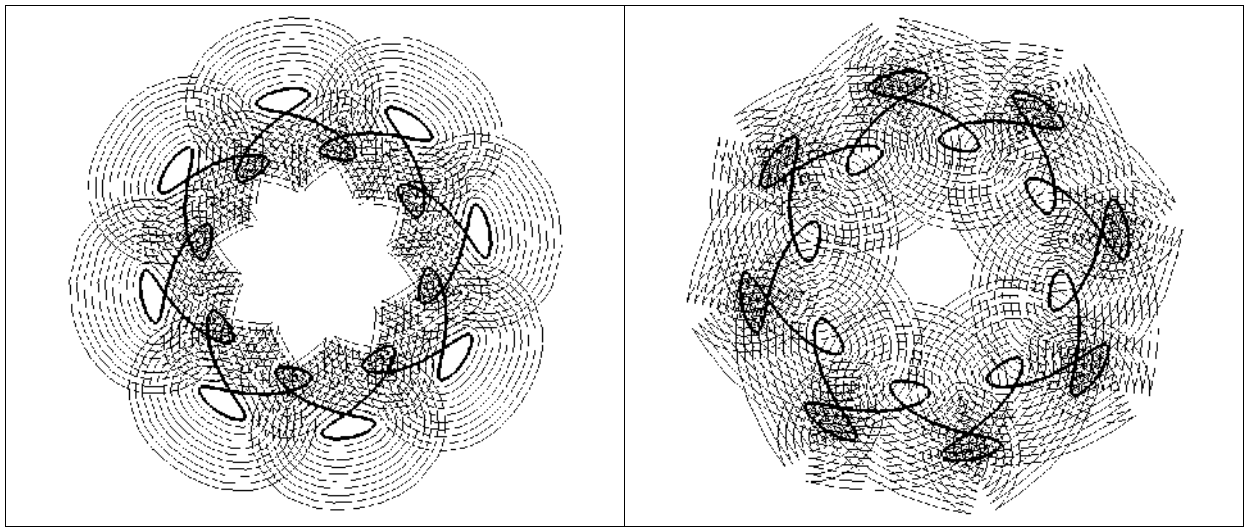


Рисунок 4 – Варіант прикладу 1 з параметрами a = 8; b = 16; c = 4

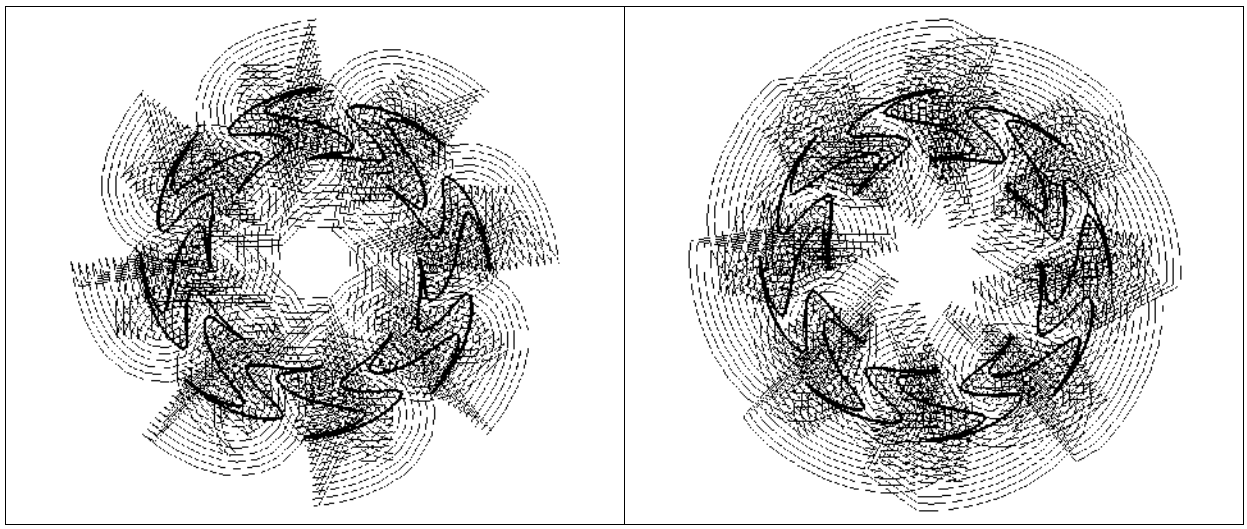


Рисунок 5 – Варіант прикладу 1 з параметрами a = 8; b = 24; c = 4

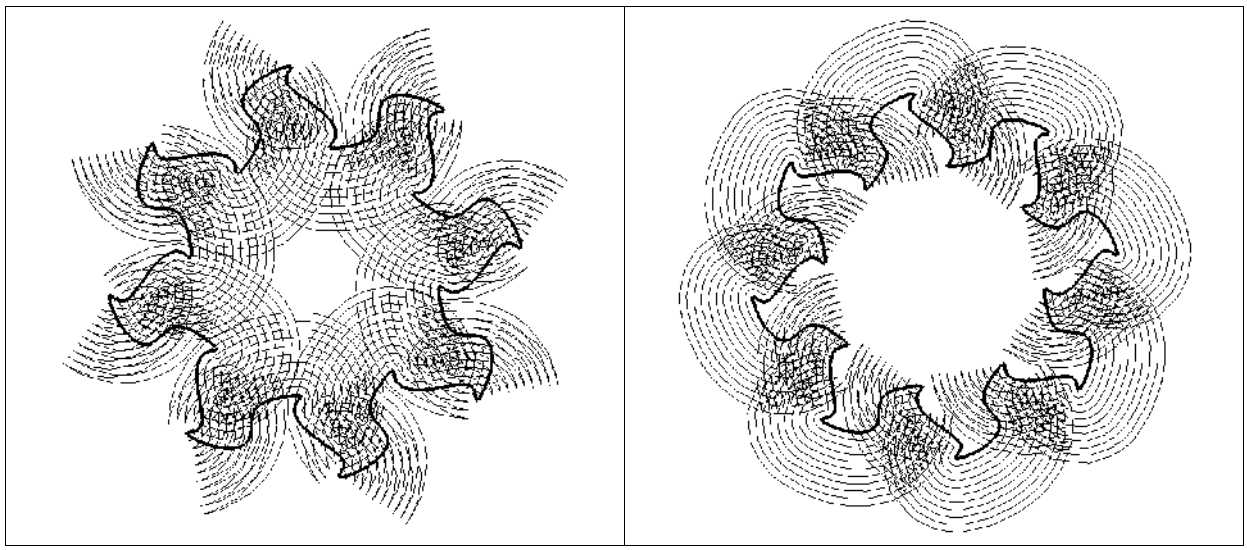


Рисунок 6 – Варіант прикладу 1 з параметрами a = 8; b = 24; c = 14

Приклад 2. Розглянемо криву, описану рівняннями

$$x := a\cos(t) + \frac{1}{2}\cos(b\,t) + \frac{1}{3}\sin(c\,t)\,; \qquad y := a\sin(t) + \frac{1}{2}\sin(b\,t) + \frac{1}{3}\cos(c\,t)\,.$$

На рис. 7-8 наведено візерунки для відповідних параметрів.

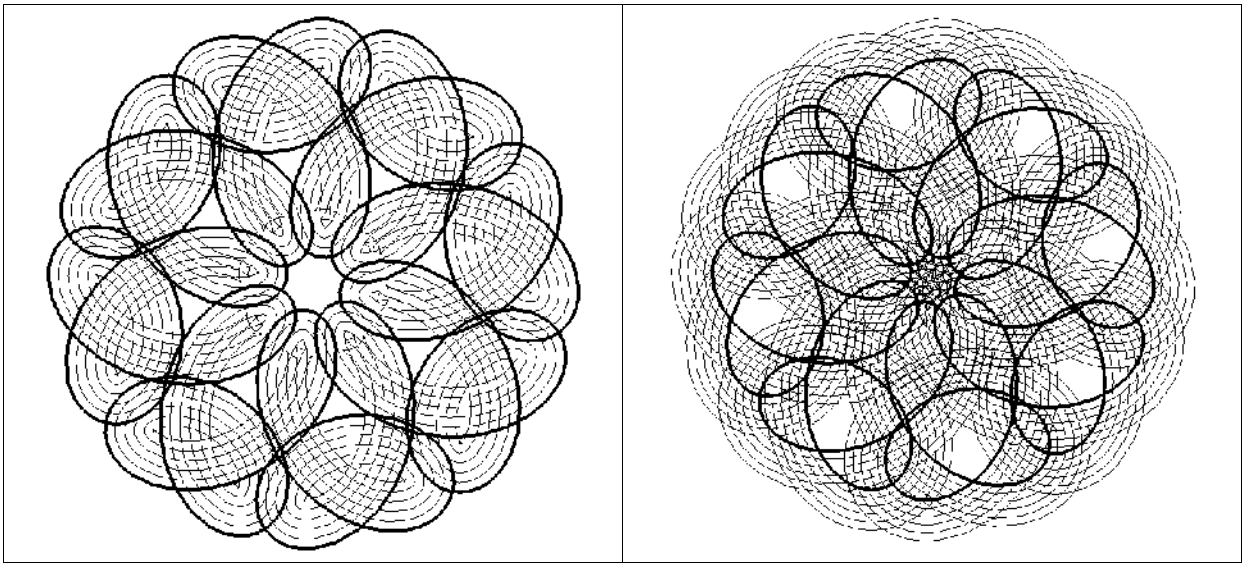


Рисунок 7 – Варіант прикладу 2 з параметрами a = 1; b = 17; c = 7

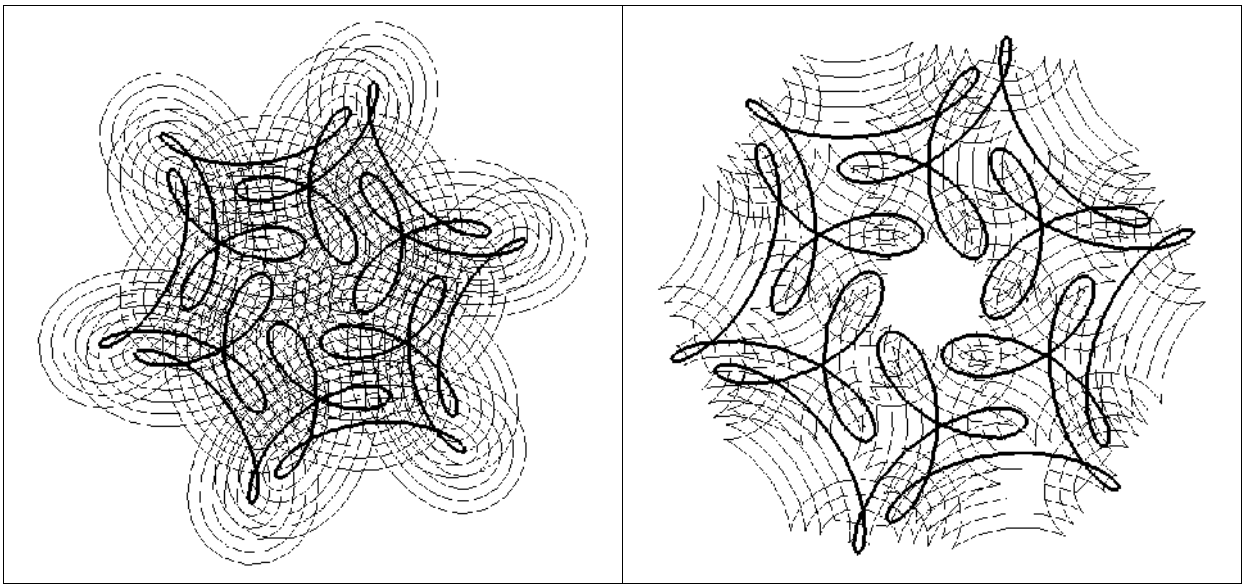


Рисунок 8 – Варіант прикладу 2 з параметрами a = 1; b = 7; c = 17

Приклад 3. Розглянемо криву, описану рівняннями

$$x := c\left(\frac{\cos(b\,t)}{b} + \frac{a\cos(t)}{c}\right); \qquad y := c\left(\frac{\sin(b\,t)}{b} - \frac{a\sin\left(\frac{t}{b}\right)}{c}\right).$$

На рис. 9-10 наведено візерунки для відповідних параметрів.

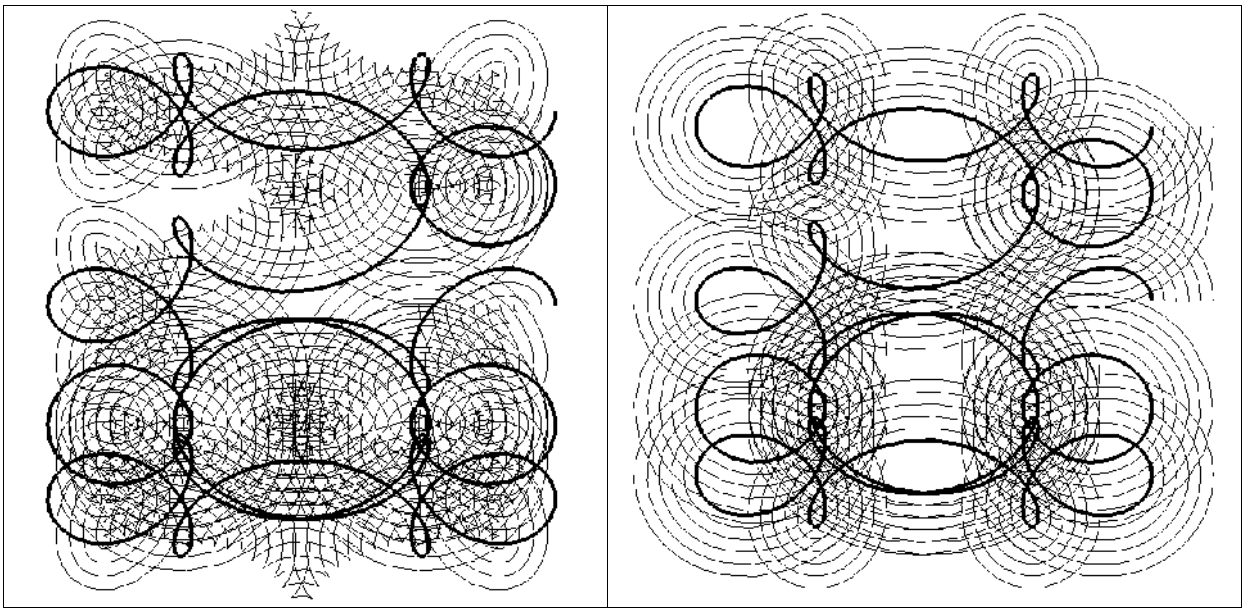


Рисунок 9 – Варіант прикладу 3 з параметрами a = 5; b = 5; c = 6

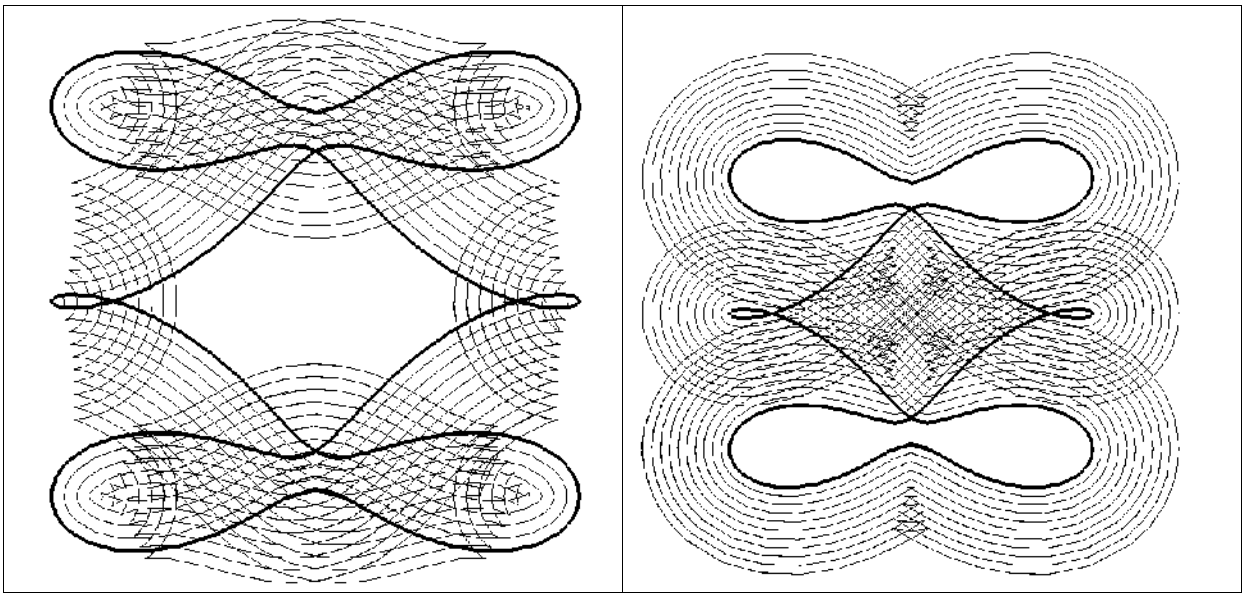


Рисунок 10 – Варіант прикладу 3 з параметрами a = 6; b = 3; c = 3

Побудова візерунків за допомогою функцій комплексної змінної

Нехай візерункова крива на комплексній площині задана за допомогою функції $f = \left(\sin(pt) + i\cos(qt)\right)e^{mi\sin 4t}$, де p, q і m -параметри. Одна з версій «генератора візерунків» базується на послідовності Maple-операторів:

```
for i from 0 to N do
p := pmin + (pmax-pmin)*i/N:
pp := convert(evalf(p), string):
txt := textplot({[-1.2, 1.2,`pp`]}):
Gr[i]:= display(txt, complexplot(f, t=0..6*Pi));
end do:
display(seq(Gr[i], i=0..N), insequence = true);
```

На рис. 11-15 наведено приклади побудови візерунків.

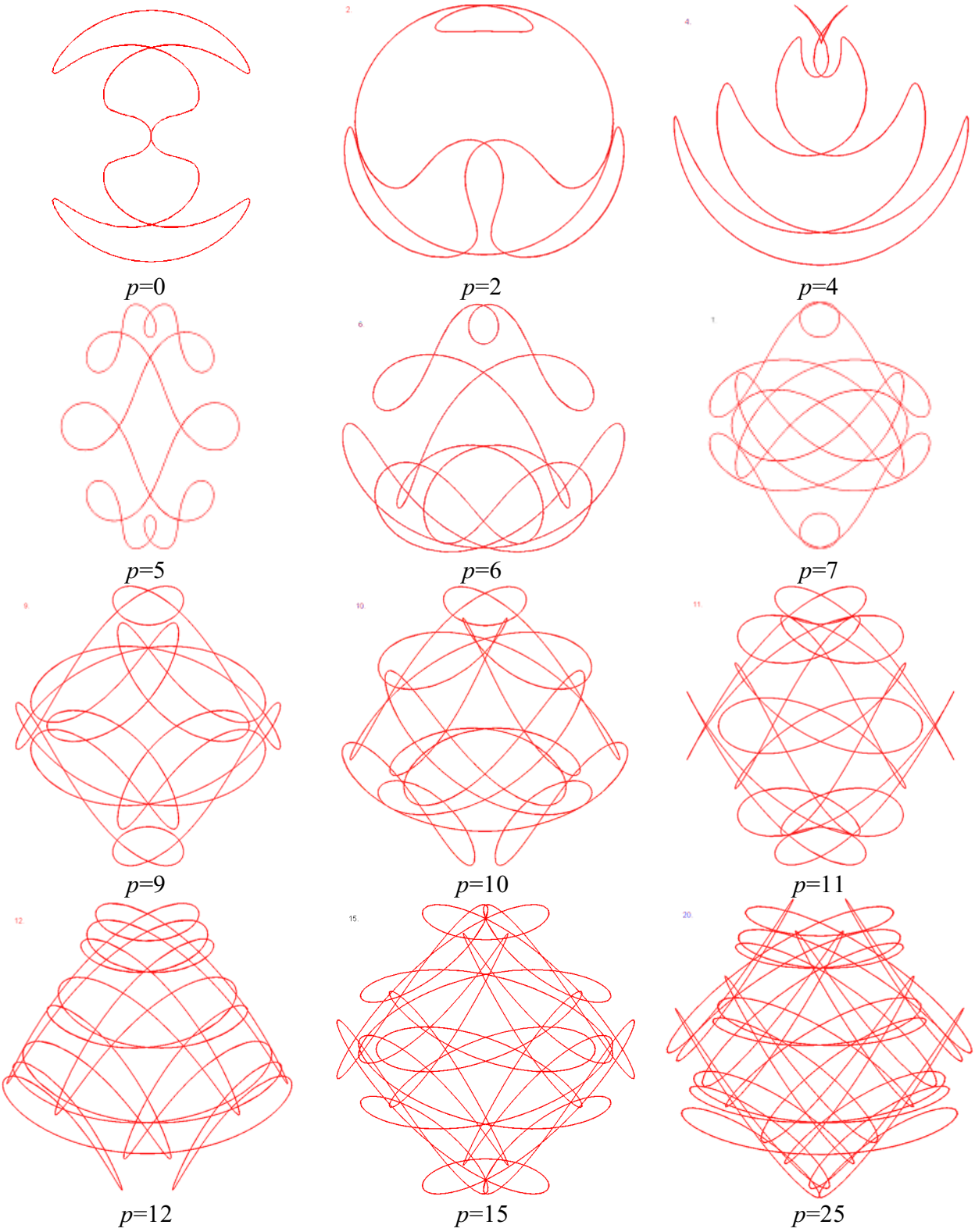
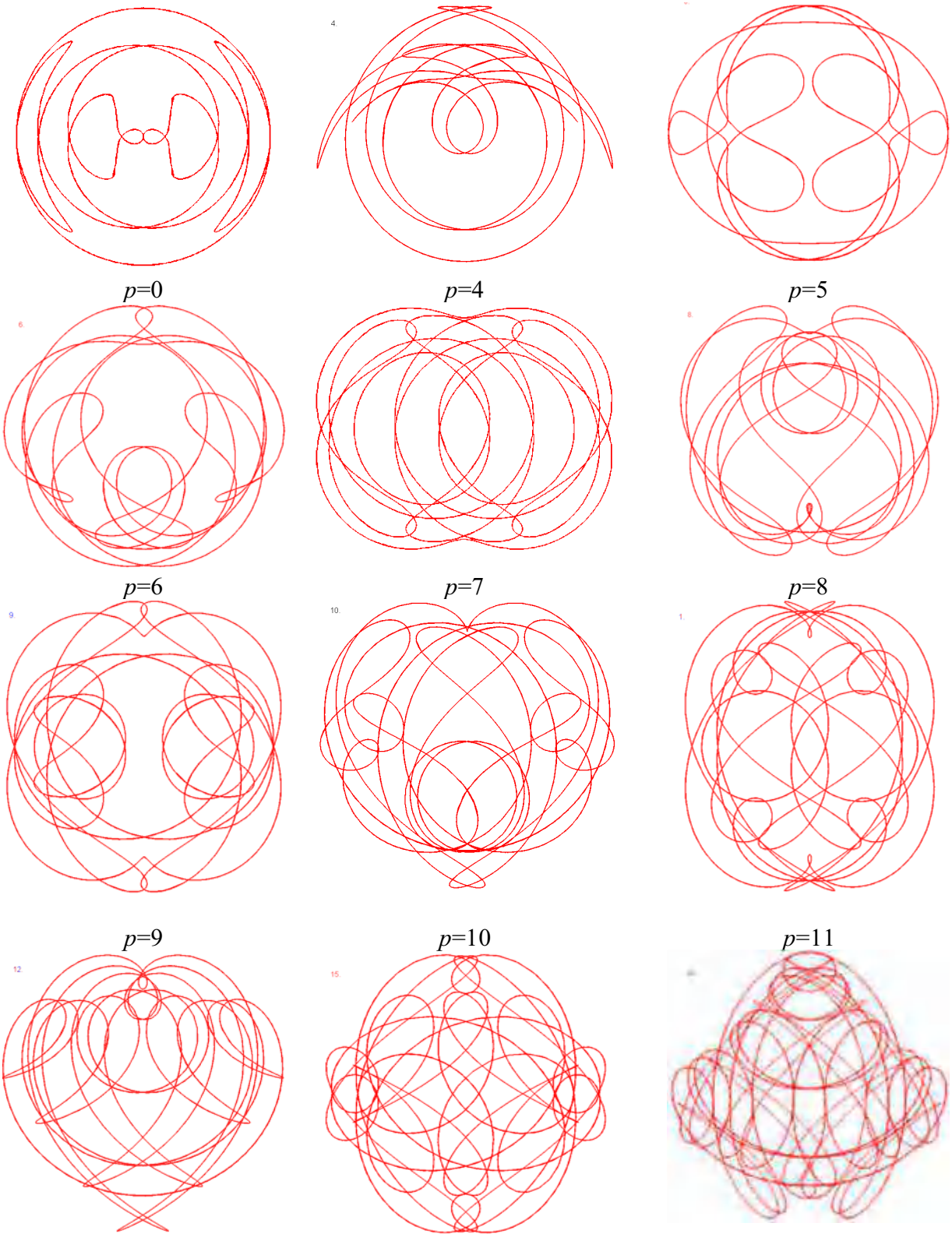


Рисунок 11 – Графіки функції $f = \left(\sin(pt) + i\cos t\right)e^{i\sin 4t}$ залежно від значення параметра p



p=0 *p*=4 *p*=5

p=6 *p*=7 *p*=8

p=9 *p*=10 *p*=11

p=12 *p*=15 *p*=20

Рисунок 12 – Графіки функції $f = \left(\sin(pt) + i\cos t\right)e^{2{,}5i\sin 4t}$ залежно від значення параметра *p*

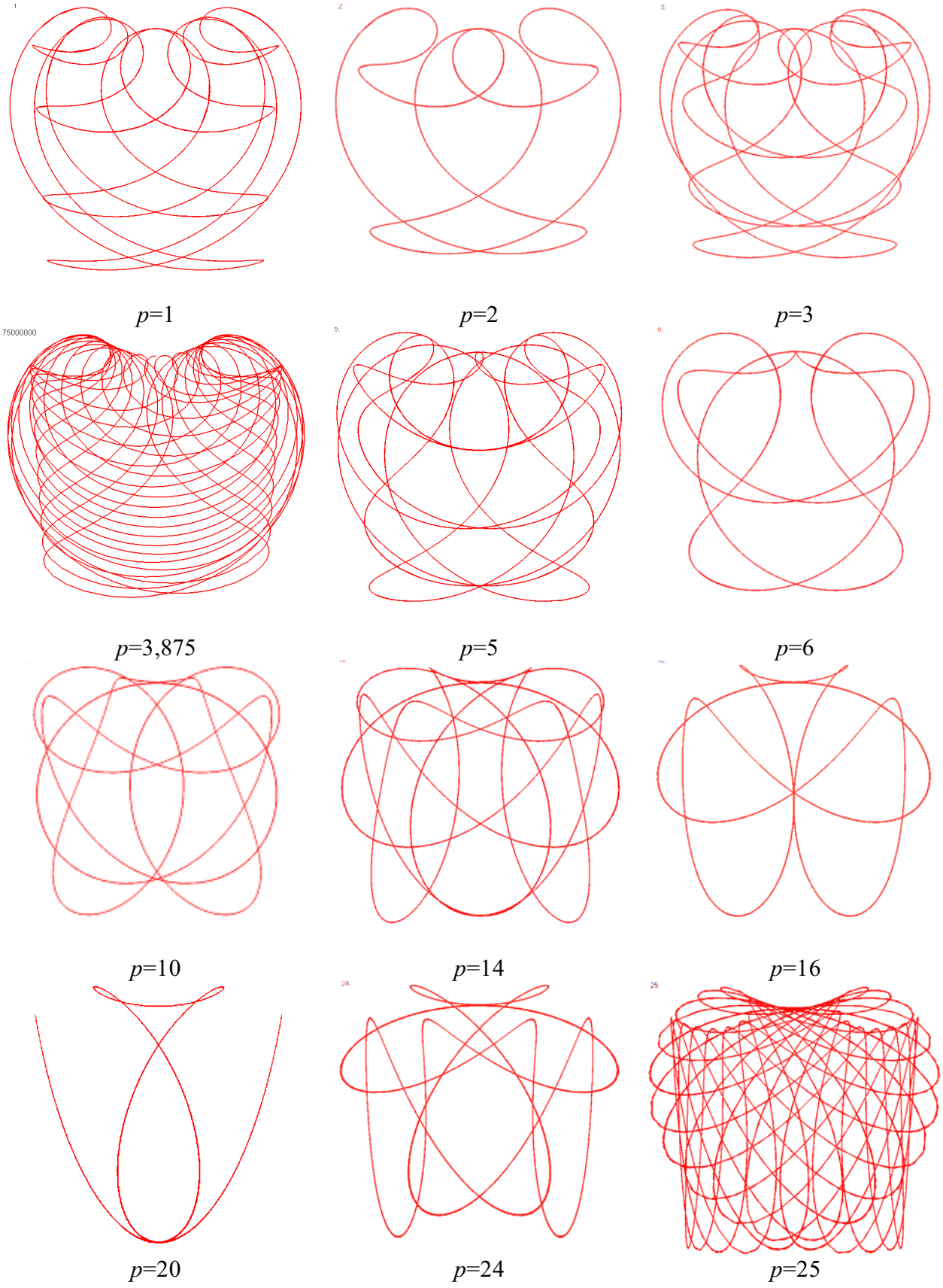


Рисунок 13 – Графіки функції $f = \left(\sin(pt) + i\cos 8t\right)e^{1{,}5\,i\sin 4t}$ залежно від значення параметра p

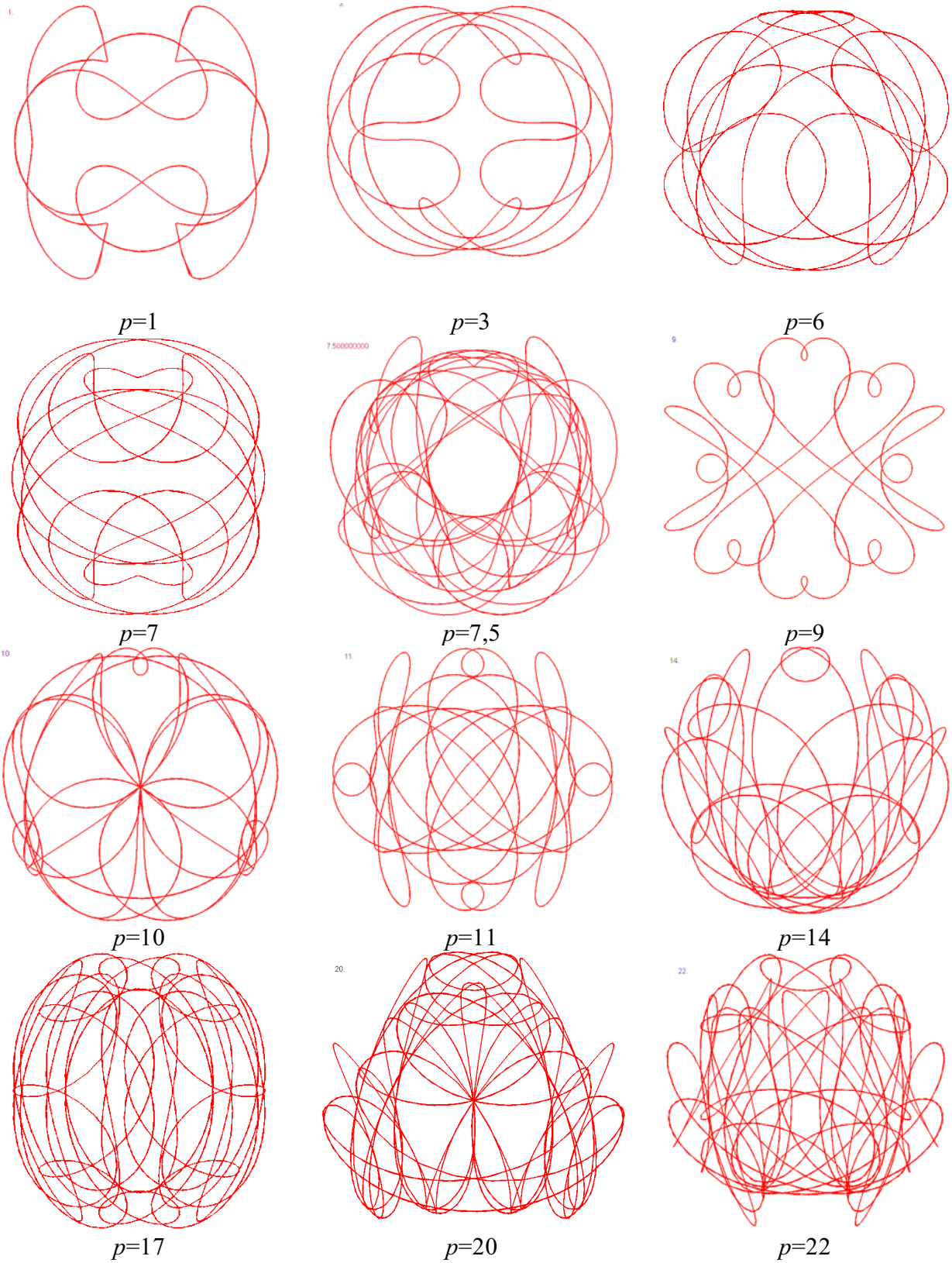


Рисунок 14 – Графіки функції $f = \left(\sin(pt) + i\cos 5t\right)e^{2i\sin 4t}$ залежно від значення параметра p

Одержані зображення можна «тиражувати» на всю площину (рис. 15).

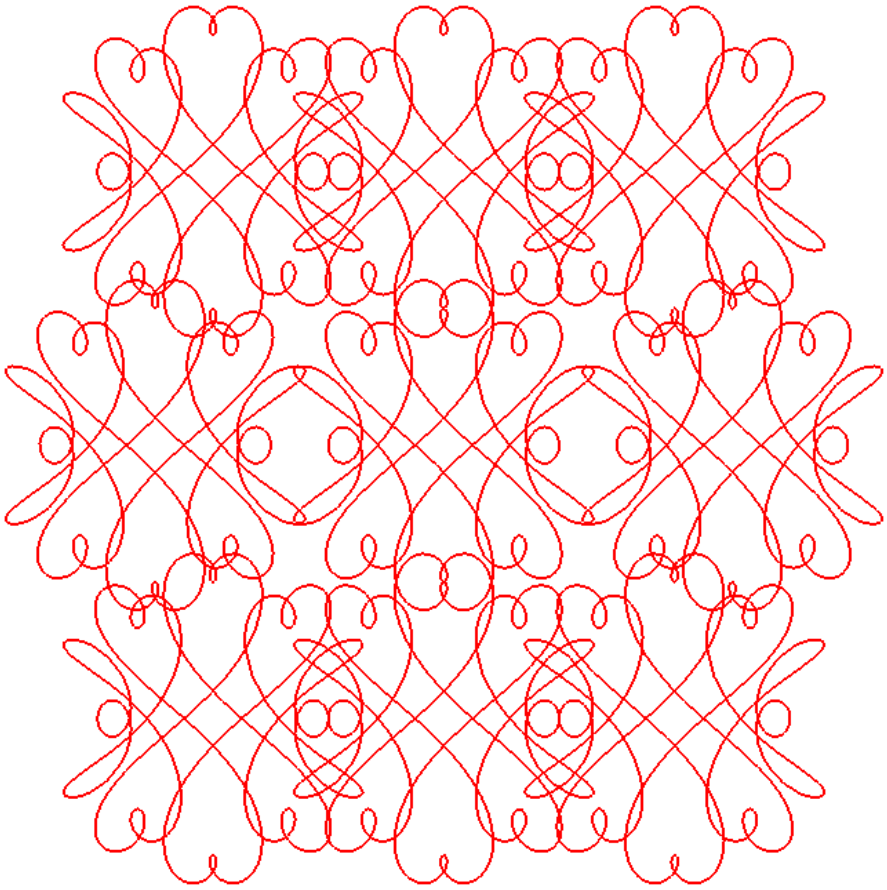


Рисунок 15 – Трансляція переносу графіка функції $f = \left(\sin(9t) + i\cos 5t\right)e^{2i\sin 4t}$

Побудова візерунків за допомогою кривих з керованими кривинами

Вважатимемо, що маємо криву, задану поки що невідомим натуральним рівнянням. Але відомо, що кривина змінюється вздовж цієї кривої з параметром довжини s за законом, описаним функцією $k(s)$. Для простоти початкову точку виміру довжини сумістимо з початком системи координат Oxy.

Для опису в декартових координатах натурального рівняння кривої необхідно [7, 8] скласти функцію

$$\theta(t) = \theta_0 + \int_{s_0}^{t} k(t)ds \tag{10}$$

та розв’язати систему диференціальних рівнянь

$$\frac{d}{dt}x(t) = \cos(\theta(t)); \quad \frac{d}{dt}y(t) = \sin(\theta(t)) \tag{11}$$

з початковими умовами $x(s_0) = 0$ і $y(s_0) = 0$ і коли параметр t буде змінюватися у межах від a до b. Зазначимо, що початкові умови впливають лише на розташування кривої на площині Oxy і не впливають на її форму.

Отже, візерункову криву будемо будувати залежно від:
– функції кривини $k(s)$;
– границь a і b зміни параметра t ;
– миттєвих кутів повороту s_0 кривої відносно осі Ox;
– кута повороту θ_0 всієї кривої відносно осі Ox.

Було складено Maple- програму побудови візерункової кривої, головний фрагмент якої має вигляд:

```
theta(t) := theta0 + int(kappa(t), s=s0..t):
Gr := dsolve({diff(x(t),t)=cos(theta(t)),
              diff(y(t),t)=sin(theta(t)),
              x(s0)=0, y(s0)=0}, {x(t),y(t)},
        type=numeric, method=classical);
odeplot(Gr,[x(t),y(t)],a..b, numpoints=15000,
         color=black, scaling=constrained);
```

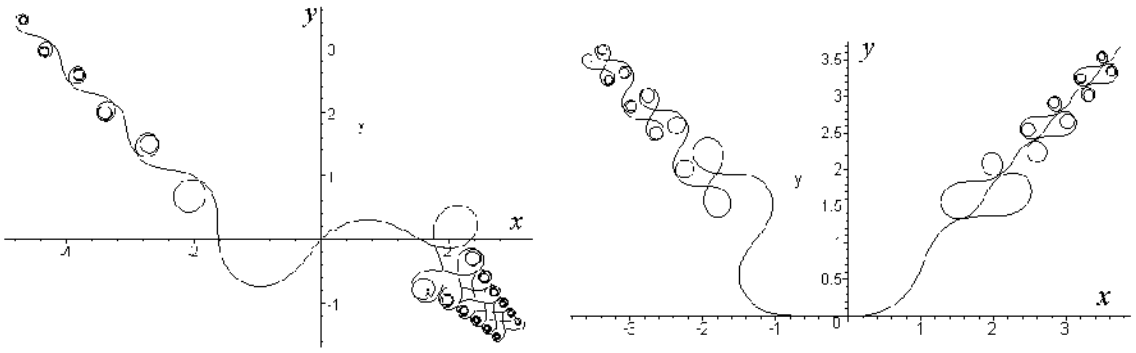
Особливістю складеної програми є те, що ми відмовилися від намагань описати візерункову криву рівняннями у параметричному вигляді. Здійснено лише її побудову, що цілком достатньо для оцінки її естетичного змісту.

Для цього за допомогою оператора **dsolve** виконується опис візерункової кривої у машинних кодах мови Maple у вигляді «внутрішньої» процедури, а потім, за допомогою оператора **odeplot** здійснюється побудова кривої.

Крім того, досвід роботи з програмою показав, що при складних виразах результати виконання цих операторів іноді конфліктують, що призводить навіть до стирання файлу. Конфлікти було усунуто завдяки оформленню цих операторів у вигляді процедур-функцій.

Наведемо деякі приклади побудованих візерункових кривих.

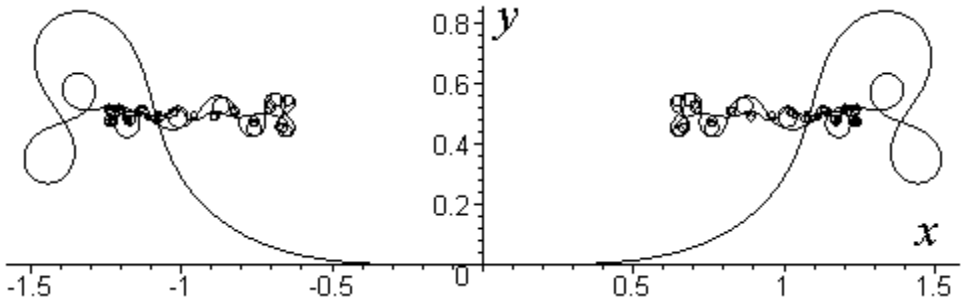
На рис. 16 зображено ряд візерунків з синусом у рівнянні.



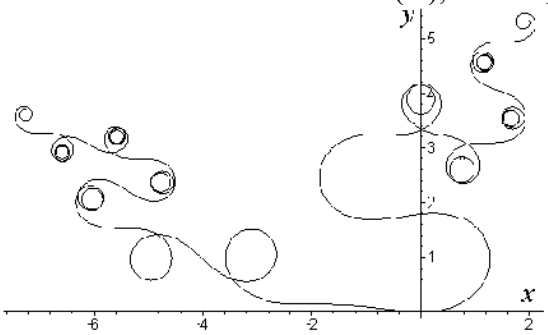
k = sin(s), a = -10, b = 50, $s_0 = 10$, $\theta_0 = \pi/4$

k = $\sin^2$(s), a = -10, b = 30, $s_0 = 10$, $\theta_0 = 0$

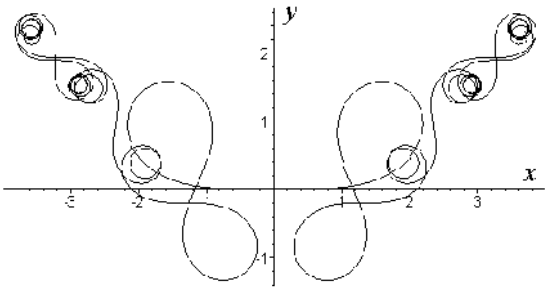
Рисунок 16 – Приклади візерунків синусного ряду



$k = \sin(s^2)$, $a = -10$, $b = 10$, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$



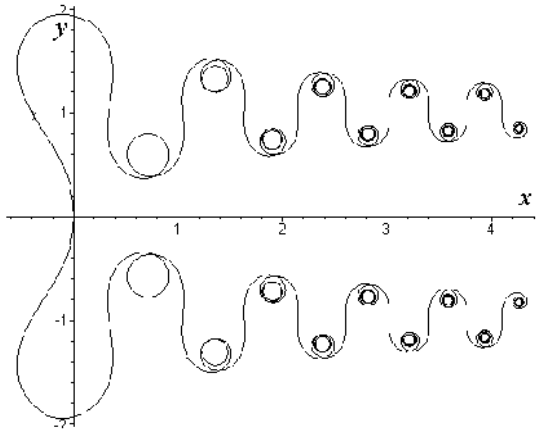
$k = \sin^2(s/3)$, $a = -30$, $b = 30$, $s_0 = 2$, $\theta_0 = 0$



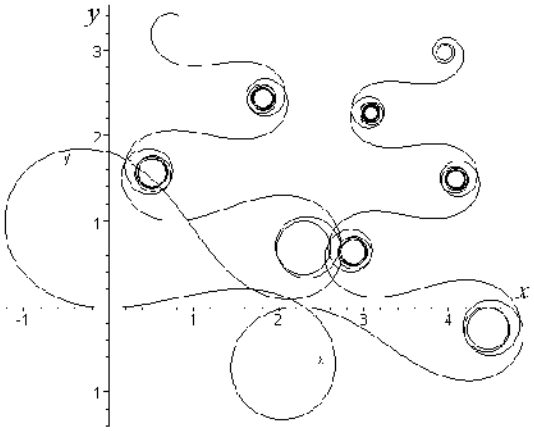
$k = \sin^2(s/3)$, $a = -30$, $b = 30$, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$

Рисунок 16, аркуш 2

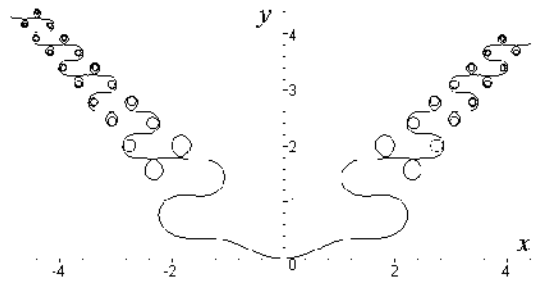
На рис. 17 зображено приклади косинусного ряду візерунків.



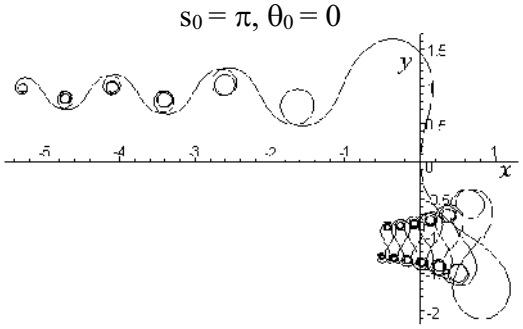
$k = \cos(s)$, $a = -30$, $b = 30$, $s_0 = 0$, $\theta_0 = \pi/2$



$k = \cos(s/3)$, $a = -30$, $b = 50$, $s_0 = \pi$, $\theta_0 = 0$

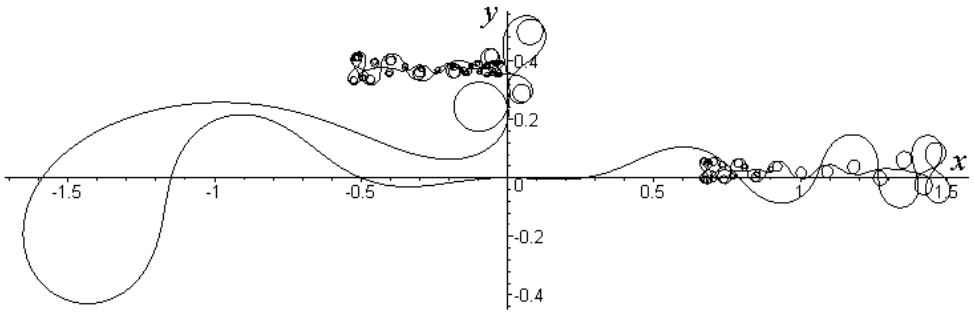


$k = \cos^2(s)$, $a = -30$, $b = 30$, $s_0 = \pi$, $\theta_0 = 0$

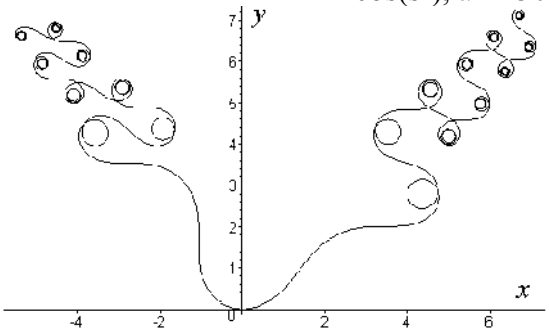


$k = \cos(s)$, $a = -30$, $b = 30$, $s_0 = 10$, $\theta_0 = \pi/2$

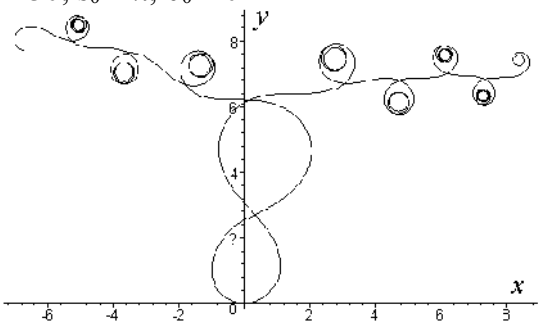
Рисунок 17 – Приклади візерунків косинусного ряду



$k = \cos(s^2)$, a = -30, b = 30, $s_0 = \pi$, $\theta_0 = 0$



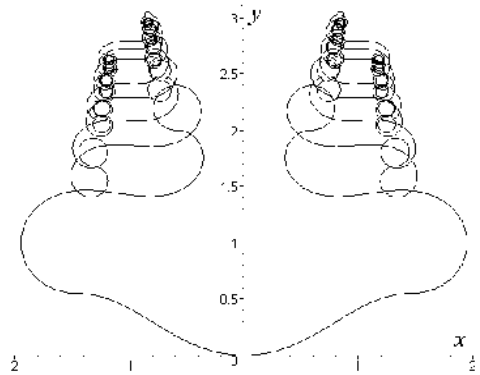
$k = \cos^2(s/3)$, a = -40, b = 50, $s_0 = \pi/6$, $\theta_0 = 0$



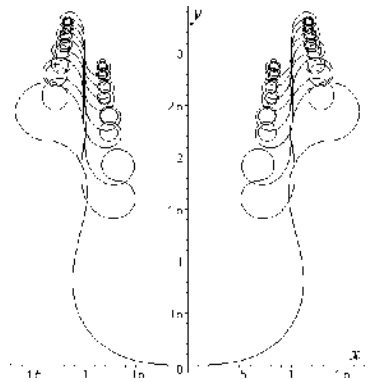
$k = \cos^2(s/6)$, a = -40, b = 50, $s_0 = \pi/12$, $\theta_0 = 0$

Рисунок 17, аркуш 2

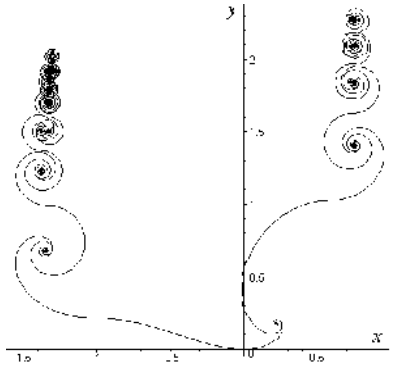
На рис. 18 зображено приклади ряду візерунків, для опису яких використано операцію модуля.



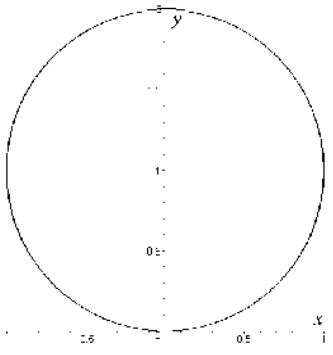
$k = \left|\cos(s)\right|$, a = -30, b = 30, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$



$k = \left|\sin(s)\right|$, a = -30, b = 30, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$

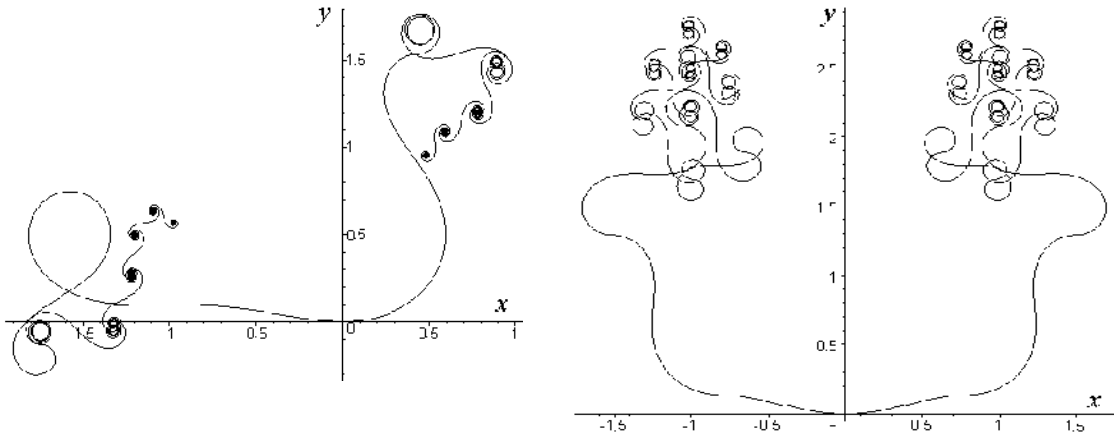


$k = \left|tg(s)\right|$, a = -20, b = 15, $s_0 = \pi/3$, $\theta_0 = 0$



$k = \left|\sin^2(s) + \cos^2(s)\right|$, a = -20, b = 20, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$

Рисунок 18 – Приклади візерунків з операцією модуля у їх описах



$k = |s\sin(s)|$, a = -20, b = 15,
$s_0 = \pi/3$, $\theta_0 = 0$

$k = \left|\sin^2(s) - \cos^2(s)\right|$, a = -20,
b = 20, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$

Рисунок 18, аркуш 2

На рис. 19 зображено приклад візерунку, для опису якої використано поліноміальну функцію.

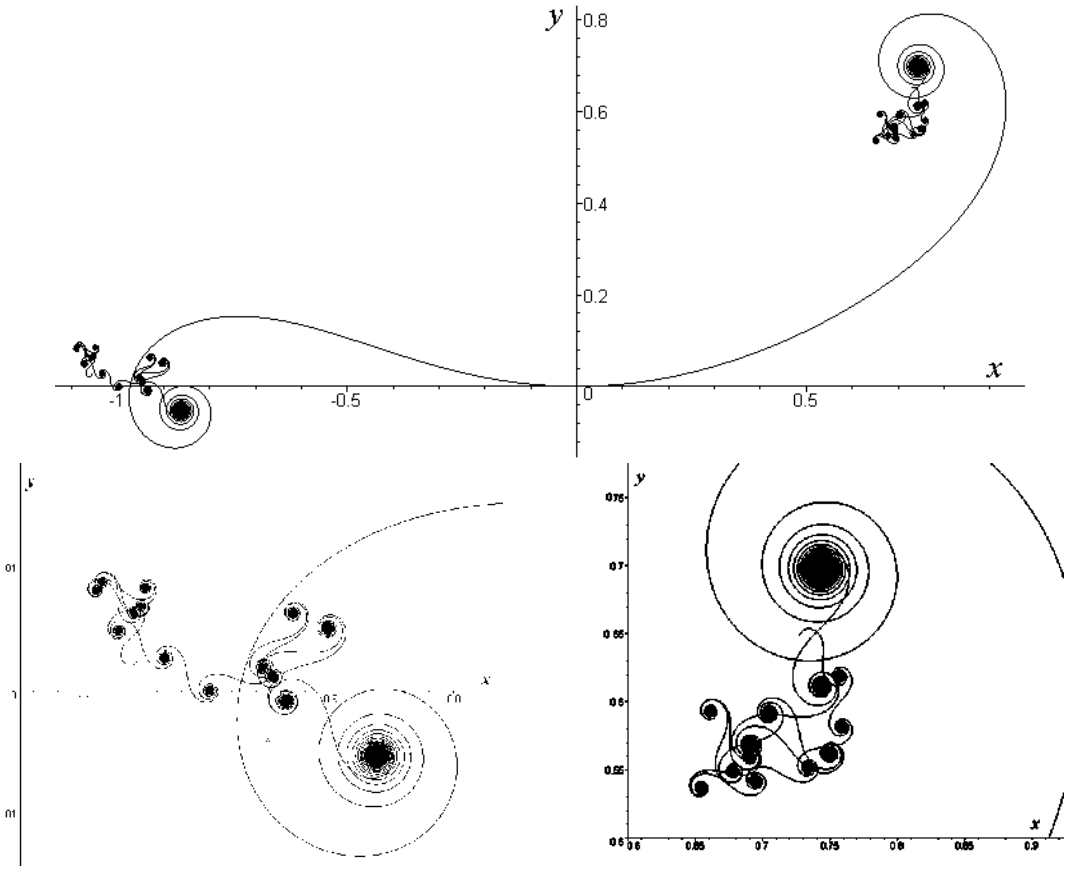
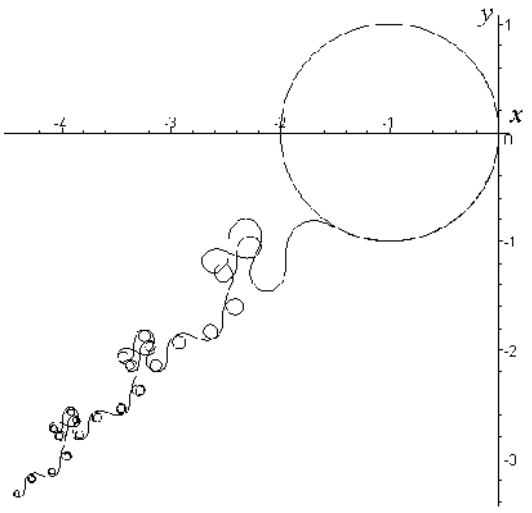
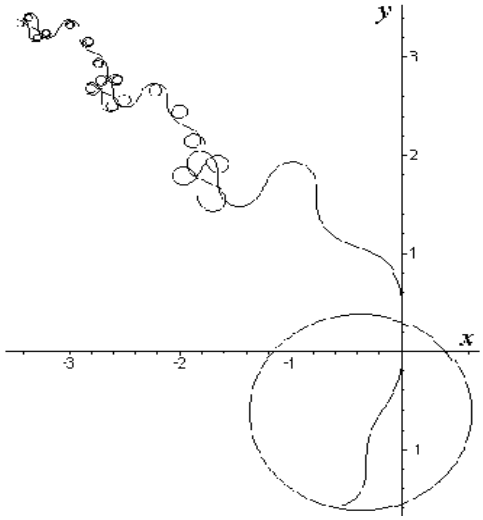


Рисунок 19 – Візерунок та його збільшені фрагменти з параметрами:

$k = s^3 - s^2 + 1$, a = -20, b = 20, $s_0 = 0$, $\theta_0 = 0$

На рис. 20 зображено приклади візерунків, для опису яких використано складніші комбінації функцій.





$k = \cos^2(s - |s|)$, a = -20, b = 20, $s_0 = 2$, $\theta_0 = \pi/2$

$k = \cos^2(s + |s|)$, a = -20, b = 20, $s_0 = 2$, $\theta_0 = \pi/2$

Рисунок 20 – Приклади візерункових кривих

Реалізація деяких принципів побудови візерунків засобами операторів мови maple

Якщо фігуру переміщати не обертаючи відносно свого "центра", то одержимо плоско-паралельний рух фігури, коли будь-який відрізок прямої на фігурі залишається паралельним самому собі. За "центр" фігури може бути прийнята будь-яка точка жорстко пов'язана з фігурою.

Звичайно "центр" фігури (*xf, yf*) переміщають відносно центра візерунка (*xc, yc*) за певним законом

$$xf = xc + Fx;\ yf = yc + Fy,$$

де *Fx, Fy* – функції від параметрів.

У загальному випадку фігура може переміщатися, обертаючись відносно свого "центра" і деформуватися. При цьому параметри процедури зображення фігури повинні включати всі координати точок, які з'єднуються лініями. Координати *i*-тої точки фігури визначаються за формулами:

$$xxi := xf + Kxi * ((xi-xf) * cos(A) - (yi-yf) * sin(A)),$$
$$yyi := yf + Kyi * ((yi-yf) * cos(A) + (xi-xf) * sin(A)),$$

де *A* – кут повороту фігури відносно свого "центра", відлічуваного у лівій системі координат екрана за годинниковою стрілкою стосовно осі X;

xi, yi – початкові координати і-тої точки фігури;

xxi, yyi – нові координати і-тої точки фігури;

Kxi, Kyi – коефіцієнти масштабування координат і-тої точки по осях X і Y.

Наведемо приклад Maple-програми побудови візерунка, у якій реалізовано множину законів руху ліній відносно свого "центра".

```
q := evalf(W);
 m := [[0,0],[1,0],[cos(q), sin(q)],[0,0]]:
 w := []:   t := T:
 for k to N do
w := [op(w), m]:
sm := [m[2], m[3], m[1], m[2]]:
m := (1-t)*m + t*sm:
od:
```

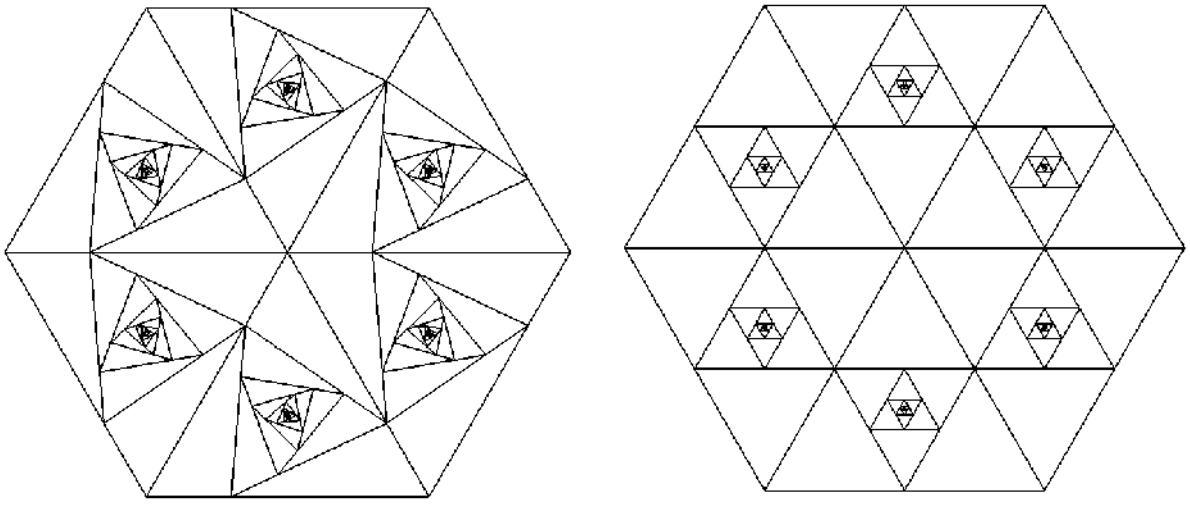
Після наведеного підготовчого блоку слід скласти шість блоків, які відрізнятимуться коефіцієнтами у парах тригонометричних функцій

```
 a1 := plot(w, axes=none, scaling=constrained):
 m := [[0,0],[cos(2*q),sin(2*q)],
              [cos(1*q),sin(1*q)],[0,0]]:
 w := []:   t := T:
 for k to N do
w := [op(w),m]:
sm := [m[2],m[3],m[1],m[2]]:
m := (1-t)*m+t*sm:
od:
```

В результаті виконання всіх шести блоків матимемо заготовку для побудови зображення з використанням оператора

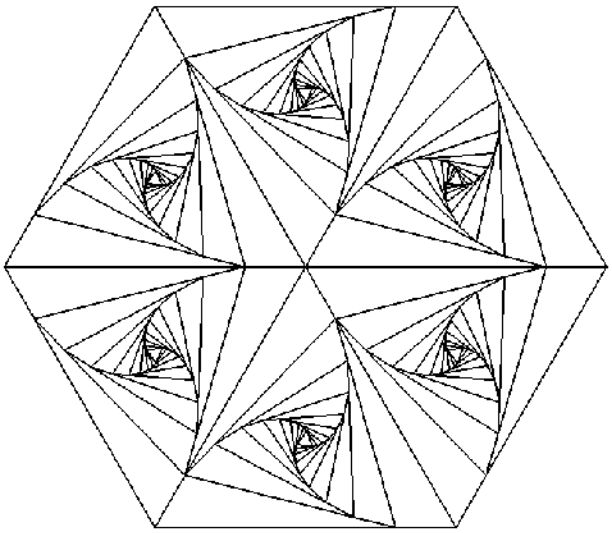
```
display(a1,a2,a3,a4,a5,a6, thickness=2);
```

На рис. 21-22 наведено при **N = 10** приклади виконання програми побудови візерунка залежно від параметрів ***W*** і ***T***.

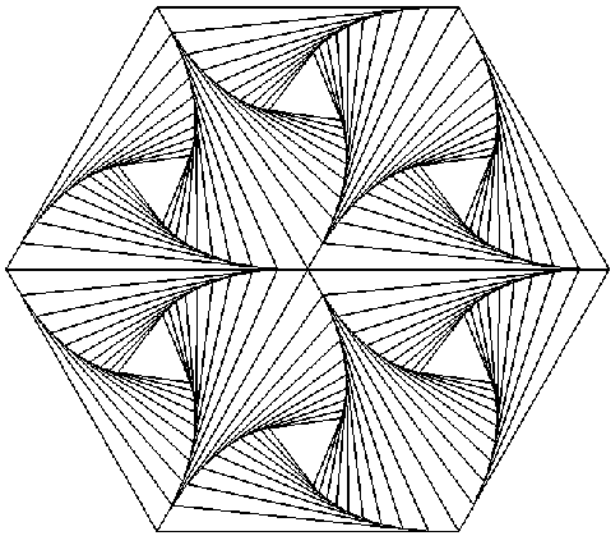


T = 0.3; W = Pi/3 ***T = 0.5; W = Pi/3***

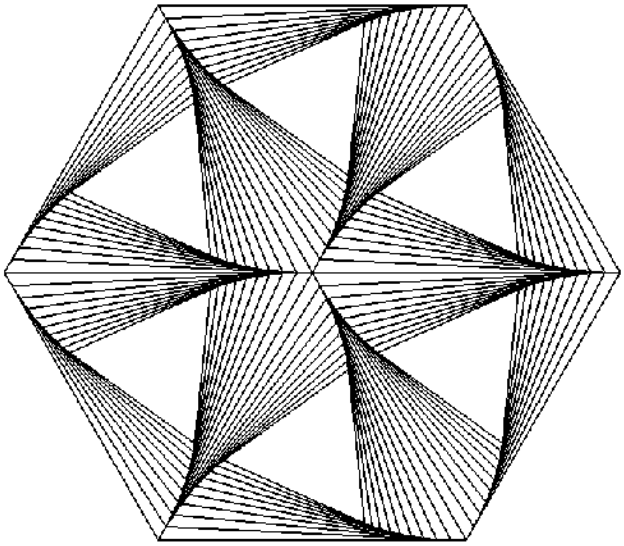
Рисунок 21 – Приклади виконання програми побудови візерунка залежно від параметрів ***T*** і ***W***



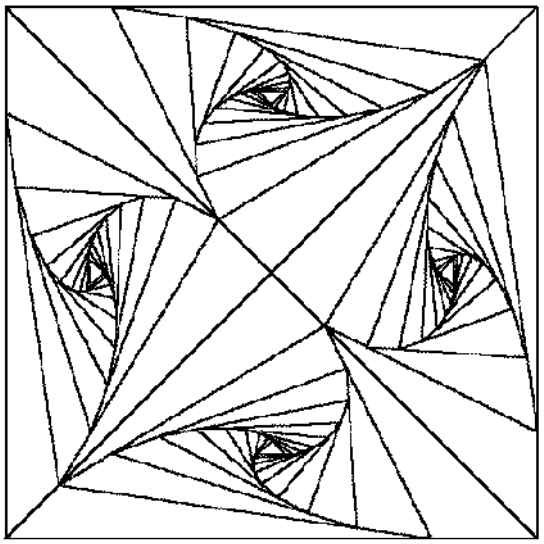
T = 0.8; W = Pi/3



T = 0.9; W = Pi/3



T = 0.95; W = Pi/3



T = 0.2; W = Pi/2

Рисунок 22 – Приклади виконання програми побудови візерунка залежно від параметрів ***T*** і ***W***

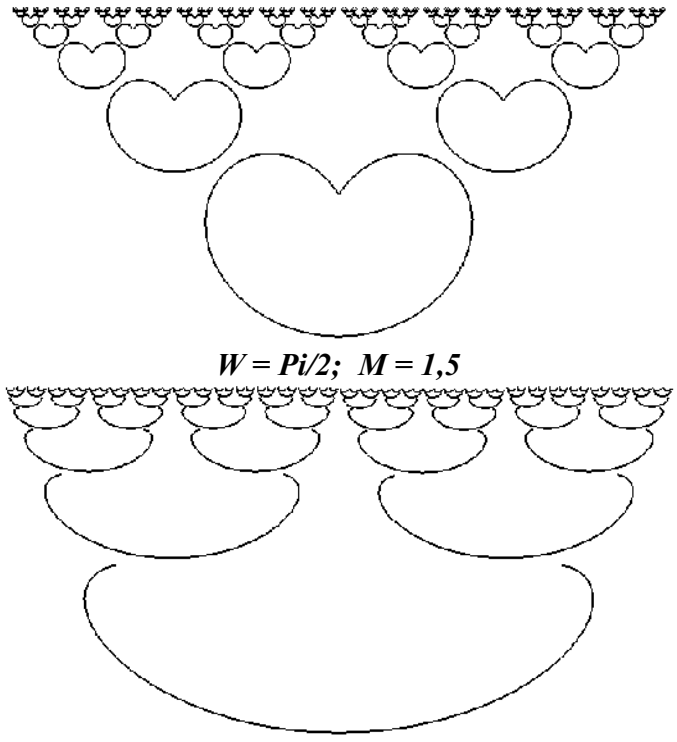
У програмуванні часто використовують рекурсивні оператори, наприклад, процедури, які містять звертання до самих себе. Такі звертання можуть бути прямими – тобто викликом процедури усередині самої процедури, або непрямими – викликом інших процедур, усередині яких є виклик вихідної процедури.

Наведемо приклад програми рекурсивної побудови візерунка, де процедура **drevo** звертається до тієї ж процедури **drevo**.

```
drevo := proc(L, N, x0, y0)
local i; global s, p;
options remember;
s := s+1;
p[s] := plot([x0 + L*sqrt(M)*sin(M*t)*cos(t),
```

```
        y0 + L*sqrt(M)*sin(M*t)*sin(t), t=-W..W]):
 if N > 1 then drevo(L/2, N-1, x0-L, y0+L);
              drevo(L/2, N-1, x0+L, y0+L)    fi;
 RETURN(display([seq(p[i], i=1..2^N-1)], axes=NONE,
  scaling=constrained, numpoints=1000,thickness=2))
end:
s:=0: drevo(100, 7, 0, 0);
```

На рис. 23 наведено приклади виконання програми рекурсивної побудови візерунка залежно від параметрів ***W*** і ***M***.



W = Pi/2; M = 1,5

W = Pi/5; M = 3

Рисунок 23 – Приклади виконання програми рекурсивної побудови візерунка залежно від параметрів ***W*** і ***M***

Цікавим є створення візерунків побудовою дзеркальних відображень фігури. В цьому випадку принцип побудови візерунків близький до зображень дзеркального калейдоскопа. У калейдоскопі система із трьох дзеркал створює ефект декількох шестиразових відбиттів набору кольорових кристалів. Математично такий принцип побудови візерунка можна описати так. Є три вихідних з однієї точки променів – осей симетрії. Кут між променями дорівнює 2*π/3. Будується перша (початкова) фігура в секторі між першим і другим променями. Потім будується друга фігура як дзеркальне відображення першої фігури відносно другого променя, далі третя фігура, як дзеркальне відображення другої фігури відносно третього променя й так далі.

Наведемо приклад програми створення візерунка побудовою відбиттів початкової фігури відносно трьох осей відбиття.

fosi1 := x*sin(Pi/3) - y*cos(Pi/3);
fosi2 := y;
fosi3 := x*sin(Pi/3) + y*cos(Pi/3),

де кут вимірюється від осі ***Ox*** проти годинникової стрілки.
Початкову фігуру (наприклад, квадрат) задамо рівнянням у вигляді

f := (x,y) -> a - abs(x-x0) - abs(y- y0):

Для побудови результату симетричного відбиття відносно першої, другої та третьої осі симетрії слід застосувати формули:

X1 := (x,y) -> y*sin(2*Pi/3)+ x*cos(2*Pi/3);
Y1 := (x,y) -> x*sin(2*Pi/3)- y*cos(2*Pi/3);
f1 := (x,y) -> f(X1, Y1);
X2 := x;
Y2 := -y;
f2 := (x,y) -> f1(X2, Y2);
X3 := (x,y) -> y*sin(-2*Pi/3)+ x*cos(-2*Pi/3);
Y3 := (x,y) -> x*sin(-2*Pi/3)- y*cos(-2*Pi/3);
f3 := (x,y) -> f2(X3, Y3);

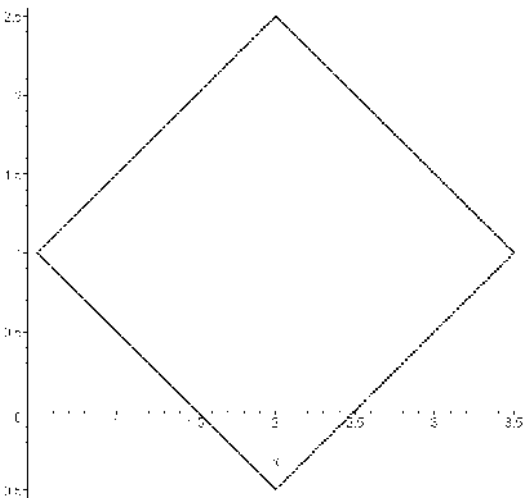
Побудову при a = 1,5; x0 = 2; y0 = 1 проміжних результатів відбиття здійснюємо операторами

F := implicitplot(f(x,y), x=-3..4, y=-3..4);
F1 := implicitplot(f1(x,y), x=-3..4, y=-3..4);
F2 := implicitplot(f2(x,y), x=-3..4, y=-3..4);
F3 := implicitplot(f3(x,y), x=-3..4, y=-3..4);

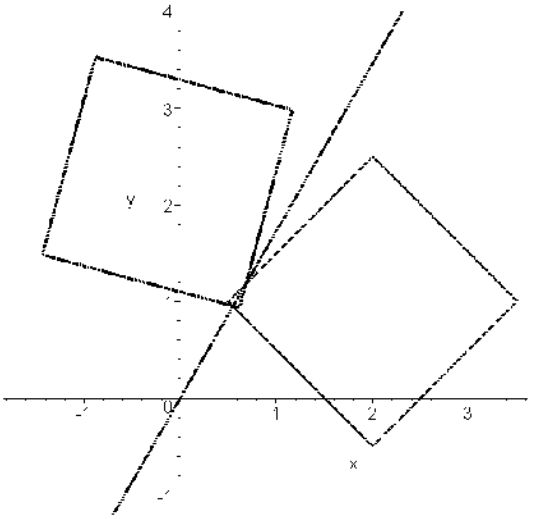
Результуюче зображення (яке можна продовжити в циклі) будується за допомогою оператора

display(F, F1, F2, F3 , thickness=3);

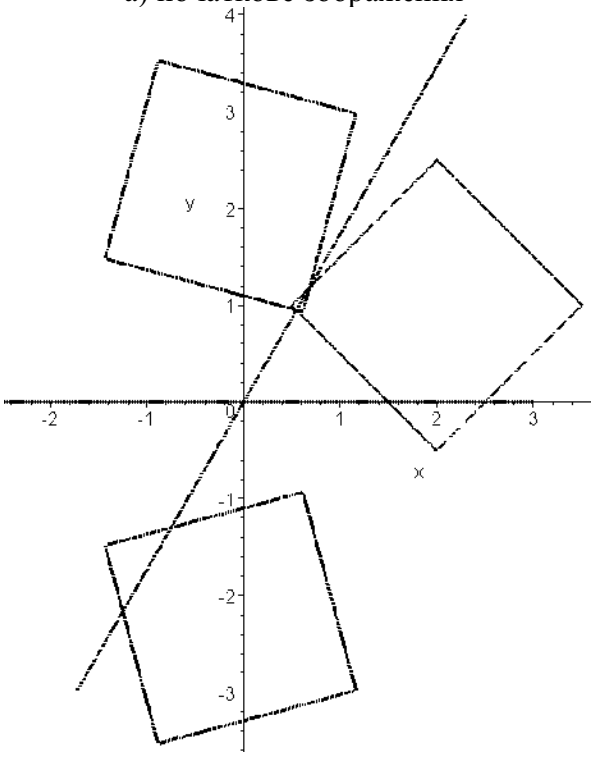
На рис. 24 наведено приклади побудованих зображень.



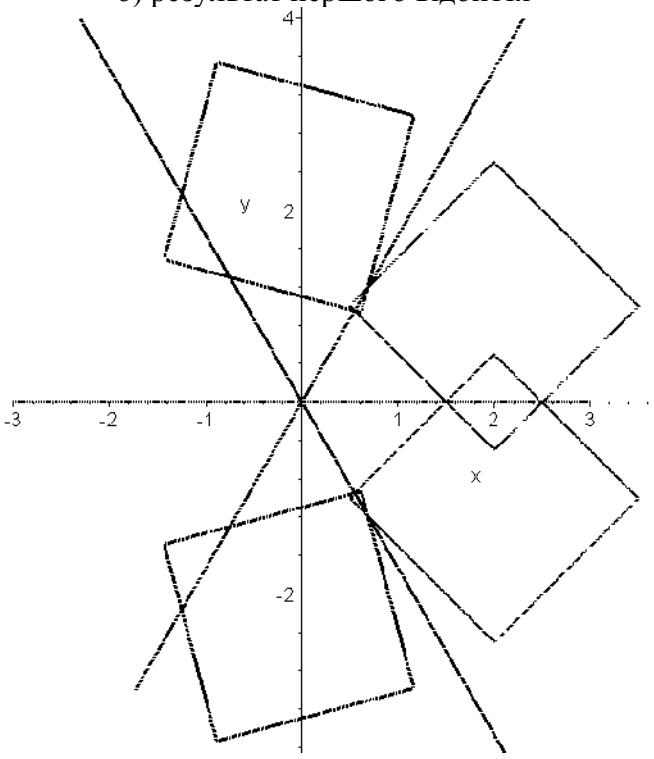
а) початкове зображення



б) результат першого відбиття



в) результат другого відбиття



г) результат третього відбиття

Рисунок 24 – Побудова симетричних зображень дзеркального калейдоскопа

Результати досліджень

Розглянуто концептуальні моменти створення орнаментів – від звичайної графіки до технологій комп'ютерної графіки.

Розроблено спосіб побудови візерункових розеток за допомогою ліній, вздовж яких їх кривини змінюються за законом функції виду

$$[1 + p \arccos(\cos(s))]^w,$$

де w>0.

Побудовано машинні візерунки з використанням кривих, які описані параметричними рівняннями, а також еквідистантних кривих.

Побудовано машинні візерунки з використанням функцій комплексної змінної за допомогою програми «генератора візерунків».

Висновки

Розглянуті моменти створення орнаментів дозволять будувати орнаменти засобами технологій комп'ютерної графіки, базуючись на концептуальних моментах звичайної графіки.

Наведені (та одержані автором аналогічні інші) візерунки можуть впроваджуватись, наприклад, для поліграфічного оформлення книг і буклетів, емблем підприємств, оформлення візиток, шпалер, тощо.

Головні принципи побудови візерунків можна реалізувати у середовищі алгоритмічної мови (наприклад, Maple) шляхом створення алгоритмів побудови зображень на площині.

Список літератури.

1. Kozhin, P.M. (1991) O drevnih ornamental'nyh sistemah Evrazii. *Etnoznakovye funkcii kul'tury.* M.: Nauka. P. 129-151.

2. Zbenovich, V.G. (1989). *Rannij etap tripol'skoj kul'tury na territorii Ukrainy*. Kiev: Nauk. dumka. P. 10.

3. Palaguta, I.V. (1999). Problemy izucheniya spiral'nyh ornamentov tripol'skoj keramiki. *Stratum plus*, (2). P. 148-159.

4. Ткачук, Т.М., & Віденко, М.Ю. (2004). Знакові системи трипільської культури. *Енциклопедія трипільської цивілізації*. Київ: ТОВ «Укрполіграфмедіа». Т.1. С. 433-471.

5. Бадаєв, Ю.І., & Щоголева, Т.І. (2008). Аналітично-комп'ютерні методи проектування візерунків. *Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за напрямом "Інженерна механіка")*, 22(1) Сучасні проблеми геометричного моделювання, 21-26.

6. Бадаєв, Ю.І., & Щоголева, Т.І. (2008). Універсальна аналітична крива для побудови візерунка. *Прикладна геом. та інж. графіка*, 4(40), 32-37.

7. Щоголева, Т.І., & Бадаєв, Ю.І. (2009). Візерунки на основі інтегральної кривої за параболічним законом кривини. *Геометричне та комп'ютерне моделювання*, (24). 46-51.

8. Tolok, A.V., Semerich, YU.S., & Sheyko, T.I. (2001). Postroyeniye simmetrichnykh funktsiy dlya simmetrichnykh chertezhey. *Вісник Запорізького державного університету*, (2), 1-16.

9. Челомбітько, В.Ф. (2010). Побудова зображень фрак талів в середовищі математичного процесора Maple. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*, (85), 237-243.

10. Челомбітько, В.Ф. (2010). Побудова візерунків як еквідистант кривих, описаних параметричними рівняннями. *Технічна естетика і дизайн*, (7), 216-220.

11. Челомбітько, В.Ф. (2012). Реалізація деяких принципів побудови візерунків засобами операторів мови Maple. *Теорія та практика дизайну*, (2), 127-132.

УДК 004.056.5

ВРАХУВАННЯ СПЕЦИФІКИ РЕГІОНУ В НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОМУ КОНТЕНТІ ДИСЦИПЛІНИ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ПОЛІГРАФІЇ»

Бізюк А.В.
к.т.н., професор, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. *Навчальне наповнення змісту дисциплін має відповідати вимогам працедавців з урахуванням особливостей регіону працевлаштування випускників. На прикладі дисципліни «Захист інформації в поліграфії» кафедри МСТ ХНУРЕ обґрунтовано доцільність посилення вивчення певних розділів дисципліни, які пов'язані з більш затребуваними на підприємствах регіону технологіями захисту поліграфічних виробів від фальсифікації.*

Ключові слова*: ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ПОЛІГРАФІЇ, ЗАХИСТ ПОЛІГРАФІЧНИХ ВИРОБІВ ВІД ФАЛЬСИФІКАЦІЇ, ЗАХИСНІ ЕЛЕМЕНТИ.*

Вступ

Захист друкованої продукції від фальсифікації (підробок чи навмисних ушкоджень) завжди був однією з найважливіших задач у будь-якому суспільстві у всі часи. Насамперед до такої поліграфічної продукції відносяться грошові купюри, персональні документи та цінні папери, які затверджують фінансові або майнові права певної людини, які можуть бути реалізовані чи передані іншій. Значна увага приділяється також перевірці технічних засобів контролю коштовних паперів, акцизних марок. Наразі однією з найважливіших проблем є захист документів, що посвідчують особу, дипломи про закінчення навчальних закладів, векселі, документи на нерухомість, виготовлені на нотаріальних бланках. Такі документи виконуються на високому технічному рівні за допомогою професійного обладнання. Враховуючи різновиди цінних паперів, зокрема, щодо рівня захищеності від несанкціонованого доступу, актуальною проблемою є аналіз стану захисту документів. З розвитком поліграфічних технологій підробки ставали все складнішими й високотехнологічнішими, паралельно з розвитком засобів захисту удосконалювалися способи фальсифікації.

Наразі існує досить багато різних методів боротьби з фальсифікацією поліграфічної продукції. Такі технології як орловський і металографський друк, напівтонові водяні знаки, полімерна нитка у папровій масі, мікроперфорація та багато інших здатні забезпечити дуже високий рівень захисту. Проте вони є монополією держави й недоступні комерційним друкарням. Використання таких технологій обмежене умовами виготовлення цінних паперів та грошових знаків. Розміщення у державній системі НБ України замовлення на виготовлення упаковки, фальсифікація якої у час широко поширена, найчастіше виявляється неможливою.

Мета роботи

Коротко зупинимось на загальному огляді проблеми. На жаль, з проблемою підробки власної продукції доводиться стикатися практично всім легальним виробникам. При цьому більшість методів боротьби з підробками з тих чи інших причин не застосовується в області упаковки, наприклад, з використанням полімерних матеріалів або складних рельєфно-фазових голограм, які вимагають спеціалізованого дорогого обладнання, придбання якого окремими друкарнями економічно недоречне.

Сучасні комерційні друкарні, які мають у своєму розпорядженні різні системи поліграфічного відтворення, можуть запропонувати своїм замовникам ряд ефективних способів захисту. Гільоширні елементи, тангірні сітки, мікрографіка, призматичний друк, муарові ефекти та багато інших технологій, розроблених для поліграфічних систем відтворення, здатні з тим чи іншим ступенем надійності захистити від підробки документи та цінні папери.

Отже, метою роботи є визначення розділів навчальної дисципліни «Захист інформації в поліграфії» кафедри МСТ ХНУРЕ, для яких є доцільним збільшення обсягів теоретичного та практичного навчання в межах відведеного часу відповідно до нагальних потреб поліграфічних виробництв регіону.

Основна частина

Захист поліграфічної продукції в галузі етикетки та упаковки в даний час зводиться найчастіше до використання дорогих носіїв інформації, збільшення фарбності продукції та застосування великої кількості післядрукарських процесів. На жаль, сучасний рівень розвитку поліграфічної та комп'ютерної техніки дозволяє відсканувати, обробити зображення та підготувати файл для друку фальсифікації будь-якої складності. Тому область захисту охоплює у сфері спеціальні технології ускладнення друку та післядрукарської обробки. До основних кольорів синтезу додають металізовані або інші фарби з незвичайними оптичними ефектами, у післядрукарській обробці використовують поєднання конгревного тиснення фольгою, вибіркового УФ-лакування, ламінування, нумерації. І тут для фальсифікації продукції знадобиться досить дорога система поліграфічного відтворення, що дозволяє значно зменшити коло можливих фальсифікаторів.

Така методика захисту часто застосовується для елітного пакування, наприклад, у парфумерії. Для недорогої продукції подібна упаковка дуже позначиться на її собівартості. Крім того, аналіз існуючих на сьогодні захисних технологій показує, що зростання обсягів виробництва пакувальної та етикеткової продукції з плівкових матеріалів та пластиків випереджає розвиток технологій захисту від фальсифікації у цій галузі.

Ситуація, що склалася на ринку поліграфічної продукції, показує, що такі поняття як конкуренція і фальсифікація зустрічаються постійно. Практично будь-яка система захисту може бути підроблена, проте високий рівень захисту

вимагає великих витрат від виробника, що не завжди можливо і доцільно. Іноді продукція зобов'язана мати захисні елементи, наприклад, упаковка медикаментів. Виробник кінцевого продукту не завжди належним чином обізнаний про принципи захисту упаковки, отже, їх повинні знати, вміти відрізнити і застосувати виготівники оригінал-макетів етикетки і упаковки. Проте не всі способи захисту є зручними для споживача, і навіть фахівцеві іноді потрібне певне устаткування для перевірки наданого зразка. З цього виходить необхідність оперативного контролю продукції, наявність усіх необхідних елементів системи захисту упаковки і етикетки, а також перешкода випуску фальсифікованих зразків. Проте спектр обраних елементів залежить від фінансових можливостей замовника та виробничих можливостей виготовника, а ці можливості змінюються від регіону до регіону.

Так, в столичному регіоні, де є доступ до технологічних можливостей НБ України (рис. 1), комбінату Укрспецполіграфія або поліграфічного комбіната "Зоря", замовлені захищені поліграфічні вироби можуть бути більш складними, більш дорогими, більш захищеними. Проте в умовах, скажімо, східного регіону більшу увагу, на наш погляд, слід приділяти відносно недорогим, проте дієвим технологіям поліграфічного захисту.

Рисунок 1 – Будівля банкнотно-монетного двору НБ України

Таким чином під час вивчення студентами основних засад захисних поліграфічних технологій слід враховувати можливі шляхи подальшого працевлаштування в умовах певного регіону та змінювати навчальні акценти щодо різних груп елементів поліграфічного захисту. Так актуальними стають технології використання пантонних, металізованих, термохромних фарб, які є відносно недорогими, у порівнянні з вартістю базових поліграфічних фарб [3]. Доречними стають післядрукарські технології тиснення, висічки. А наприклад, ознайомлення з технологіями ірисного або орловського друку (рис. 2) має значне теоретичне значення, але навряд чи буде застосовано в подальшій професійній діяльності.

Рисунок 2 – Приклад орловського друку на купюрах НБ України

Зазначені розмірковування мають впливати на розподіл лекційного матеріалу, на склад практичних завдань в рамках навчальної дисципліни “Захист інформації в поліграфії”, яку вивчають в ЗВО Харківської області (ХНУРЕ, ХНЕУ, ХПЦПТО) та у інших вищах країни.

В рамках цієї дисципліни обсяг технологій захисту зазвичай структурують за певною класифікацією. Існують класифікації, які базуються на рівні контролю достовірності (візуальний, сенсорний, приладовий контроль). Поширені класифікації на базі сприйняття захисних елементів користувачем (явні та приховані).

Для майбутніх поліграфістів нам здається доречною класифікація “з боку технолога”, яка містить технології по трьох основних етапах друкарського технологічного процесу (додрукарський, друкарський та післядрукарський), а також бере до уваги використовувані специфічні фарби та матеріали. Таку класифікацію розглянуто в монографії [1]. Аналогічні класифікації наведені й в інших значних роботах [5, 7].

1. Умови достатності рівня захисту

Попередньо слід визначити умови, за яких встановлений рівень захисту від фальсифікації можна вважати достатнім. Сучасний рівень комп'ютерних технології досяг такого рівня, що, на жаль, майже будь-який елемент може бути відтворено з певним ступенем достовірності. Так, професіонали або експерти легко встановлять підробку, але звичайний пересічний користувач може бути введений в оману «співпадінням до ступеню змішування». Іншими словами, однозначної всепереможної захисної технології на існує.

З цього можна зробити два висновки. По-перше, оптимальним наразі є комбінований захист, тобто поєднання в поліграфічному виробі кількох захисних елементів [2]. У грошових купюрах таких елементів нараховують до 50 і навіть більше, у захищених етикетках можна нарахувати від 10 елементів (рис. 3). Кожен окремий елемент може бути фальсифікований, але якісна фальсифікація всіх встановлених захисних елементів стає надто складним завданням.

Рисунок 3 – Приклад комбінованого захисту етиетки (дипломне дослідження)

По-друге, слід звернути увагу на наступне: більшість поліграфічних технологій базується на використанні формних процесів, які економічно відрізняє тенденція до зменшення собівартості з підвищенням накладу. Тобто чим більший наклад, тим меншою стає собівартість кожного окремого примірника.

Зважаючи на те, що зазвичай обсяг виробництва зловмисників менший, ніж у оригінального виробника, можемо сформулювати такий висновок: якщо собівартість фальсифікованого примірника, а тим більш – загальна вартість фальсифікації будуть більшими, ніж в оригінального виробника, то встановлений рівень захисту від фальсифікації можна вважати достатнім.

Таким чином в умовах виконання замовлень на друк пакувань або етикеток з захисними поліграфічними елементами основним завданням можемо вважати не абсолютну неможливість фальсифікації виробу, а створення таких умов, за яких підроблення виробу стає для зловмисників економічно більш витратним, ніж в оригінального виробника.

Розглянемо доступні для невеличких друкарень технології поліграфічного захисту.

2. Спеціалізовані фарби

Як було зазначено в п. 2, основною умовою достатнього захисту є примусити зловмисника йти на більш значні витрати. Переважна кількість фальсифікату виробляється зі застосуванням цифрового друку на принтерах або найпоширенішого офсетного чотириколірного (CMYK) друку [5, 7]. Використання друкарських машин на більшу кількість секцій, наприклад, 8-секційних KBA Rapida або Nilpeter (рис. 4) [4] є більш витратним, хоча має явні переваги у якості відбитку.

Рисунок 4 – Багатосекційна друкарська машина Nilpeter

Таким чином введення додаткових друкарських кольорів є поширеним способом ускладнення дизайну виробу з погляду фальсифікації (і покращення дизайну з погляду якості).

Серед таких додаткових кольорів можна визначити пантонні кольори (рис. 5), вартість яких у порівнянні з звичайними офсетними фарбами не є занадтою. Точне дотримання відтінку кольору в межах CMYK друку є складним завданням навіть в лабораторних умовах дослідницького відділу поліграфічної фірми.

Хорошим прикладом застосування пантонних кольорів для захисту поліграфічних виробів від фальсифікації є так званий «псевдоірисний друк», тобто друк градієнтного розкату пантонним кольором з однієї (додаткової) друкарської форми. Сенс такого друку полягає в тому, що такий розкат створює не один, а декілька відтінків пантонного кольору, і якщо один окремий відтінок ще можна підібрати комбінацією кольорів CMYK, то підібрати ряд відтінків з задовільним рівнем якості майже неможливо.

Рисунок 5 – Приклад різноманіття пантонних кольорів

Так на рис. 6 показаний приклад застосування градієнтного переходу синього кольору від темного до світлого відтінків у комбінації з використанням друку високої роздільної здатності, що додатково ускладнює відтворення такого візерунку.

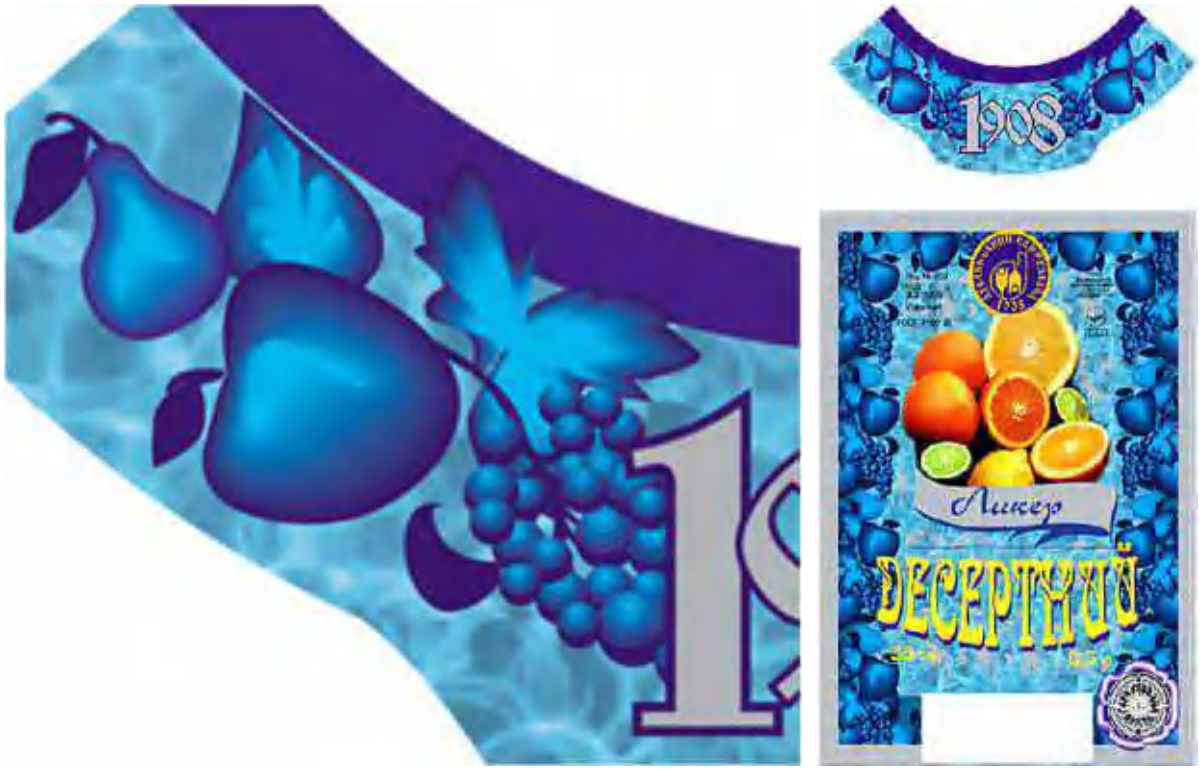


Рисунок 6 – Приклад застосування градієнтного візерунку пантонним кольором

Вдалим прикладом застосування додаткових фарб є використання так званих металіків, тобто фарб з додаванням металізованих часток (глітерів) (рис. 7). Така фарба набуває металевого блиску або цілком, або у вигляді маленьких сяючих вкраплень. Це пов'язано з тим, що з блискучих поверхонь дуже важко сканувати зображення. Через відображення світла лампи сканера, у таких малюнків та написів виходить розмитий ореол. Тому фальсифікаторам доведеться не лише його сканувати, а й після цього переробляти, і тоді візуальні відмінності будуть дуже чіткими.

Рисунок 7 – Приклад різноманіття металізованих фарб

Окрім того, що такі фарби своїм блиском значно посилюють яскравість та привабливість виробу для пересічного користувача, вони дуже добре працюють як елементи захисту, оскільки відтворити металевий блиск комбінацією кольорів CMYK майже неможливо.

Фарби-металіки знайшли широке розповсюдження в дизайні алкогольних етикеток, в пакуваннях для харчової та парфумерної промисловості. На рис. 8 наведений приклад застосування металіків жовтого («золотого») відтінку в дизайні алкогольної етикетки. Фарба поєднана з візерунком, що надрукований з форми високої роздільної здатності, що додатково ускладнює відтворення такого візерунку.

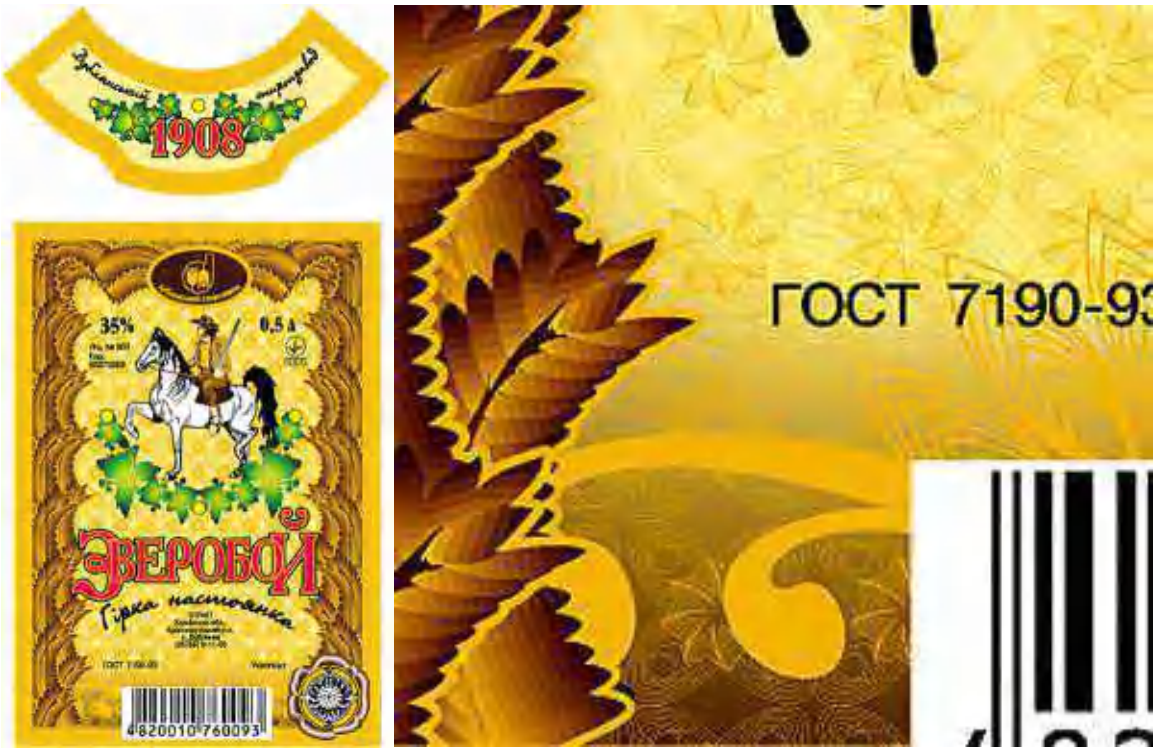


Рисунок 8 – Приклад застосування металевих фарб

Широко поширеним у виготовленні пакування для харчової промисловості та певних видів сувенірної продукції є застосування термохромних фарб, які змінюють колір в залежності від температури. Для цього на упаковку товару, етикет-ку, кольєретку, марку якості, пломбу наноситься зображення, ви-конане фарбою зі спеціальним термохромним інгридієнтом. При встановленні певного температурного діапазону зображення проявляється, у іншому температурному діапазоні - зникає. Залежно від мети використання можуть бути обрані фарби з оберненим або з необернеим типом кольорозміни. Серед розроблюваних випускниками кафедри оригінал-макетів (як в межах дипломного проектування, так і в подальшій роботі, за відгуками стейкхолдерів) фарби з оберненим типом кольорозміни були застосовані в етикетці для вина, для демонстрації оптимальної температури охолодження напою. Для пакування шоколаду було запропоновано фарбу з необернеим типом кольорозміни з метою надання користувачу певної інформації щодо умов зберігання товару; якщо поріг температури під час зберігання був перевищений, термохромний напис проявляється та запобігає придбанню некондиційного продукту. Також можна згадати суто дизайнерське застосування термохромних фарб для сувенірної продукції (рис. 9).

Рисунок 9 – Приклад застосування термохромних фарб

Складність підробки забезпечується відповід-ним хімічним складом термохромної фарби, унікальністю технології її виготов-лення і поліграфічного нанесення. Склад барвни-ка характеризується високими технологічними характеристика-ми, цикл «нагрівання-охолодження» для фарб з оберненим циклом може повторюва-тися багаторазово без втрат термоіндикаторного ефекту. Крім то-го, таке зображення є стійким до опромінення хвилями різної дов-жини і наявність ефекту не втрачається протягом заданого періоду.

Термохромне зображення є дієвим захистом документів, етикеток або самих товарів від підробки і характеризується прос-тотою ідентифікації (не вимагає додаткових приладів) та однозначністю ефекту (зникнення термоіндикаторного зображення при нагріванні і його відновлення при охолодженні або навпаки). Існують також варіанти захисного маркування продукції за допомогою нанесення тер-мохромного зображення на етикетки, на самоклейні пломби або марки якості. Пломби бувають у вигляді окремих марок і стрічок з висіченими марками для ручного наклеювання або з ви-користанням аплікатора.

Серед технологій післядрукарської обробки широко поширеними є технології ламінування, особливо для пакувальної продукції. Ламінування означає необоротне з'єднання паперу з ламіновною плівкою. Основним завданням та метою ламінування є захист готової друкованої продукції від впливу зовнішніх факторів та значне продовження терміну її експлуатації. Ламінування захищає як від вологи та пилу, так і механічного впливу. Існують різні види ламінування, зокрема гаряче ламінування та холодне ламінування.

Дуже цікавим є багатошарове ламінування з проміжним прозорим або напівпрозорим шаром (рис. 10). На такому прозорому шарі можуть бути нанесені текст, візерунок, голографічні або інші захисні елементи з кінематичним або прихованим ефектом. Вартість такого ламінування відносно невисока, але суттєво збільшує дизайнерські та захисні властивості виробу.

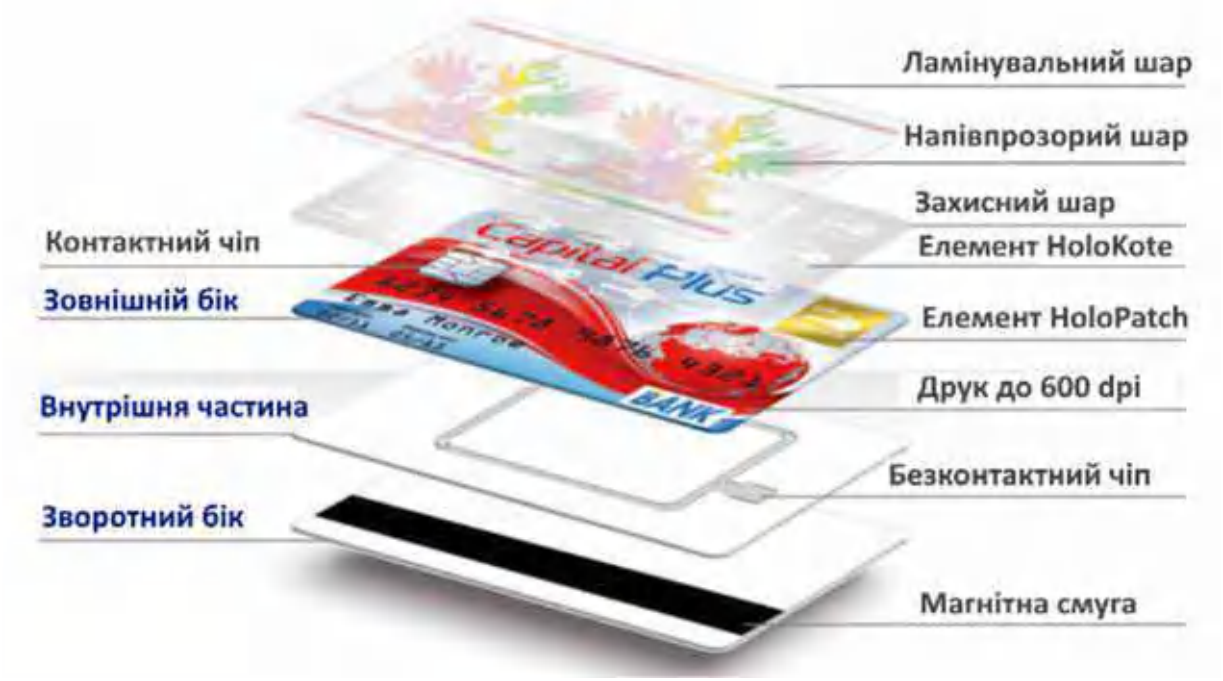


Рисунок 10 – Приклад застосування багатошарового ламінування

Захищена поліграфія часто використовує різні види тиснення. Тиснення дозволяє реалізовувати такі завдання, як декорування обкладинок, товарних упаковок, нанесення символіки компанії, а також як елемент захисту виробу від фальсифікації. Тиснення є досить складним процесом, який вимагає спеціальних навичок і застосування якісного обладнання. Тому фальсифікація тиснення в будь-який інший друкарський спосіб, зокрема, за допомогою металізованих фарб є дуже проблематичною.

Метод безфарбного блінтового тиснення дозволяє отримати поглиблене зображення максимально високої чіткості. Це тиснення штампом без фарби та фольги з нагріванням або без нього, коли елементи тиснення лежать в одній площині. Заглибленість зображення коригується пресом. Технологія забезпечує довговічне зображення, створює чіткий друк найдрібніших штрихів, що і сприяло виходу даного методу в число лідерів поліграфії. На відміну від нього тиснення конгревне - це процес видавлювання окремих ділянок поліграфічного матеріалу для створення рельєфного (опукло-увігнутого) зображення (рис. 11).

Технології тиснення поділяються на гаряче та холодне тиснення. Гаряче тиснення етикетки займає зазвичай набагато більше часу, ніж холодне. Також гаряче тиснення фольгою обмежено у кількості відтінків. Але є й переваги, наприклад, гаряче тиснення дозволяє досягти більш якісного і яскравого зображення, ніж при холодному тисненні.

Часто тиснення доповнюють використанням фольги, що дозволяє отримати відтінок металу на поверхні виробу або розфарбовувати елементи тиснення, надаючи їм ефектний вигляд і захищаючи від фальшивок. Як варіант можуть бути застосована звичайна металізована фольга з бронзовим, срібним і золотим блиском, завдяки якому можна підкреслити індивідуальність виробів і привернути увагу (рис. 12).

Рисунок 11 – Приклад кліше (штампу) для тиснення

Рисунок 12 – Приклади етикеток з тисненням фольгою

Цікавою є кольорова фольга, що поєднує металевий блиск та замовлений колір. Нарешті, в доступі є голографічна фольга, яка, зокрема, допомагає захистити вироби від фальсифікації. Також зустрічаються текстурна, магнітна, пігментна, прозора та інші види фольги. Для холодного тиснення застосовується особливий різновид фольги, що містить клей у складі.

Цікавим в межах Харківського національного університету радіоелектроніки є дослідження етикеток з елементами радіочастотної ідентифікації (RFID) (рис. 13). Радіочастотне розпізнавання здійснюється за допомогою закріплених на етикетці спеціальних міток, що несуть ідентифікаційну та іншу інформацію. Цей метод вже став основою побудови сучасних безконтактних інформаційних систем, і має стійку назву RFID-технології. Перевагами цієї системи є те, що дані на мітках можуть доповнюватися, такі мітки несуть значну кількість інформації на відміну від штрих-кодів або QR-кодів, занесення даних на мітку та зчитування відбувається дуже швидко та не вимагає конкретного положення мітки відносно пристрою зчитування. До недоліків радіочастотних міток можна віднести високу вартість, неможливість використання під металевими і електропровідними поверхнями, перешкоди електромагнітних полів і несприятливий вплив на здоров'я людини.

Незважаючи на те, що виготовлення елементу за RFID-технологією не відноситься до безпосередньо поліграфії, проте припресування наклейки (етикетки), як, до речі, й голографічних елементів, є технологією післядрукарського етапу виробництва.

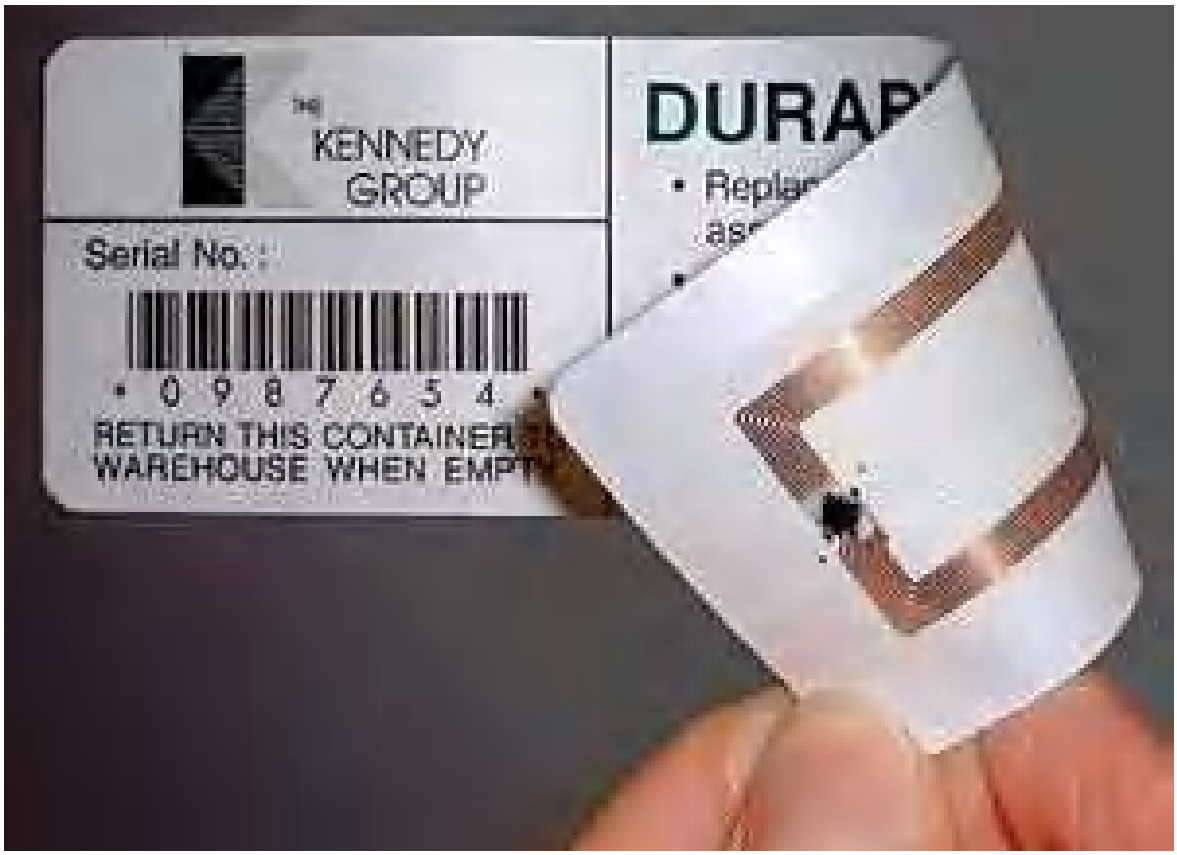


Рисунок 13 – Приклад етикетки з елементом RFID

Проте найулюбленішим для наших студентів залишається розділ дисципліни, в якому теоретично та практично захист поліграфічних виробів на додрукарському етапі технологічного процесу, тобто розробка дизайну та оригінал-макету виробу. Саме на цьому етапі максимально поєднуються досвідченість фахівця поліграфіста та творча натхненність митця.

Дизайн захищеного поліграфічного виробу має не лише безпосередньо практичне значення запобігання фальсифікації, а й художню цінність як твір прикладної графіки малих форм. Художня цінність – одна із специфічних властивостей поліграфічної продукції взагалі та захищеної продукції зокрема. Вона оцінюється поряд із вартістю виготовлення виробу та його власною матеріальною ціннісною вартістю, оскільки категорія якості виступає і як міра споживчої вартості товару [8, 9]. Якісно оформлені захищені етикетка, пакування, цінні папери та документи, що емоційно впливають на людину через зорове сприйняття, здатні викликати широкий спектр вражень, які переростають у ставлення – від захоплення до його цілковитого неприйняття. Художній виріб, виконаний відповідно до передбаченої виробничої технології, неминуче стає носієм певних характерних для нього естетичних властивостей. Процес творчості художника-дизайнера лежить через формування ідеї виробу у вигляді певного художнього образу, що може бути більш або менш цінним для інших людей. Під час втілення творчого задуму художник-дизайнер користується технічними засобами відображення проекту оригінал-макету на папері і засобами втілення його в матеріалі.

На стадії дизайну можливе використання гільйоширних елементів, лінійних растрів, гравюр і гравюрних елементів, умисних дефектів, мікротекстів, об'ємних ефектів, прихованих зображень, зображень, що спільні, штрихових і контрольних кодів. Гільйоширні елементи (сітки, бордюри, розети, куточки, віньєтки) – малюнок з безлічі тонких ліній, що перетинаються. Взагалі форма ліній гільйошу визначається складними математичними формулами. Якщо потенційним фальсифікаторам не відома точна формула конкретного гільйоша, відтворити його практично неможливо. А різноманітність гільйоширних елементів прагне нескінченності [6].

Композицію з гільйоширних елементів складно відтворити на розмножувальному апараті через занадто малу товщину (від 40 до 70 мкм) і кривизни ліній, що постійно змінюються. Навіть монохромні гільоширні елементи складні для сканування, тому що нерідко містять повторювані періодичні елементи, які здатні завантажити великі масиви пам'яті і ускладнити роботу комп'ютера. Існують спеціальні програми, що миттєво викреслюють необхідні лінії та композиції за заданими математичними формулами – знайомство з ними є предметом окремих занять протягом вивчення дисципліни.

Серед інших елементів, які наші студенти використовують під час розробки дизайну захищених поліграфічних виробів – це застосування стрибаючих літер, специфічного шрифту, змінної товщини ліній. Часто в їхніх роботах зустрічаються зображення, які можна побачити на захищеній

поліграфічній продукції лише під спеціальним освітленням або певним кутом нахилу. Використовують дрібний (3-6 пт) та дуже дрібний (менше 3 пт) шрифт у вигляді прихованих декоративних орнаментів.

Результати дослідження

На підставі зазначеного огляду було прийняте рішення щодо переробки змісту лабораторних робіт та відповідних лекції на користь збільшення завдань проектування та розробки оригінал-макетів еткеткових та пакувальних виробів з застосуванням елементів поліграфічного захисту, зокрема, додаткових друкарських фарб (пантони, металіки), тиснення, висічки.

Висновки

Сучасний стан технологій захисту поліграфічної продукції від фальсифікації безперервно змінюється відповідно розвитку засобів фальсифікації. Будь-яка поліграфічна продукція, що несе на собі ознаки номінальної вартості, непрямих вартісних характеристик, а також ідентифікатора дійсності (товари, послуги) чи права (документи) становить певний інтерес для різних видів фальсифікацій. Відсутність захищеності даних груп поліграфічної продукції може завдати економічної шкоди державі і громадянам.

Неможливо дати вичерпний список усіх видів поліграфічних виробів, що потребують захисту від фальсифікації. Остаточне рішення про необхідність і доцільність захисту продукції знаходиться в компетенції відповідального замовника і виконавця. Тобто першочерговим є визначення доцільності й імовірності зловживань із продукцією. Звідси випливає рішення про необхідність застосування захисних мір. Ось чому майбутньому фахівцю потрібно знати технології захисту поліграфічних видань і можливість (необхідність) їх застосування для різних видів продукції для того, щоби запобігти її підробки.

Головним завданням навчальної дисципліни «Захист інформації в поліграфії» кафедри МСТ ХНУРЕ є отримання студентами базових та поглиблених знань щодо сучасного стану технологічних процесів та обладнання для виготовлення захищеної друкованої продукції, а також тенденції їхнього розвитку. Основними завданнями дисципліни є:

– отримання студентами базових та поглиблених знань щодо сучасного стану технологічних процесів та обладнання для виготовлення захищеної друкованої продукції;

– отримання студентами навичок щодо розробки та вибору комплексу поліграфічних захисних елементів для запобігання фальсифікації друкованої продукції;

– оволодіння первинними навичками визначення дійсності захищеної друкованої продукції.

Визначення розділів дисципліни, для яких є доцільним збільшення обсягів теоретичного та практичного навчання в межах відведеного часу відповідно до нагальних потреб поліграфічних виробництв регіону, посилить конкурентоспроможність майбутніх випускників кафедри на ринку праці.

Список літератури.

1. Киричок, П.О., Коростіль, Ю.М., & Шевчук, А.В. (2008). *Методи захисту цінних паперів та документів суворого обліку*. К.: НТУУ «КПІ».

2. Bizyuk, A.V., & Zhernova, P.E. (2016). Raschet obobshhennogo pokazatelya zashhishhyonnogo poligraficheskogo izdeliya dlya informaczionnoj sistemy`. *Bionika intellekta*, 1(86). 63-67.

3. Zhernova, P.E., & Bizyuk, A.V. (2013). Optimizacziya vy`bora poligraficheskoj zashhity` dlya upakovochno-e`tiketochnoj produkczii. *Informaczionny`e sistemy` i tekhnologii: materialy` 2-j Mezhdunarod. nauch.-tekhn. konf. (16-22 sentyabrya 2013 g., Evpatoriya-Khar`kov)*. – P. 142-143.

4. Опис друкарської машини Rapida 74. http://drukarstvo.com/kba-rapida-74/.

5. Konshin, A.A. (1999). *Zashhita poligraficheskoj produkczii ot fal`sifikaczii.*

6. Дурняк, Б.В., Пашкевич, В.З., Сабат, В.І., & Тимченко, О.В. (2011). *Інформаційна технологія формування графічних засобів захисту документів*. Львів: Вид-во Української академії друкарства.

7. Maresin, V.M. (2012). *Zashhishhyonnaya poligrafiya. Spravochnik.* M.: Flinta: MGUP im. I. Fedorova.

8. Кардаш, О.В., & Челомбітько, В.Ф. Didgital-art цінних паперів. *Теорія та практика дизайну*, (23), 105-114.

9. Deineko, Z., & et al.. (2021). Color space image as a factor in the choice of its processing technology. Abstracts of I International scientific-practical conference «Problems of modern science and practice» (September 21-24, 2021). Boston, USA, pp. 389-394.

УДК 004.891.3

МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРЕЦЕДЕНТНОГО УПРАВЛІННЯ НАСКРІЗНИМИ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМ

Левикін І.В.
д.т.н., професор, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. *Автоматизація управління множиною наскрізних бізнес-процесів як єдиним об'єктом на конкретному підприємстві з урахуванням непередбачуваних затримок при виконанні дій таких процесів, потребує використання прецедентного підходу. орієнтованого на вирішення слабо формалізованих задач. Реалізація прецедентного управління базується на моделях прецедентов та інформаційної технології, які дозволяють знайти такі варіанти управляючих дій у вигляді встановлення пріоритетів доступу до загальних ресурсів конкуруючих бізнес-процесів, що забезпечували б їх виконання у встановлені за договорами термінами.*

Ключові слова: *МОДЕЛЬ, ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ, НАСКРІЗНИЙ БІЗНЕС-ПРОЦЕС, ПРОЦЕСНЕ УПРАВЛІННЯ, РЕСУРСИ, ЖУРНАЛ ПОДІЙ, ПРЕЦЕДЕНТ.*

Вступ

Широке впровадження процесного управління на сучасних підприємствах базується на застосуванні інформаційних технологій та систем управління бізнес-процесами. Процесний підхід до управління передбачає побудову опису підприємства як об'єкту управління у вигляді множини бізнес-процесів, що інтегрують діяльність відповідних підрозділів та забезпечують підвищення ефективності функціонування підприємства в цілому.

Досвід процесного управління свідчить, що ключові проблеми впровадження процесного підходу пов’язані з невідповідністю між існуючою організаційною структурою, орієнтованою на виконання функціональних задач в межах окремих підрозділів, та наскрізними бізнес-процесами, які працюють із зовнішніми постачальниками, охоплюють декілька підрозділів і створюють продукцію для зовнішніх клієнтів підприємства. Такі процеси є ключовими в діяльності підприємства і тому результати його функціонування значною мірою залежать від ефективності управління множиною таких процесів та їх своєчасного виконання. Наскрізні бізнес-процеси використовують спільні ресурси, що може приводити до затримок при доступі до цих ресурсів і, як наслідок, несвоєчасного завершення цих процесів. Тому при процесному управлінні необхідно враховувати взаємодію між наскрізними бізнес-процесами. Однак внаслідок недостатньої формалізації взаємодії між такими процесами при доступі до ресурсів процесне управління множиною наскрізних бізнес-процесів реалізується з використанням практичного досвіду та існуючих інженерних

практик. Зазначене свідчить про важливість формалізації такого досвіду, представлення його у вигляді прецедентних рішень та подальшого використання у процесному управлінні.

У проведених дослідженнях бізнес-процеси розглядаються в якості окремих об'єктів управління. Однак ефективність функціонування підприємства в цілому при процесному управлінні залежить від своєчасного виконання всієї системи бізнес-процесів підприємства. Для подолання цієї невідповідності необхідно перейти від управління окремими наскрізними бізнес-процесами до управління сукупністю наскрізних бізнес-процесів як єдиним об'єктом з урахуванням спільного використання ресурсів цими процесами, а також зміни з часом складу процесів, що виконуються.

Реалізація такого підходу потребує використання прецедентів управління наскрізними бізнес-процесами на конкретному підприємстві з урахуванням непередбачуваних затримок при виконанні дій таких процесів, що виникають внаслідок впливу людського фактору. Тому автоматизація управління множиною наскрізних бізнес-процесів як єдиним об'єктом потребує використання прецедентного підходу як підходу, орієнтованого на вирішення слабо формалізованих задач.

Мета та задачі дослідження

Підвищення ефективність управління системою взаємопов’язаних наскрізних бізнес-процесів підприємства на основи прецедентного підходу.

Основна частина

Запропоновано концепцію прецедентного управління наскрізними бізнес-процесами (замовленнями). Для однозначного представлення реалізації цієї концепції, введемо наступні визначення:

– замовлення – документальне підтвердження виробника на випуск товару, який реалізується з моменту укладення договору шляхом виконання виробничого процесу до відвантаження готової продукції споживачеві;

– наскрізний бізнес-процес є аналогічним всім етапам реалізації замовлення з визначенням власника процесу; необхідних фінансових, матеріальних, трудових ресурсів і часових обмежень на його виконання;

– наскрізний бізнес-процес представляється впорядкованою послідовністю окремих бізнес-процесів, що ототожнюються з окремими елементами виробничого процесу;

– бізнес-процес реалізується відповідними діями.

Використання цієї концепції дозволяє розглядати прецедентне управління як процес, виконання якого базується на розроблених моделях та методах. Узагальнений сценарій виконання цього процесу буде являти собою послідовність наступних етапів.

Етап I. Формування множини прецедентів групи наскрізних бізнес-процесів на основі аналізу даних про їх поведінку, з використанням узагальненого методу формування, пошуку та використання прецеденту наскрізного бізнес-процесу.

Етап II. Формування вхідних даних і реалізація пошуку прецеденту-аналога як моделі процесу для запуску нового наскрізного бізнес-процесу.

Етап III. Прецедентне управління новим наскрізним бізнес-процесом з використанням методу прецедентного управління та інших методів.

Проведемо реалізацію цих етапів на прикладі прецедентного управління наскрізними бізнес-процесами поліграфічного підприємства. Практичну реалізацію розробленої інформаційної технології побудови прецедентів групи наскрізних бізнес-процесів здійснимо на прикладі виконання замовлень з виготовлення продукції поліграфічним підприємством. Воно реалізує одночасно як періодичні, так і неперіодичні (знову з'являються) нові замовлення. У виконанні замовлень бере участь велика кількість різних відділів, служб і виробничих підрозділів. Функції планування і регулювання процесів реалізації життєвого циклу замовлень, безпосередньо виконуються плановим відділом підприємства. Плановий відділ визначає бізнес-процес виконання замовлення, включаючи його часовий графік. Часовий графік вказує, коли буде виконуватися кожна дія замовлення. При появі нового замовлення перед працівником відділу виникає складне завдання визначення можливості його виконання поряд з іншими виконуваними замовленнями. Її рішення залежить від таких факторів: наявності вільних матеріалів, стану використовуваного обладнання, наявності людських ресурсів і тимчасових обмежень як для виконуваних, так і для нового замовлення. Планувальник (ОПР, власник бізнес-процесів) може визначити послідовність видів робіт, які будуть виконуватися на тому чи іншому обладнанні (можливо якусь роботу вдасться об'єднати з іншим подібним замовленням, щоб заощадити матеріали і час на підготовку). Тому він повинен планувати, контролювати і управляти станом всіх виконуваних замовлень поліграфічного підприємства. Для виконання замовлень у встановлені за договорами терміни, ІС в поточний момент часу, надає йому інформацію про стан устаткування, наявності та достатності матеріалів і людських ресурсів. ОПР бере безпосередню участь в процесі отримання необхідного

Рішення, за допомогою зміни будь-якого порядку (фіксування пріоритету) запуску бізнес-процесу у відповідній конкурентній точці. При цьому, зафіксований їм порядок в будь-який конкурентній точці, автоматично не може бути змінений. Змінити або видалити встановлений порядок в той або іншій конкурентній точці може тільки ОПР, в залежності від виникаючих умов виконання того чи іншого замовлення. Наприклад, в разі появи нестандартних ситуацій (інцидентів), які не можна було передбачити заздалегідь: збій обладнання, відсутність матеріалів, запуск нового замовлення тощо [1].

Визначення порядків запуску замовлень у всіх конкурентних точках, здійснюється кількома послідовними кроками. Їх специфіка полягає в тому, що якщо на поточному кроці була знайдена послідовність порядків, що задовольняє

умовам часу, що залишився, то вона є оптимальною. Надалі ОПР може використовувати це «рішення» або продовжити пошук інших варіантів, які задовольняли б новим умовам, що з'явилися, при виконанні замовлень.

Основним критерієм управління процесами виконання замовлень, є мінімізація часу очікування доступу бізнес-процесів до загальних ресурсів. Несвоєчасне виконання того чи іншого наскрізного бізнес-процесу/замовлення призводить до появи значних грошових штрафів. Ця обставина безпосередньо впливає на основні економічні показники діяльності підприємства. Тому використання розробленого програмного засобу «Модуль прецедентного управління», дозволяє планувальникам знаходити оптимальні рішення при оперативному управлінні групою наскрізних бізнес-процесів.

Формування на етапі I множини прецедентів групи наскрізних бізнес-процесів здійснюється на основі аналізу даних про їх поведінку, отриманих з логу подій, у вигляді набору трас послідовностей подій. Далі, використовуючи технологію Process Mining, отримуємо модель прецеденту-аналога шляхом виконання таких кроків.

Крок 1. Здійснюється виявлення в логах опис послідовності подій з виконання наскрізних бізнес-процесів, який містить опис прецеденту та його рішення. Ці дані заносяться в базу прецедентів-аналогів.

Крок 2. Формується опис нового поточного прецеденту наскрізного бізнес-процесу. За цим описом здійснюється пошук подібного прецеденту-аналога та проводиться порівняння опису поточного прецеденту з описом прецеденту-аналога наскрізних бізнес-процесів.

Крок 3. При розбіжності цих описів проводиться коригування моделі такої послідовності подій виконання наскрізного бізнес-процесу, яка відповідала б параметрам моделі нового процесу (модель«to be»).

Скоригована модель прецеденту використовується для управління новим наскрізним бізнес-процесом. Після успішного виконання наскрізного бізнес-процесу (замовлення) формується прецедент у вигляді його опису і отриманого «рішення», який заноситься в базу прецедентів для його повторного застосування при управлінні аналогічними наскрізними бізнес-процесами. Таким чином, фактично формується модель прецеденту-аналога наскрізного бізнес-процесу.

Реалізуємо цей етап на прикладі трьох наскрізних бізнес-процесів за допомогою розробленої інформаційної технології побудови прецедентів наскрізних бізнес-процесів, яка дозволяє автоматизувати процеси формування моделі прецедентів наскрізних бізнес-процесів у відповідності до визначених цілей та заявлених очікуваних результатів.

На кроці 1 реалізації технології Process Mining отримаємо модель прецеденту групи наскрізних бізнес-процесів, яка складається з трьох заказів з сімома конкурентними точками.

Для опису моделі прецеденту групи наскрізних бізнес-процесів, введемо

наступні параметри:

– z_i – номер і-го замовлення;

– r_{il} – ресурс виконання l-го бізнес-процесу відповідного і-го замовлення;

– T_i^{set} – час виконання і-го замовлення за договором;

– t_{il}^h – нормативний час виконання l-го бізнес-процесу;

– κ_{il} – порядок проходження l-го бізнес-процесу і-го замовлення;

– T_i^{fact} – фактичний час виконання і-го замовлення.

Представимо модель прецеденту наскрізних бізнес-процесів для першого замовлення в першій конкурентної точці в наступному вигляді

$$Mp = (z_i, r_{il}, T_i^{set}, t_{il}^h, \kappa_{il}, T_i^{fact}).$$

Тоді модель прецеденту за всіма конкурентними точками має вигляд:

Mp =замовлення 1 (z_i; κ_{i1}; r_{i1}; T_i^{set}; t_{i1}^h; κ_{i2}; r_{i2}; t_{i2}^h; κ_{i3}; r_{i3}; t_{i3}^h; κ_{i4}; r_{i4}; t_{i4}^h; κ_{i5}; r_{i5}; t_{i5}^h; κ_{i6}; r_{i6}; t_{i6}^h; κ_{i7}; r_{i7}; t_{i7}^h; T_i^{fact}*), замовлення 2* (κ_{i1}; r_{i1}; T_i^{set}; t_{i1}^h; ; κ_{i2}; r_{i2}; t_{i2}^h; κ_{i3}; r_{i3}; t_{i3}^h; κ_{i4}; r_{i4}; t_{i4}^h; κ_{i5}; r_{i5}; t_{i5}^h; κ_{i6}; r_{i6}; t_{i6}^h; κ_{i7}; r_{i7}; t_{i7}^h; T_i^{fact}), *замовлення 3* (κ_{i1}; r_{i1}; T_i^{set}; t_{i1}^h; κ_{i2}; r_{i2}; t_{i2}^h; κ_{i3}; r_{i3}; t_{i3}^h; κ_{i4}; r_{i4}; t_{i4}^h; κ_{i5}; r_{i5}; t_{i5}^h ; κ_{i6}; r_{i6}; t_{i6}^h;; κ_{i7}; r_{i7}; t_{i7}^h; T_i^{fact}).

Наприклад, за фактичними даними, отриманими з логу подій є десять варіантів моделей прецедентів, які представлені в табл. 1.

Використовуючи дані цієї таблиці, модель прецеденту групи наскрізних бізнес-процесів наприклад по десятому варіанту, отримана з логу подій, має наступний вигляд:

Mp =замовлення 1(1, 1, 120, 4, 4, 116, 4; 2, 2, 10, 15, 101, 19; 2, 3, 10, 16, 85, 35; 3, 4, 14, 31, 54, 66; 3, 5, 12, 22, 32, 88; 2, 6, 9, 14, 18, 102; 2, 7, 12, 16, 2, 118), *замовлення 2* (2,1, 110, 8, 12, 98, 8; 3, 2, 8, 23, 75, 31; 3, 3, 8, 24, 51, 59; 1, 4, 10, 10, 41, 69; 2, 5, 6, 10, 31, 79; 3, 6, 12, 26, 5, 105; 1, 7, 4, 4, 1, 109), *замовлення 3* (3, 1, 100, 10, 22, 78, 10; 1, 2, 5, 5, 73, 15; 1, 3, 6, 6, 67, 33; 2, 4, 7, 17, 50, 50; 1, 5, 4, 46, 54; 1, 6, 5, 5, 41, 59; 3, 7, 9, 25, 16, 84).

Аналогічно формуються елементи всієї моделі для другого і третього замовлень в інших конкурентних точках. Така модель прецеденту зберігається в базі прецедентів.

На кроці 2 формується опис нового прецеденту наскрізного бізнес-процесу. Використовуючи введені позначення для моделі прецеденту групи наскрізних бізнес-процесів, модель опису поточного прецеденту на прикладі трьох замовлень з сімома конкурентними точками доступу бізнес-процесів до загальних ресурсів, представимо наступним виразом:

Мо=замовлення 1 (r_{i1}; T_i^{set}; t_{i1}^h; r_{i2}; t_{i2}^h; r_{i3}; t_{i3}^h; r_{i4}; t_{i4}^h; r_{i5}; t_{i5}^h; r_{i6}; t_{i6}^h; r_{i7}; t_{i7}^h), *замовлення 2* (r_{i1}; T_i^{set}; t_{i1}^h; r_{i2}; t_{i2}^h; r_{i3}; t_{i3}^h; r_{i4}; t_{i4}^h; r_{i5}; t_{i5}^h; r_{i6}; t_{i6}^h; r_{i7}; t_{i7}^h), *замовлення 3* (r_{i1}; T_i^{set}; t_{i1}^h; r_{i2}; t_{i2}^h; r_{i3}; t_{i3}^h; r_{i4}; t_{i4}^h; r_{i5}; t_{i5}^h; r_{i6}; t_{i6}^h; r_{i7}; t_{i7}^h).

Таблиця 1 – Фактичні дані варіантів моделей прецедентів

	κ_{i1}	r_{i1}	T_i^{set}	t_{i1}^h	κ_{i2}	r_{i2}	t_{i2}^h	κ_{i3}	r_{i3}	t_{i3}^h	κ_{i4}	r_{i4}	t_{i4}^h	κ_{i5}	r_{i5}	t_{i5}^h	κ_{i6}	r_{i6}	t_{i6}^h	κ_{i7}	r_{i7}	t_{i7}^h	T_i^{fact}
1	1	1	120	4	3	2	10	3	3	10	3	4	14	3	5	12	2	6	9	1	7	12	130
	2	1	110	8	2	2	8	2	3	8	2	4	10	2	5	6	3	6	12	2	7	4	108
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	1	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	74
2	1	1	120	4	3	2	10	3	3	10	3	4	14	3	5	12	2	6	9	2	7	12	134
	2	1	110	8	2	2	8	2	3	8	2	4	10	2	5	6	3	6	12	1	7	4	96
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	1	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	74
3	1	1	120	4	3	2	10	3	3	10	2	4	14	3	5	12	2	6	9	1	7	12	123
	2	1	110	8	2	2	8	2	3	8	1	4	10	2	5	6	3	6	12	2	7	4	101
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	3	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	98
4	1	1	120	4	2	2	10	3	3	10	2	4	14	3	5	12	2	6	9	2	7	12	119
	2	1	110	8	1	2	8	2	3	8	3	4	10	2	5	6	3	6	12	1	7	4	105
	3	1	100	10	3	2	5	1	3	6	1	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	92
5	1	1	120	4	2	2	10	2	3	10	3	4	14	3	5	12	2	6	9	2	7	12	120
	2	1	110	8	3	2	8	1	3	8	2	4	10	2	5	6	3	6	12	1	7	4	100
	3	1	100	10	1	2	5	3	3	6	1	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	92
6	1	1	120	4	3	2	10	1	3	10	3	4	14	3	5	12	2	6	9	2	7	12	120
	2	1	110	8	2	2	8	3	3	8	2	4	10	2	5	6	3	6	12	1	7	4	106
	3	1	100	10	1	2	5	2	3	6	1	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	84
c 7	1	1	120	4	3	2	10	3	3	10	2	4	14	2	5	12	2	6	9	2	7	12	120
	2	1	110	8	2	2	8	2	3	8	3	4	10	1	5	6	3	6	12	1	7	4	106
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	1	4	7	3	5	4	1	6	5	3	7	9	92
8	1	1	120	4	3	2	10	3	3	10	2	4	14	3	5	12	1	6	9	2	7	12	119
	2	1	110	8	2	2	8	2	3	8	3	4	10	2	5	6	2	6	12	1	7	4	105
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	1	4	7	1	5	4	3	6	5	3	7	9	95
9	1	1	120	4	3	2	10	2	3	10	2	4	14	3	5	12	2	6	9	2	7	12	118
	2	1	110	8	2	2	8	1	3	8	3	4	10	2	5	6	3	6	12	1	7	4	104
	3	1	100	10	1	2	5	3	3	6	1	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	92
10	1	1	120	4	2	2	10	2	3	10	3	4	14	3	5	12	2	6	9	2	7	12	118
	2	1	110	8	3	2	8	3	3	8	1	4	10	2	5	6	3	6	12	1	7	4	109
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	2	4	7	1	5	4	1	6	5	3	7	9	84

Дані для опису поточного прецеденту, представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Фактичні дані для опису поточного прецеденту по конкурентним точкам

№	zi	r_{i1}	T_i^{set}	t_{i1}^k	r_{i2}	t_{i2}^k	r_{i3}	t_{i3}^k	r_{i4}	t_{i4}^k	r_{i5}	t_{i5}^k	r_{i6}	t_{i6}^k	r_{i7}	t_{i7}^k
10	1	1	120	4	2	10	3	10	4	14	5	12	6	9	7	12
	2	1	110	8	2	8	3	8	4	10	5	6	6	12	7	4
	3	1	100	10	2	5	3	6	4	7	5	4	6	5	7	9

За табл. 2, модель опису поточного прецеденту має наступний вигляд:

Мо=замовлення 1 (1, 120, 4; 2, 10; 3, 10; 4, 14; 5, 12; 6, 9; 7, 12), *замовлення 2* (1,110, 8; 2, 8; 3, 8; 4, 10; 5, 6; 6,12; 1, 7,4), *замовлення 3* (1, 100, 10; 2, 5; 3, 6; 4, 7; 5, 4; 6, 5; 7, 9).

Потім проводиться пошук в базі прецедентів таких прецедентів, описи яких повинні збігатися з описом поточного прецеденту. В результаті такого порівняння вибрані 10 варіантів.

На кроці 3 при розбіжності вихідних параметрів поточного прецеденту, (наприклад, невиконання замовлення відповідно до укладеного договору T_i^{set}) вибирається той прецедент, який має точний збіг з описом поточного прецеденту. Таким результатом вибору є сьомий варіант, який фактично є скоригованим прецедентом таблиця 3.

Таблиця 3 – Дані для моделі прецедента по сьомому варіанту

	κ_{i1}	r_{i1}	T_i^{set}	t_{i1}^h	κ_{i2}	r_{i2}	t_{i2}^h	κ_{i3}	r_{i3}	t_{i3}^h	κ_{i4}	r_{i4}	t_{i4}^h	κ_{i5}	r_{i5}	t_{i5}^h	κ_{i6}	r_{i6}	t_{i6}^h	κ_{i7}	r_{i7}	t_{i7}^h	T_i^{fact}
7	1	1	120	4	3	2	10	3	3	10	2	4	14	2	5	12	2	6	9	2	7	12	120
	2	1	110	8	2	2	8	2	3	8	3	4	10	1	5	6	3	6	12	1	7	4	106
	3	1	100	10	1	2	5	1	3	6	1	4	7	3	5	4	1	6	5	3	7	9	92

Цей прецедент є входом інформаційної технології адаптивного процесного управління на основі прецедентного підходу, з додаванням в його модель інтервальних параметрів наскрізних бізнес-процесів.

Реалізація цієї інформаційної технології побудови прецедентів групою наскрізних бізнес-процесів підтримується розробленим програмним засобом «Модуль прецедентного управління».

1 Розробка моделі і алгоритму «Знаходження пріоритетів запуску бізнес-процесів у конкурентних точках»

Основною проблемою прецедентного управління є знаходження «рішення» у складі прецеденту у вигляді зміни порядку запуску складу множини наскрізних бізнес-процесів, які виконуються у відповідних конкурентних точках, з метою мінімізації часу очікування ними ресурсів, при обмеженнях на час виконання кожного з цих процесів.

Для отримання такого «рішення» використовуємо прецедент аналог наскрізних бізнес-процесів, отриманий за допомогою 1-й інформаційної технології. Ознаками, що дозволяють визначити приналежність подій до бізнес-процесу, є їх атрибути (назва операції процесу; виконавець; об'єкт, який використовується процесом; назва підрозділу організації, де виконується процес). При цьому події фіксують час очікування кожного бізнес-процесу як сумарний час очікування доступу до ресурсів.

Для вирішення поставленої проблеми необхідно знайти такі варіанти управляючих дій (Рішень) у вигляді встановлення пріоритетів доступу до загальних ресурсів конкуруючих бізнес-процесів (конкурентна точка), які забезпечували б їх виконання у встановлені за договорами терміни. При цьому в деяких конкурентних точках склад бізнес-процесів може змінюватися. Це означає, що в будь-якій конкурентній точці в групу виконуваних бізнес-процесів може бути включений бізнес-процес, який не конкурує з ними за ресурси на попередніх точках. Тому в розвиток методу оперативного прецедентного

управління пропонується модель знаходження ««рішення»», у вигляді оперативного визначення пріоритетів запуску замовлень у всіх конкурентних точках з урахуванням їх нормативного часу та часу виконання, що залишився [2].

Для розробки моделі визначення пріоритетів запуску замовлень введемо такі позначення:

$$Z(s) = (z_1, z_2, ..., z_{c^z(s)}),$$

де $Z(s)$ – група замовлень у s-й конкурентній точці

z_i – і-е замовлення групи замовлень $Z(s)$ в s-й конкурентній точці;

$C^z(s)$ – кількість замовлень у групі $Z(s)$.

Виконання замовлення у рамках його життєвого циклу здійснюється відповідними бізнес-процесами:

$$Z_i = (B_1^i, B_2^i, ..., B_l^i, ..., B_{c_i^B}^i),$$

де B_l^i – l-й бізнес-процес і-го замовлення;

C_i^B – кількість бізнес-процесів, що реалізують і-е замовлення.

При цьому кожний l-й бізнес-процес виконується послідовністю відповідних дій

$$B_l^i = (D_{l1}^i, ..., D_{lj}^i, ..., D_{C_l^D}^i),$$

де D_{lj}^i – j –та дія l-го бізнес-процесу і-го замовлення;

C_l^D – кількість дій у l -му бізнес-процесі і-го замовлення в групі $Z(s)$.

У той же час виконання бізнес-процесів B_l^i пов`язано з такими часовими обмеженнями:

– T_i^{set} – час виконання і-го замовлення за договором;

– t_i^{lefi} – час, що залишився, виконання і-го замовлення;

– t_{lj}^h – нормативний час виконання j –ї дії l-го бізнес-процесу відповідного замовлення;

– t_{lj}^i (C_l^D) – час виконання j –ї дії l-го бізнес-процесу і-го замовлення.

Час очікування для кожної наступної дії визначається часом виконання попередньої дії, оскільки подальша дія може бути виконана тільки при звільненні ресурсу, використовуваного попередньою дією.

Була поставлена задача отримання рішення з управління наскрізними бізнес-процесами. Одним з основних критеріїв її рішення є мінімізація часу очікування ресурсів при обмеженнях на час виконання кожного з цих процесів, представлених виразом:

$$\min(t_{lj}^{i(wt)}) / \forall B_l^i \quad t_l^i \le t_i^{i\max}, \tag{1}$$

де $t_{lj}^{i(wt)}$ – час очікування ресурсів для виконання j –ї дії l-го бізнес-процесу B_l^i і-го замовлення;

t_l^i – час виконання l-го бізнес-процесу і-го замовлення;

$t_l^i \le t_i^{i\max}$ – обмеження на час виконання l-го бізнес-процесу.

Тоді модель опису дій D_{lj}^i j –ї дії l-го бізнес-процесу і-го замовлення представимо наступним кортежом:

$$D_{lj}^i = (t_{lj}^h, t_{lj}^i(C_l^D), t_l^{i(wt)}, t_i^{lefi}). \tag{2}$$

Відповідний бізнес-процес і-го замовлення буде вважатися виконаним, якщо час виконання j –ї дії буде більше або дорівнювати нулю:

$$t_{lj}^i(C_l^D) \ge 0, \ \forall i \in C^Z(s), j \in C_l^D, l \in C_i^B. \tag{3}$$

Фактичний час і час, що залишився, виконання замовлення також буде більше нуля або дорівнювати нулю:

$$(T_i^{\max} - T_i^{set}) \ge 0, \forall i \in C^Z(s), t_i^{lefi} \ge 0, \forall i \in C^Z(s). \tag{4}$$

В залежності від часових обмежень l-го бізнес-процесу й кожної j-ї дії, необхідно знайти оптимальний порядок/пріоритет їх проходження P_{ls}^i. У відповідності до поставленої задачі, модель знаходження порядків проходження l- го бізнес-процесу і-го замовлення j-ї дії, згідно з встановленим порядком, представимо у вигляді кортежу:

$$M = (T_i^{set}, t_i^{lefi}, t_{lj}^i(C_l^D), t_{ij}^h, P_{ls}^i, d_i, d_s), \tag{5}$$

де d_i – відхилення поточного і-го сумарного часу, що залишився, по всіх наскрізних бізнес-процесах у відповідному порядку від найбільшого з них;

d_s – загальний час, що залишився, після виконання всіх наскрізних бізнес-процесів.

Процес знаходження оптимального «рішення» здійснюється розробленою технологією з використанням моделі (5), при реалізації наступної цільової функції:

$$\tau_{Z(s)} = \sum_{i=1}^{C^Z(s)} \sum_{l=1}^{C^B} (T_l^{iset} - T_l^{i\max}) \to \min_{T_l^{iset}, T_l^{i\max}}. \tag{6}$$

Таким чином, використання моделі оперативного знаходження пріоритетів запуску наскрізних бізнес-процесів у всіх конкурентних точках з урахуванням їх нормативного часу та часу, що залишився, дозволяє визначати оптимальні «рішення», виходячи з часових обмежень предметної області.

Для реалізації моделі (5) розроблений алгоритм, який забезпечує знаходження «рішення» у вигляді встановлення пріоритетів запуску кожного бізнес-процесу в конкурентних точках за критерієм мінімального часу очікування їх доступу до необхідних ресурсів, з обмеженнями на час їх виконання. [3]. Крім того, повинна виконуватися умова виконання всіх ключових наскрізних бізнес-процесів, що входять до групи, відповідно до термінів, встановлених договорами. Неключові наскрізні бізнес-процеси, одночасно конкуруючі за загальні ресурси разом з ключовими в кожній конкурентній точці, управляються традиційними способами. При необхідності зміни статусу конкретного наскрізного бізнес-процесу, пов'язаного з економічними параметрами (прибуток, штрафи), ОПР може змінювати порядок його запуску у якійсь конкурентній точці.

Вхідною інформацією алгоритму є:

– дані про замовлення, ресурси, за які вони будуть конкурувати (обладнання, матеріали тощо),

– час початку і закінчення виконання замовлення,

– нормативний час виконання дії в конкурентних точках.

Вихідною інформацією алгоритму є дані про пріоритети доступу бізнес-процесів до загальних ресурсів у конкурентних точках.

Алгоритм реалізації завдання «Знаходження пріоритетів запуску бізнес-процесів в конкурентних точках» представимо наступною послідовністю дій.

Крок 1. Здійснити введення параметрів по кожному наскрізному бізнес-процесу з документів про замовлення (час початку й закінчення виконання замовлення, нормативний час виконання дії бізнес-процесу t_{ij}^{h}, і час очікування t_{j}^{wt}, його доступу до ресурсів у конкурентних точках, час виконання замовлення за договором T_{ij}^{set} тощо).

Крок 2. Обчислити тривалість виконання дій кожного замовлення t_{lj}^{i}, в конкурентних точках у вигляді суми часу очікування $t_{ij}^{p\ wait}$ та нормативного часу виконання дії t_{ij}^{h}.

Крок 3. Розрахувати час, що залишився, виконання кожного бізнес-процесу відніманням від часу виконання замовлення за договором поточного часу виконання замовлення до відповідної конкурентної точки $t_{ij}^{p\ left} = T_{i}^{p\ cur} - t_{ij}^{p\ work}$.

Крок 4. Обчислити сумарний час, що залишився, виконання замовлень за відповідним порядком у кожній p-й конкурентній точці $T_{j}^{p} = \sum_{i=1}^{N} t_{ij}^{p\ left}$.

Крок 5. Встановити за найбільшим сумарним часом, що залишився, виконання порядок запуску замовлень у p-й конкурентній точці.

Крок 6. Обчислити відхилення найбільшого значення сумарного часу, що залишився, від поточного за всіма порядками в p-й конкурентній точці.

Крок 7. Перевірити наявність негативних значень сумарного часу, що залишився, виконання бізнес-процесів в останній конкурентній точці.

Крок 8. Провести коригування послідовності порядків запуску замовлення ОПР для ліквідації цих негативних значень, підняттям відповідного замовлення на один рівень вгору після фіксації 1-ї конкурентної точки.

Крок 8.1. Розрахувати значення часу максимального запізнювання виконання бізнес-процесів, у відповідності до усіх варіантів встановлення пріоритетів в останній конкурентній точці.

Крок 8.2. Перевірити наявність негативних значень сумарного часу виконання бізнес-процесів, що залишився, в останній конкурентній точці, на другому прогоні.

Крок 9. Визначити порядки запуску замовлень з фіксуванням двох конкурентних точок на третьому прогоні.

Крок 10. Перерахувати послідовності порядків в конкурентних точках, що залишилися, для визначення порядку, що має найбільший час виконання, що залишився.

Крок 11. Провести коригування послідовностей порядків ОПР після третього прогону з фіксацією двох точок з подальшими змінами в інших точках, з урахуванням даних про сумарний загальний час, що залишився, виконання кожного замовлення.

Крок 12. Провести запуск четвертого прогону, на якому визначається можливість знаходження кращого результату з фіксацією трьох конкурентних точок, за критерієм значення більшого загального часу, що залишився.

Крок 13. Визначити можливість подальшого знаходження кращого варіанту з фіксацією наступної точки на наступних етапах.

Запис алгоритму реалізації цього завдання з використанням регулярних виразів алгебри подій має вигляд:

$$MA1=A0A1\{\{(A2A3\{(A4A5)\}\}[x0=0][x0=1]\{(A6A7A8A9[x1=0]A10[x1=1]A11A12[x2=0])\}\{([x2=1]x3[x3=0]A13[x3=1]A14A15A16A17[x4=0])\}\{([x4=1]A18A19A20[x5=0])\}\{([x5=1]A21A22[x6=0])\}[x6=1]A23A24A25, \quad (7)$$

де A0 –початок алгоритму;

A1 – оператор формування масиву даних замовлень, що розглядаються;

A2 – оператор вводу користувачем діапазону значень параметрів кількості можливих варіантів встановлення пріоритетів у конкурентних точках v, m, g для кожного прогону відповідно;

A3 – оператори формування початкового номеру порядку й масиву для фіксації другої точки k=0, fIIdk=0;

A4 – оператор формування початкового номеру порядку й масиву для фіксації першої точки a=0 fIdk=0;

A5 – оператор формування початкового номеру порядку в першому прогоні. Встановлення часу, що залишився, виконання дії і-го замовлення, виходячи з часу виконання замовлення за договором $T_i^{p\,cur} = T_i^{set}$, у першій конкурентній точці;

А6 – оператор переходу до наступної j-ї конкурентної точки;

А7 – оператор формування матриці $t_{ij}^{p\ work} = t_{ij}^{\text{p}\ wait} + t_{ij}^{h}$ часу виконання замовлення у р-й конкурентній точці у відповідності до його і-го номеру послідовності, встановленого в j-му порядку. Реальний час виконання бізнес-процесу і-го замовлення в р-й конкурентній точці складається з суми часу очікування й нормативного часу виконання;

А8 – оператор формування матриці часу, що залишився, виконання замовлення у відповідності до і-го номеру, встановленого в j-й послідовності порядків при конкуренції за ресурс у р-й конкурентній точці. Час, що залишився, виконання $t_{ij}^{p\ left}$ складається з різниці поточного часу, що залишився, очікування $T_i^{p\ cur}$ та реального часу виконання замовлення $t_{ij}^{p\ work}$;

А9 – оператор формування рядку матриці суми часу, що залишився, і-их замовлень j-ї послідовності порядків у р-й конкурентній точці $T_j^p = \sum_{i=1}^{N} t_{ij}^{p\ left}$. Такий рядок матриці містить дані про загальний час, що залишився, виконання суми заказів за кожним порядком;

х1 – оператор перевірки поточної j-ї конкурентної точки на фіксованість (чи була дана точка раніше зафіксована);

А10 – оператор визначення порядку з найбільшим часом, що залишився. З рядку матриці обирається той порядок, у якого загальний час, що залишився, найбільший $ST^{p\ cur} = \max(T_j^p)$;

А11 – оператор призначення часу, що залишився, $ST^{p\ cur}$ в відповідності до їх порядків fIda, fIIdk, отриманих за результатами раніше фіксованих точок;

А12 – оператор встановлення відповідного j-го порядку й визначення $T_i^{p\ cur}$ поточного часу, що залишився, за кожним і-їм замовленням, виходячи з призначеного загального сумарного часу очікування замовлень $ST^{p\ cur}$ у р-й конкурентній точці;

Х2 – оператор перевірки останньої j-ї конкурентної точки на першому прогоні;

Х3 – оператор перевірки виконання умови отримання рішення, при якій час, що залишився, за кожним замовленням у знайденому порядку повинен бути позитивним;

А13 – оператор встановлення суми значення часу, що залишився, $T_i = \sum_{j=1}^{N} t_{ij}^{left}$ кожного і-го замовлення за всіма порядками j-и порядками після проходження всіх конкурентних точок;

А14 – оператор визначення замовлення, що має спільний найменший час очікування $T(Up) = \min(T_i)$ після проходження всіх конкурентних точок;

A15 – оператор визначення m-ї кількості варіантів встановлення пріоритетів при пересуванні знайденого замовлення вгору після фіксації першої точки;

A16 – оператор переходу до наступної a-ї конкурентної точки для фіксації першої конкурентної точки;

A17 – оператор фіксації першої конкурентної точки х порядком fIda ;

X4 – оператор перевірки останньої a-ї у першої фіксованої конкурентної точки на другому прогоні;

A18 – оператор визначення кількості варіантів встановлення g пріоритетів при пересуванні знайденого заказу вгору при фіксації другої точки;

A19 – оператор переходу до наступної к-ї точки для фіксації конкурентної точки;

A20 – оператор фіксації другої конкурентної точки з порядком fIIdk ;

X5 – оператор перевірки останньої k-ї у другої фіксованої конкурентної точки на третьому прогоні;

A21 – оператор коригування рішення ОПР на четвертому прогоні. Перевірка можливості знаходження кращого варіанту за допомогою ОПР при фіксації трьох і більше конкурентних точок;

A22 – оператор опису даних знайденого рішення;

X6 – оператор перевірки на підтвердження ОПР знайденого рішення, виходячи з даних, що описують знайдене рішення;

A23 – оператор опису даних прийнятого рішення;

A24 – оператор опису даних щодо виведення прийнятого рішення. Виведення рішення у вигляді встановлених пріоритетів по кожній конкурентній точці, а також занесення усіх даних про параметри замовлень, конкуруючих за ресурси в базу даних;

A25 – кінець алгоритму.

Алгоритм дозволяє реалізувати функції знаходження пріоритетів запуску бізнес-процесів в кожній конкурентній точці за критерієм мінімального часу очікування доступу до необхідних ресурсів з обмеженнями на час виконання бізнес-процесів. Отримані послідовності пріоритетів запуску бізнес-процесів аналізуються ОПР і при необхідності можуть бути скориговані з метою отримання оптимального «рішення», використовуваного як керуючий вплив.

Для реалізації пропонуемих моделей розроблено програмний засіб «Модуль прецедентного управління» [4], що забезпечує виконання вказаних у алгоритмі дій і відповідних розрахунків. Програмний засіб «Модуль прецедентного управління» є елементом програмного забезпечення ІСУП.

Основним призначенням цього засобу є підтримка процесу отримання ОПР різних варіантів Рішень з управління наскрізними бізнес-процесами у вигляді встановлення пріоритетів їх запуску. Такі варіанти надаються ОПР для того щоб він міг вибрати кращий варіант для кожного замовлення, відповідно до їх поточних обмежень. Програмний засіб реалізує цикл отримання «керуючий вплив» з управління наскрізними бізнес-процесами за допомогою побудови і

використання моделі прецеденту бізнес-процесу відповідно до розроблених теоретичних підходів.

При цьому в кожній конкурентній точці можуть розглядатися наступні види замовлень:

– замовлення, конкуруючі за ресурси на попередніх точках;

– замовлення які прийшли після виконання власних процесів;

– нові ключові найбільш важливі для підприємства замовлення, щойно спрямовані на виконання в виробництво.

Такі ключові замовлення разом з іншими неключовими конкурують за ресурси (наприклад, обладнання) послідовно в кожній конкурентній точці. Контроль і розподіл ресурсів, необхідних для виконання наскрізних бізнес-процесів, виконується традиційно з використанням засобів інформаційної системи управління підприємством [5].

Виділимо наступні основні функції розроблюваного програмного засобу:

– завантаження файлу логу, що передбачає виділення його складових (трас, подій, ресурсів і т.д.) і занесення їх в базу даних;

– побудова інтервальної моделі прецеденту на основі даних з логу;

– коригування логів процесу на основі аналізу отриманої моделі «керуючий вплив» для адаптації бізнес-процесу до умов використання. Уточнення логів, в свою чергу, призводить до відповідної адаптації моделі прецеденту бізнес-процесу;

– вибір/коригування переліку наскрізних процесів, які виконуються (запускаються) в даний час на підприємстві;

– планування виконання групи процесів відповідно до наведеного вище алгоритму та при необхідності уточнення часових обмежень.

Розроблено програмний засіб реалізує наступні додаткові функції:

– обчислення часу виконання дій для групи наскрізних бізнес-процесів, що конкурують за загальні ресурси, починаючи з першої для нового ключового процесу і наступних конкурентних точок;

– встановлення пріоритетів варіантів запуску кожного бізнес-процесу в усіх конкурентних точках в залежності від часу, що залишився, їх обов'язкового виконання у відповідності до термінів, визначених відповідними договорами;

– визначення часу виконання так званих власних неконкуруючих процесів, який віднімається від часу, що залишився, на виконання відповідного замовлення. Цей параметр враховується при розрахунках часових показників замовлення у відповідній конкурентній точці;

– знаходження кращого варіанту «керуючий вплив» у вигляді встановлення пріоритетів запуску кожного бізнес-процесу за критерієм мінімального часу очікування їхнього доступу до необхідних ресурсів.

Особливістю програмного засобу є те, що він дозволяє автоматично послідовно на кожному етапі визначати подальшу кращу послідовність порядків. Краща послідовність порядків формується, виходячи з обов'язкової умови виконання замовлень у встановлені терміни і максимального часу, що залишився

на їх виконання. При цьому кількість наскрізних бізнес-процесів і конкурентних точок визначається, виходячи з конкретної ситуації знаходження необхідного «керуючий вплив».

Критерієм виконання цієї умови є загальний сумарний час, що залишився, на виконання всіх замовлень. Навіть якщо знайдена послідовність порядків розглянутих замовлень має найбільший час, що залишився, але одне з замовлень за результатами даної послідовності не виконано в термін і, відповідно, має від'ємне значення, дана послідовність не враховується (траса відсікається).

Процес знаходження «керуючий вплив» у вигляді кращого варіанту визначення пріоритетів запуску бізнес-процесів за критерієм максимального часу, що залишився, здійснюється у вигляді прогонів/циклів з урахуванням обов'язкової умови виконання замовлень у встановлені терміни. Цей процес здійснюється в автоматичному режимі з використанням програмного засобу «Модуль прецедентного управління» і комбінованим способом з включенням в такий процес ОПР.

Таким чином, перевагою використання розробленого програмного засобу є те, що ОПР може здійснювати вибір пріоритетів запуску бізнес-процесів, виходячи з умов і обмежень, які неможливо було передбачити при оперативно-календарному плануванні. Крім того, даний засіб в режимі just in time автоматично здійснює коригування отриманих варіантів, виходячи зі змінених попередніх або нових умов, що з’явилися, запуску замовлень, отримуючи відповідні результати обчислень з урахуванням поточних умов для подальшого аналізу і вибору кращого варіанту.

2 Структура програмного засобу «Модуль прецедентного управління»

Програмний засіб «Модуль прецедентного управління» дозволяє встановлювати пріоритети запуску наскрізних бізнес-процесів, що входять в сформовану групу, за критерієм максимізації часу що залишився, їх виконання при конкуренції за спільні ресурси. Основні блоки засобу:

– блок дослідження і коригування ОПР послідовності порядків в трасах;

– блок обчислення пріоритетів бізнес-процесів;

– блок вирішення завдань на першому етапі з урахуванням максимального часу, що залишився;

– блок вирішення завдань на другому етапі послідовної зміни порядку в одній конкурентній точці;

– блок вирішення завдань на третьому етапі послідовної зміни порядку в двох конкурентних точках;

– блок вирішення завдань на четвертому етапі послідовної зміни порядку в трьох конкурентних точках;

– база поточних прецедентів;

– база прецедентів-аналогів;

– блок інтерфейсу відображення варіантів рішення.

«Блок обчислення пріоритетів бізнес-процесів» є основним блоком програмного засобу.

У програмному засобі для автоматизації процесу виконання дій, пов'язаних з обчисленнями порядків в конкурентних точках, були розроблені різні програмні макроси.

Розроблений програмний засіб «Модуль прецедентного управління» дозволяє обчислювати порядки допуску до загальних ресурсів в одній конкурентній точці до трьох наскрізних бізнес-процесів, що відповідає вимогам щодо управління ними. Однак, використовуючи запропоновану технологію розробки цього засобу, при необхідності, за аналогією, можна розширити його можливості і для більшої кількості до трьох наскрізних бізнес-процесів.

3 Методика використання програмного засобу «Модуль прецедентного управління» для послідовного отримання кращого «керуючий вплив»

Метою методики є опис процесу отримання оптимального порядку запуску наскрізних бізнес-процесів у всіх конкурентних точках ОПР, з використанням програмного засобу «Модуль прецедентного управління».

Процес послідовного отримання кращого «керуючий вплив» у вигляді встановлення порядків запуску бізнес-процесів у всіх конкурентних точках, наведемо наступними кроками:

– формування такої послідовності порядків проходження замовлень, при якій загальний час, що залишився, виконання всіх замовлень повинен бути максимальним, з перевіркою ОПР виконання цієї умови;

– зміна варіантів послідовностей порядків за сумарним значенням часу, що залишився, його виконання, з фіксацією однієї конкурентної точки (ОПР приймає рішення про закінчення або продовження пошуку кращої послідовності);

– зміна варіантів послідовностей порядків з фіксації двох, потім трьох та інших конкурентних точок (ОПР приймає рішення про вибір кращої послідовності або необхідності продовження пошуку);

– ОПР вибирає ту послідовність порядків запуску наскрізних бізнес-процесів у всіх конкурентних точках, у яких їх час, що залишився, більший.

Робота з програмним засіб «Модуль прецедентного управління» ефективна в наступних варіантах:

– при появі нового наскрізного бізнес-процесу, коли в графік завантаження устаткування, включається новий бізнес-процес;

– при конкуренції за ресурси в конкурентних точках беруть участь ключові наскрізні бізнес-процеси;

– при конкуренції за ресурси наскрізними бізнес-процесами, що не є ключовими, у яких рівень важливості виконання однаковий.

При реалізації цих варіантів програмний засіб «Модуль прецедентного управління» дозволяє знайти «керуючий вплив» з урахуванням виконання замовлень у строк встановлений за договором і максимального часу, що залишився, шляхом послідовного встановлення оптимальних порядків їх проходження по всім конкурентним точкам. Наприклад, при появі нового ключового наскрізного бізнес-процесу він включається в конкуренцію за ресурси в конкурентних точках з іншими наскрізними бізнес-процесами. Оскільки він пріоритетний, визначається такий порядок його проходження по всіх конкурентних точках, щоб для нього ці умови були виконані, а інші наскрізні бізнес-процеси, з якими він конкурує за ресурси, виконувалися з меншими втратами.

Для відстеження змінної послідовності порядків програмним засобом «Модуль прецедентного управління» надається ОПР повна інформація по ключовому наскрізному бізнес-процесу, із зазначенням порядку його проходження і часу, що залишився, виконання у відповідних конкурентних точках.

Якщо запропоноване «керуючий вплив», у вигляді зміненої послідовності порядків, ОПР влаштовує, то він реалізує таку послідовність в якості керуючого «керуючий вплив», з фіксацією і його збереженням з відповідним описом в базі прецедентів-аналогів.

Крім цього, програмним засобом надається інформація ОПР за всіма іншими наскрізними бізнес-процесами, порядок яких був знижений, у відповідних конкурентних точках, із зазначенням порядку їх проходження і часу, що залишився, їх виконання. Якщо ж таке «керуючий вплив» ОПР не задовольняє, то порядок, який був змінений, фіксується. Така фіксація необхідна, щоб не допустити змін до раніше отриманої кращої послідовності порядків проходження ключового наскрізного бізнес-процесу. Далі запускається програмний засіб, який аналогічними обчисленнями, проводить знаходження необхідного «керуючий вплив» для ключового наскрізного бізнес-процесу. При необхідності, ОПР за допомогою програмного засобу «Модуль прецедентного управління» може провести коригування будь-якого наскрізного бізнес-процесу, порядок якого був змінений у зв'язку з включенням в конкуренцію за ресурси нового наскрізного бізнес-процесу, що з`явився.

Розглянемо детальне виконання цих кроків ОПР з використанням програмного засобу «Модуль прецедентного управління».

Крок 1. За даними про тривалість виконання операцій замовлення в конкурентних точках, тривалості виконання операцій поза конкурентних точок, а також про календарні обмеження на виконання замовлень в платформі автоматично формується така послідовність порядків проходження замовлень, при якій загальний час, що залишився, виконання всіх замовлень повинен бути максимальним. ОПР за отриманими результатами проведених розрахунків, в кожній конкурентній точці визначає, чи виконані ці умови. Якщо умови виконані, то він встановлює отриману послідовність порядків запуску бізнес-

процесів у відповідних конкурентних точках. Якщо ці умови не виконані або отримана послідовність порядків з будь-яких причин його не задовольняє, то ОПР продовжує її коригування, переходячи до Кроку 2.

Крок 2. При натисканні кнопки «Усі таб», в платформі автоматично здійснюється розрахунок всіх послідовностей можливих варіантів порядків з їх зміною в одній конкурентній точці на відміну від послідовності отриманої після першого етапу (рис. 1). Відповідно до визначення порядку замовлення, за сумарним значенням часу, що залишився, його виконання d, необхідно змінити варіанти послідовностей порядків, представлені на рис. 1. Всі результати даних послідовностей зберігаються для більш детального аналізу отриманих даних ОПР. Інформація для ОПР у вигляді часу, що залишився, виконання замовлень або його невиконання представлена в поле «час» (рис. 1). За результатами отриманих даних ОПР приймає рішення про закінчення або продовження пошуку послідовності на Кроці 3.

Усі таб.	Скид	Очистка	№	Точка	d	Порядок	Час	За дов	Вибір поряд	Пор 3-х замов	Пор 2 зам	Очис вибір	Фікс кнопка	Час, що залишив
Таб 1_1	Кон т.1.1		1	точка 1	10	231	–					Кн1_1		0
Таб 1_2	Кон т.1.2		2	точка 1	4	213	–						Кн1_2	0
Таб 2_1	Кон т.2.1		3	точка 2	3	231	–			3	231	Кн2_1		14
Таб 2_2	Кон т.2.2		4	точка 2	8	213	18		312	3	213		Кн2_2	18
Таб 3_1	Кон т.3.1		5	точка 3	8	123	18		213	3	123	Кн3_1		20
Таб 3_2	Кон т.3.2		6	точка 3	0	321	20		132	3	321		Кн3_2	20
Таб 4_1	Кон т.4.1		7	точка 4	3	231	–			3	231	Кн4_1		15
Таб 4_2	Кон т.4.2		8	точка 4	10	213	16			3	213		Кн4_2	16
Таб 5_1	Кон т.5.1		9	точка 5	2	231	–		231	3	231	Кн5_1		12
Таб 5_2	Кон т.5.2		10	точка 5	10	213	–			3	213		Кн5_2	0
Таб 6_1	Кон т.6.1		11	точка 6	11	123	–			3	123	Кн6_1		11
Таб 6_2	Кон т.6.2		12	точка 6	3	321	–			3	321		Кн6_2	18
							20							

Рисунок 1 – Дані про стан НБП

Крок 3. При натисканні кнопки «Фікс кнопка», (рис. 1) ОПР розглядає всі можливі варіанти, отримані після змін в двох конкурентних точках, шляхом фіксації однієї з подальшими змінами в інший та решті конкурентних точках. Всі розрахунки проводяться автоматично виходячи з визначення можливих порядків в конкурентних точках і замовлень, порядок яких необхідно змінити. За результатами отриманих даних з таблиці 3 про загальний час, що залишився, виконання замовлень, ОПР приймає рішення про вибір кращої послідовності або необхідності продовження пошуку на Кроці 4.

Крок 4. ОПР вручну за даними, отриманими на Кроці 3, проводить пошук таких варіантів, які можуть бути отримані після зміни порядків в трьох конкурентних точках. По кращому загальному максимальному часу, що залишився, на виконання всіх замовлень визначається сума відхилень встановленого порядку ds від кращої відповідної послідовності. ОПР, використовуючи значення ds, вручну проводить пошук таких порядків, у яких сумарне значення d1, d2 і d3 буде менше ds. Для продовження пошуку ці дані

необхідно очистити шляхом натиснення кнопки «Очистка». Для пошуку кращої послідовності спочатку фіксується конкурентна точка з мінімальним значення d, а потім послідовно фіксується друга і третя конкурентні точки з мінімальним значенням d. Потім значення d при фіксації чергової точки підсумовуються і порівнюються зі значенням ds отриманим на Кроці 3. При цьому повинна виконуватися умова, при якій ds має бути завжди більше, для чого він перебирає всі варіанти запуску, що задовольняють заданим умовам. Як показує практика, таких варіантів зазвичай буває від 3 до 5, тому перебирання цих варіантів триває не довше 1-2 хвилин. Якщо варіант визначення послідовності порядків запуску, що задовольняє умовам виконання замовлень, знайдений, то значення загального часу, що залишився, виконання замовлень порівнюється з аналогічним значенням, отриманим на Кроці 3. При цьому вибирається та послідовність, у якій час, що залишився, більший.

Таким чином, перевагою використання розробленого програмного засобу «Модуль прецедентного управління» є те, що ОПР може здійснювати вибір порядків запуску бізнес-процесів, виходячи з умов і обмежень, які неможливо було передбачити. Крім того, вона в режимі just in time, автоматично здійснює коригування отриманих варіантів, виходячи зі змінених попередніх або нових, що з'явилися, умов запуску наскрізних бізнес-процесів, отримуючи відповідні результати обчислень з урахуванням поточних умов для подальшого аналізу і вибору кращого варіанту.

Результати досліджень

Порівняння традиційного і двоконтурного процесу отримання ОПР з використанням розробленого програмного засобу «Модуль прецедентного управління» кращого «керуючий вплив», у вигляді оптимальних послідовностей порядків проходження всіма замовленнями (наскрізних бізнес-процесів) конкурентних точок при управлінні наскрізними бізнес-процесами, представлено в табл. 4. В даній таблиці відображені підсумкові результати щодо життєвого циклу трьох замовлень (книги, брошури та журналу). По кожному замовленню представлені всі дані, необхідні для відображення часу, що залишився, виконання. Фактично ці дані відображають зміст варіантів «керуючий вплив» щодо проходження цих замовлень по всіх 7 конкурентних точках. Після реалізації отриманого «керуючий вплив» і отримання необхідних результатів це «керуючий вплив», разом з описом поточного прецеденту, зберігається в базі даних ІС для його використання при управлінні аналогічними замовленнями.

Кращою послідовністю порядків запуску цих наскрізних бізнес-процесів за відповідними контрольними точками є послідовність з сумарним часом, що залишився, рівним 20 (0 – для книги, 4 – для брошури і 16 – для журналу).

Аналогічно описаному вище прикладу, для підтвердження ефективності розробленого програмного засобу покажемо його застосування на прикладі

виконанні нового замовлення, конкуруючого за загальні ресурси з деякими з 14 інших замовлень. На відміну від прикладу з трьома замовленнями, склад замовлень у відповідній конкурентній точці визначається видом необхідного для них того чи іншого ресурсу. Так само, як і в першому прикладі, обов'язковою умовою знаходження кращого «керуючий вплив» для всіх замовлень є їх виконання в установлені за договорами терміни, і сумарний час, що залишився, для них має бути максимальним.

Таблиця 4 – Дані про проходження замовлень при кращому варіанті

Kod BP	Kod processes	Priority	Name BP	Time process	Time general	Time waiting	Time end	Time left
1	1	1	book	4	120	0	4	116
1	2	3	book	10	120	13	23	93
1	3	1	book	10	120	0	10	83
1	5	3	book	14	120	17	31	52
1	6	3	book	12	120	10	22	30
1	7	2	book	9	120	5	14	16
1	8	2	book	12	120	4	16	0
Total: book							120	**0**
2	1	2	brochure	8	110	4	12	98
2	2	2	brochure	8	110	5	13	85
2	3	3	brochure	8	110	16	24	61
2	5	2	brochure	10	110	7	17	44
2	6	2	brochure	6	110	4	10	34
2	7	3	brochure	12	110	14	26	8
2	8	1	brochure	4	110	0	4	4
Total: brochure							106	**4**
5	1	3	magazine	10	100	12	22	78
5	2	1	magazine	5	100	0	5	73
5	3	2	magazine	6	100	10	16	57
5	5	1	magazine	7	100	0	7	50
5	6	1	magazine	4	100	0	4	46
5	7	1	magazine	5	100	0	5	41
5	8	3	magazine	9	100	16	25	16
Totall: magazine							84	**16**

У таблиці 5 наведені дані результатів розрахунків з використанням засобів традиційного оперативного управління наскрізними бізнес-процесами.

Таблиця 5 – Дані про час виконання замовлень отримані з використанням засобів традиційного оперативного управління

Засоби традиційного оперативного управління	Замовлення									
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Час за договором	120	110	100	70	80	75	90	96	95	80
Час фактичний	134	96	74	60	88	65	85	109	89	71
Час, що залишився	13	14	26	10	-8	10	5	-13	6	9

З представлених в даній таблиці результатів видно, що деякі замовлення мають негативні значення часу, що залишився. Наявність негативного часу вказує на запізнювання виконання замовлення, що свідчить про невиконання замовлення в термін. Це означає, що призначені раніше вимоги при виконанні

портфеля замовлень не були виконані. Невиконання портфеля замовлень призводить до штрафних санкцій, втрати прибутку, розриву укладених договорів, падіння іміджу підприємства тощо.

Зміну величини штрафів, в залежності від збільшення часу запізнювання виконання замовлень, представлено в таблиці 6. Для прикладу, штраф за одну годину запізнювання складає 300 грн.

Таблиця 6 – Штрафи за несвоєчасне виконання замовлень

Вр. запаздывания ч.	Штраф грн.
1	300
2	1200
3	2700
4	4800
5	7500
6	10800
7	14700
8	19200
9	24300
10	30000
11	36300
12	43200
13	50700
14	58800

Зміну штрафів, в залежності від часу запізнювання, за даними цієї таблиці, показано на графіку, представленому на рис. 2.

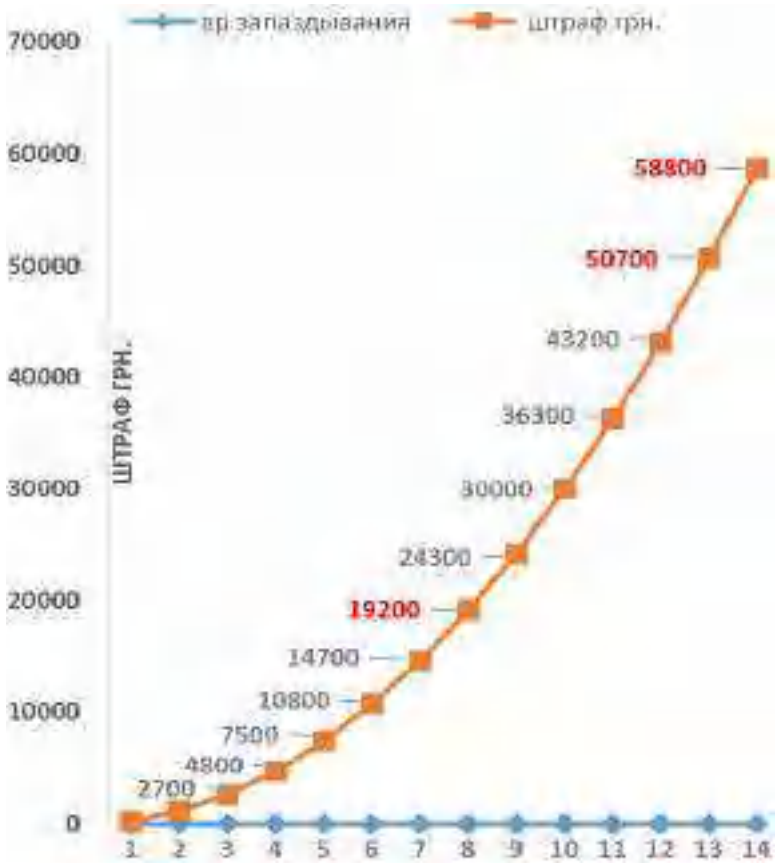


Рисунок 2 – Графік зміни штрафів в залежності від часу запізнювання

На графіку показано значне зростання величини штрафів залежно від збільшення часу запізнювання.

Ця обставина підтверджує необхідність переходу до прецедентного управління наскрізними бізнес-процесами для мінімізації таких відхилень, що досягається застосуванням програмного засобу «Модуль прецедентного управління».

В таблиці 7 представлені підсумкові дані про час виконання замовлень отримані з використанням програмного засобу «Модуль прецедентного управління».

Таблиця 7 – Дані про час виконання замовлень, отримані з використанням програмного засобу «Модуль прецедентного управління»

Засіб «Модуль прецедентного управління»	Закази									
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Час за договором	120	110	100	70	80	75	90	96	95	80
Час фактичний	120	106	84	60	72	70	75	94	90	76
Час, що залишився	0	4	16	10	8	5	15	2	5	4

Для наочності, за даними таблиці 5 і таблиці 7 розроблена гістограма, представлена на рисунку 3. Такі гістограми дають можливість ОПР оперативно оцінювати стан виконання кожного замовлення і при необхідності коригувати черговий порядок запуску бізнес-процесів для знаходження оптимального «керуючий вплив» після проходження кожного прогону.

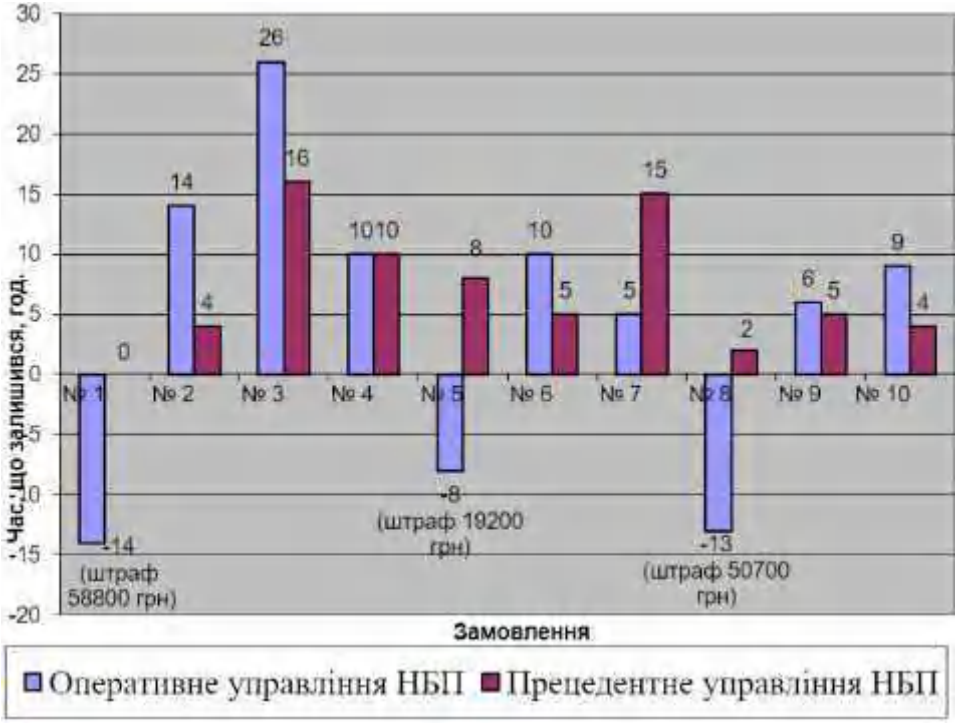


Рисунок 3 – Порівняння оперативного та прецедентного управління наскрізними бізнес-процесами

Використання прецедентного управління забезпечило своєчасне виконання наскрізних бізнес-процесів, тоді як при використанні лише контуру

оперативного управління бізнес-процесами три процеси завершились би із запізненням, що привело б до суттєвих фінансових втрат внаслідок штрафних санкцій. Отриманий в результаті використання двоконтурного управління резерв часу складає не менше 8% від загального часу виконання бізнес-процесів, що дає можливість розширити портфель замовлень та реалізувати додаткові процеси при використанні тих самих спільних ресурсів.

Впровадження технології прецедентного управління при розробці групи програмних проектів з комплексної автоматизації страхових компаній забезпечило скорочення витрат часу на реалізацію таких проектів за рахунок раціонального використання трудових ресурсів представлені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Порівняльна таблиця виконанні робіт за допомогою оперативного та прецедентного управління НБП

Время	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15
Оперативне управління НБП	83	112	110	104	85
Прецедентне управління НБП	68	95	100	82	80
Час заощаджений, год.	15	17	10	12	5
Час заощаджений, %.	22,06	17,89	10,00	14,63	6,25

Зменшення витрат часу при одночасному виконанні робіт за п’ятьма проектами відображено на рис. 4.

Рисунок 4 – Скорочення витрат часу на виконання програмних проектів при використанні прецедентного управління

Застосування розроблених методів і моделей, що використовують прецедентний підхід, дало можливість скоротити витрати часу на виконання кожного проекту від 6,25% до 22.06%.

Висновки

1. Проведено реалізацію моделей та інформаційної технології побудови прецедентів групи наскрізних бізнес-процесів на прикладі поліграфічного підприємства на основі даних, отриманих з логу подій. В результаті отримано прецедент, що описує на по дієвому рівні групу наскрізних бізнес-процесів.

2. Розроблено алгоритм знаходження «керуючий вплив» у вигляді встановлення пріоритетів запуску кожного бізнес-процесу в конкурентних точках за критерієм мінімального часу очікування їхнього доступу до необхідних ресурсів. Для його реалізації розроблено схему алгоритму, а для опису використані регулярні вирази алгебри подій (РВАП).

3. Розроблено програмний засіб «Модуль прецедентного управління», основним призначенням якого є підтримка процесу отримання ОПР різних варіантів Рішень з управління наскрізними бізнес-процесами у вигляді встановлення пріоритетів їх запуску.

4. Проведено порівняння традиційного і двоконтурного процесу отримання «керуючий вплив» при управлінні наскрізними бізнес-процесами, яке довело, що застосування розроблених методів, моделей та інформаційних технологій при прецедентному управлінні дало можливість своєчасно виконати замовлення, отримати резерв часу, що дає можливість розширити портфель замовлень та реалізувати додаткові процеси при використанні тих самих спільних ресурсів.

Список літератури.

1. Levykin, I.V., & CHalyj, S.F. (2017). *Metody, modeli i informacionnye tekhnologii processnogo upravleniya poligraficheskim proizvodstvom: monografiya*. H.: FOP «Panov A.M.».

2. Chalyi, S., Levykin, I., Biziuk, A., Vovk, A., & Bogatov, Ie. (2020). Development of the technology for changing the seguence of access to shared resources of business processes for process management support. *Eastern-Europen Journal of Enterprise Technologies*, 2/3(104), 22-29.

3. Petrichenko, A., Levykin, I., & Iuriev, S. (2021). Improvement of the method of selecting it-services for the operated information. *Eastern-Europen Journal of Enterprise Technologies*. *№* 2/2(110), 32-43.

4. Chalyi, S., Levykin, I., & Guryev, I. (2020). Model and technology for prioritizing the implementation end-to-end business processes components of the green economy. *Acta Innovations. ISSN 2300-5599. 2020*, (35), 65-80.

5. Chalyi, S., Levykin, I., Petrychenko, A., & Bogatov, I. (2018). Causality-based model checking in business process management tasks. *IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies DESSERT'2018*, 453-458. doi: 10.1109/DESSERT.2018.8409176.

УДК 655.3

ОЦІНКА СТАНУ ПОЛІГРАФІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА МОЖЛИВОСТІ ВИПУСКУ НА НЬОМУ ДОДАТКОВИХ ВИДІВ ПРОДУКЦІЇ

Григор'єв О.В.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. *Досліджено особливості процесу оцінки стану рівня якості продукції, що випускається поліграфічним підприємством та його можливості перейти на випуск додаткових видів продукції, на які зростає попит. Визначено основні складові цього процесу. Детально розглянуто кожну з них. Запропоновано послідовність їх реалізації для вирішення сформульованої задачі. За результатами досліджень розроблено рекомендації, що забезпечують збереження рівня якості як продукції, що вже випускається, так і додаткової продукції без зниження їх конкурентоспроможності.*

Ключові слова: *ПОЛІГРАФІЯ, ЗАСОБИ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ, СВІТОВИЙ РИНОК ПОЛІГРАФІЧНИХ ПОСЛУГ, РИНОК ПОЛІГРАФІЧНИХ ПОСЛУГ УКРАЇНИ, АДМІНІСТРАТИВНЕ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ, СЕРТИФІКАЦІЯ.*

Вступ

Відомо [1], що основним конкурентом поліграфії на полі інформаційного впливу на населення є порівняно недавно, але що розвивається стрімкими темпами Інтернет, який є на сьогодні основною компонентою засобів масової інформації (ЗМІ).

У зв'язку з цим виникає необхідність проаналізувати переваги ЗМІ та їхні недоліки для того, щоб надалі визначити співвідношення їхнього протистояння. Це, у свою чергу, дозволить визначити ореол можливого застосування поліграфічної продукції, у тому числі і перспективної. А встановлений перелік зумовить перелік питань, які будуть основними під час аналізу стану та перспектив того чи іншого поліграфічного підприємства.

Інтернет-ЗМІ: плюси та мінуси [2]. Засоби масової інформації, у своєму найширшому значенні, дозволяють інформувати населення Землі про те, що відбувається у світі. Вважають, що у поняття ЗМІ входить кожен носій інформації, доступний масам: друковані періодичні видання, радіо і телебачення. Нещодавно з'явилося нове джерело – Інтернет-ЗМІ.

Інтернет став частиною технологічної, економічної та культурної революції. Проте спочатку програма замислювалася як абсолютно захищений спосіб передачі секретних даних. Через деякий час Інтернет став глобальною віртуальною комп'ютерною мережею, що надає кожній людині користуватися її нескінченними інформаційними можливостями, отримувати та одночасно передавати інформацію іншим користувачам.

Мета і задачі дослідження

Метою роботи є розробка рекомендацій щодо проведення оцінки стану поліграфічного підприємства та його можливості організувати випуск додаткової продукції, яка стала користуватися попитом у споживача сьогодні.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– провести аналіз засобів масової інформації, їх переваг та недоліків;

– розглянути стан та тенденції розвитку сучасної поліграфії;

– виконати аналіз умов, необхідних для випуску якісної продукції;

– встановити наявність чинних стандартів з поліграфії;

– розглянути особливості сертифікації поліграфічної продукції;

– розробити рекомендації щодо оцінки поточного стану підприємства.

Основна частина

1 Засоби масової інформації – їх переваги та недоліки

Кількість інтернет-юзерів до кінця 2019 року [3] становила понад 4 млрд. осіб. Інтернет, на відміну від інших ЗМІ, є вільним майданчиком для новин. Інтернет-ЗМІ не тільки надає гідну конкуренцію традиційним мас медіа, але випереджає їх за затребуваністю та розвитком на кілька кроків.

Незважаючи на те, що це наймолодше джерело інформації, популярність Інтернет-ЗМІ зростає, регулярно збільшуючи аудиторію на мільйони людей. Головна перевага цього кошти полягає у можливості формування індивідуального інформаційного портфеля. Іншими словами, кожен користувач сам обирає новини, про які хоче знати. Це унікальна функція, яка може бути реалізована друкованим виданням чи традиційним випуском новин. На цьому переваги Інтернет-медіа не закінчуються.

Переваги глобальної мережі численні. Якщо поставити питання про плюси Інтернет-ЗМІ представнику молодого покоління, то найімовірніше, про інші джерела інформації, традиційні – телебачення чи радіо, – він відгукнеться як про «минулий вік» або, якщо бути точніше, олд-скулі. Численна аудиторія Інтернету лише молодшає, а отже, затребуваність такого роду ЗМІ лише зростає, чого не скажеш про телебачення. Статистика говорить про те, що більшість слухачів і глядачів мас-медіа перейшла на бік Інтернет-ЗМІ.

Привабливість, тобто переваги Інтернету в наступному [2, 3]:

– поінформованість цілодобова робота протягом тижня;

– в Інтернеті новини з'являються набагато швидше, ніж у новинних ТБ випусках. Вся справа у повномасштабному поширенні мережі, а це означає, що віртуальні ЗМІ інформують населення у будь-який час дня та ночі. Важливо згадати також факт «народних» кореспондентів, які транслюють сюжети до мережі в режимі онлайн;

– відсутність інформаційного шуму. Іншими словами, людина сама вибирає контент, виключаючи достаток нецікавих йому новин;

– велика тематика. В Інтернеті є новини на будь-який смак. Інтернет-ЗМІ настільки різноманітні, що можна знайти інформаційні ресурси навіть за дуже вузькими темами;

– постійний розвиток. Віртуальні ЗМІ не стоять дома. Одна з тенденцій – пошук користувачів. І саме завдяки тому, що Інтернет-ЗМІ доступні на будь-яких платформах та гаджетах, їхня аудиторія незмінно зростає;

– доступність. Можна згадати, як розпочиналося телебачення. Майже всі сусіди збиралися біля екрану одного телевізора на весь будинок. Інформованість була привілеєм, ніж нормою. Сьогодні Інтернет-ЗМІ доступні для кожного. Відсутність цього ресурсу говорить швидше про небажання чи невміння використання. Більше того, прочитати новини можна навіть за сотні кілометрів від будинку, наприклад, будучи у закордонному відрядженні або відпустці;

– підтримка унікальних явищ. Віртуальні ЗМІ сприяють збереженню та просуванню унікальних явищ, мов або культур. Успішно запущений ресурс допоможе розвитку давно забутих самобутніх речей;

– доступ до всієї інформації. Інтернет дозволяє зберігати новини десятирічної та навіть столітньої давності, надаючи до них вільний доступ;

– свобода слова. Інтернет-медіа, на відміну від інших джерел, не прив'язані до цензури, що дозволяє їм транслювати найправдиві новини, розголошувати приховані факти або коментувати неоднозначні події. Більше того, власники ресурсів новин у мережі часто надають користувачам можливість зворотного зв'язку, що створює унікальний вид комунікації;

– ефективність. Форми реклами у традиційних ЗМІ обмежені. Коли востаннє ви бачили сенсаційно-креативне та ефективне оголошення в газеті або в ТВ програмі? Інтернет-маркетологи використовують віртуальний простір на 100%, вдаючись до повної диджиталізації: це і канали на YouTube, онлайн радіо та відео ТВ-каналів, мобільні та додатки, сайти друкованих видань;

– абсолютна заміна інших ЗМІ. В Інтернеті можна вивчити аналітичні матеріали, прослухати онлайн радіо, прочитати розважальні статті та переглянути актуальну стрічку новин, що повністю замінює газети, радіо, журнали та телебачення.

Відмінність Інтернету в тому, що він передбачає діалог, зворотний зв'язок, а не монолог, характерний для друкованих видань, радіо та телебачення.

Більшість фахівців та користувачів відзначають такі недоліки Інтернету:

– якби Інтернет-ЗМІ були абсолютно бездоганними, то потреба в інших видах засобів масової інформації просто відпала б. Оскільки телебачення, преса і навіть радіо діють і сьогодні, то це змушує замислитися над тим, наскільки хороший Інтернет, як ресурс новин;

– недостовірність. Перший і, мабуть, головний недолік цього виду ЗМІ. Ніколи не можна бути на 100% впевненим у достовірності новин, що публікуються. Можливо, те, що було прийнято за чисту монету, було нічим іншим, як качкою, викидом, спамом або купленою новиною. Подібний недолік

посилає нас до жовтої преси. Однак із друкованими виданнями у цьому плані простіше. Читач найчастіше знає, яке видання живе за рахунок невірних новин;

– цензура. Обмеження можуть стосуватися суперечливих подій, явище яких може спровокувати агресивне ставлення користувачів до влади. Особливо яскраво це простежується у моменти гучних подій, катастроф та криз, коли реальні цифри можуть бути приховані або сфальсифіковані;

– пропаганда. Зворотний бік цензури. Новини в мережі можуть чинити прямий тиск на користувачів, що завадить аудиторії об'єктивно сприймати реальні факти;

– реактивність на шкоду проактивності. На жаль, більшу частину аудиторії цікавлять гучні сенсації, скандали та викриття, що дуже позначається на якісному контенті Інтернет-медіа;

– порушення прав особистості. Цей недолік випливає з попереднього пункту і страждають від цього переважно громадські люди. Інтернет-ЗМІ можуть публікувати таємні новини або чутки, що підривають авторитет відомих людей. Через це громадськість стає медіатором, який оцінює те, що людина, можливо, воліла б не афішувати. У цьому є головна недосконалість правового регулювання діяльності Інтернет-ЗМІ;

– стихійність. Згадайте, час новин або інших програм на телебаченні обмежений. На програму відведено конкретну кількість хвилин, що загалом регулює наше користування телевізором. Тоді як перегляд Інтернет-порталів не контролюється взагалі. Самі того не помічаючи, ми можемо витратити на мережі весь свій вільний час, більша частина якого піде на сміття новин.

Усе це дозволяє зробити висновки [2, 3].

Ми живемо у вік інформації. Здавалося б, за цим не стоїть жодних проблем, тоді як на практиці найбільш тривожною тенденцією є надлишок інформації. Великий потік інформації може бути шкідливий для психіки її споживачів, що є істотним недоліком. Щоб прочитати всі новини, що вийшли за день в Інтернеті, не вистачить і всього життя. Історія про «палиці про два кінці», коли простір перенасичений новинами, але читати зовсім нічого. Зараховувати мережу до ЗМІ не зовсім коректно.

Інтернет набагато ширше визначення засобів, хоча б тому, що в ньому присутні самі ці засоби масової інформації, ставши невід'ємною частиною мережевого контенту. В наявності – актуальність Інтернет-медіа, тоді як традиційні засоби прагнуть усіма способами зберегти свою значимість. Проте Інтернет не змінює порядок речей, він лише дозволяє нам отримувати новини по-іншому. При цьому не варто говорити про освіту населення. Навряд чи глобальна мережа зможе перетворити байдужих та неінформованих людей на активних громадян.

Інтернет як засіб масової комунікації [3]. Незважаючи на суперечки про те, чи є Інтернет засобом масової інформації, чи ні, число його аудиторії, яке продовжує зростати геометрично з кожним днем, робить його, безперечно, цим. Це нове і потужне середовище масової інформації, яке стало невід'ємною

частиною інших засобів, а також засобів масової інформації, що підтримують галузі – зв'язки з громадськістю та рекламу. Інтернет є не просто як канал масової комунікації, як і будь-який інший технологічний інструмент, який використовується сучасною людиною для швидкої передачі публічних повідомлень великої, змішаної та анонімної аудиторії, а унікальний засіб масової інформації, який навіть виділяється як засіб масової інформації. Інтернет є не лише засобом масової інформації, а й глобальним середовищем, здатним охопити всіх людей на земній кулі. Це також унікальний канал масової комунікації, який кинув виклик, якщо не змінив деякі фундаментальні та традиційні концепції засобів масової інформації.

Нещодавній розвиток Інтернету – це його соціальні мережі, такі як Facebook, Twitter, Tagged, hi 5 та My Space, які чудово розширюють інтерактивні та соціальні аспекти масової комунікації. Соціальні медіа, як їх тепер називають, об'єднують людей в одне глобальне село, де всі дізнаються про те, що відбувається в житті решти, навіть коли події розгортаються. Багато людей ведуть щоденні щоденники своїх життєвих подій та заходів у соціальних мережах, і їхні друзі можуть брати участь або реагувати на такі повідомлення миттєво.

Якщо щось динамічне у сучасному світі, це концепція та процес спілкування. Кожен аспект цього, включаючи його канали, продовжує розвиватися щороку. Нещодавно у багатьох дослідників у галузі комунікацій виникли проблеми з прийняттям Інтернету як засіб масової комунікації, що розвивається. Але критичний аналіз характеристик класичних засобів, таких як радіо, телебачення, газети та журнали, показує, що Інтернет демонструє ті самі якості. Такий аналіз ставить Інтернет на рівну платформу зі старими ЗМІ, якщо не більш високу позицію. Якщо глянути на ці атрибути, це допоможе зрозуміти суть.

Охоплення. Говорять, що середовище має гарне охоплення або покриття, якщо воно здатне інформувати велику кількість людей для цього повідомлення засобів масової інформації протягом певного періоду. Охоплення – це «число осіб, куди поширюється цільова аудиторія реклами чи просування рекламному колі» [3]. Частоти обмежують доступ радіо- та телевізійних засобів масової інформації до обмеженого регіону або території (за винятком випадків, коли вони включені до Інтернету безмежними хвилями або супутниковими орбітами). Тираж друкованих газет та журналів залежить від ручного розповсюдження. Це серйозне обмеження, тому що, наприклад, газети з однієї країни не можуть зв'язатися з людьми навіть у сусідніх країнах через таку систему розповсюдження за допомогою транспортних засобів. Але під час розширення в Інтернеті онлайн-версія не має меж. Електронна газета може бути доступна з будь-якої частини світу, де є мережа Інтернет.

З іншого боку, Інтернет може охопити всіх, хто підключений до системи із підтримкою Інтернету. Його послуги або мережа можуть бути отримані будь-де без будь-яких обмежень через будь-якого з інтернет-провайдерів. Те, що деякі люди не мають комп'ютерів або підключення до Інтернету, не є слабкістю середовища, зрештою, деякі люди теж не можуть дозволити собі телевізори і,

отже, не можуть отримувати телевізійні сигнали. Таким чином, Інтернет здатний охопити більшу аудиторію і навіть більшу аудиторію, ніж деякі звичайні засоби масової інформації, особливо газети та журнали. Фактично, Інтернет є не лише засобом масової інформації, а й глобальним середовищем, здатним охопити всіх людей на земній кулі. Це свідчить про можливість Інтернету охопити велику аудиторію майже одночасно. Навіть деякі люди, які не мають попередніх записів популярності, накопичили величезні контакти на своїх сторінках. Сенс у тому, що Інтернет, особливо через соціальні мережі, може похвалитися великим охопленням або охопленням, як і інші засоби масової інформації, якщо не більше.

Одночасність прийому. Ще одна особливість традиційних засобів – це одночасність, тобто здатність носія передавати повідомлення членам аудиторії одночасно чи майже одночасно. Повідомлення масової комунікації швидко передаються отримувачам. Члени аудиторії можуть отримати повідомлення одночасно, як у разі радіопередачі; у подібні, але не ідентичні часи, як у випадку з газетою чи журналом; і іноді протягом тривалого періоду, як у випадку з CD, фільмом або відео.

Можливо, найбільша слабкість Інтернету як каналу масової комунікації полягає у його слабкій можливості одночасного доступу до масової аудиторії. Тим не менш, крім радіо та телебачення, які одночасно транслюють тимчасові повідомлення одержувачам, всі інші засоби масової інформації тією чи іншою мірою однаково мають цей недолік. Газети, журнали, рекламні щити, книги та Інтернет не можуть бути доступні одночасно. Тим не менш, їх постійний характер на відміну від тимчасового характеру радіо- і телепередач протидіє цій слабкості, оскільки люди можуть отримати до них доступ навіть за мить після їх передачі.

Інтернет сам по собі може охопити всіх, хто підключений в ту саму секунду, так само, як радіо- і телевізійні сигнали можуть бути отримані відразу всіма, хто налаштований на той самий канал. Тим не менш, насправді, ймовірність того, що багато хто буде підключений до Інтернету одночасно, і перегляд одного і того ж сайту дуже малий. Проте навіть радіо, телебачення та набагато менше газет та журналів не можуть сподіватися досягти одночасного прийому, особливо з нашим сучасним багатоканальним явищем. Неможливість цього посилюється незліченною кількістю альтернативних варіантів медіа. У нашому світі, насиченому засобами масової інформації, якою є ймовірність того, що масова аудиторія налаштується на ту саму радіостанцію чи телеканал одночасно, коли варіантів занадто багато? Таким чином, інтернет-азартні ігри для масової аудиторії, як і інші ЗМІ, також змушені робити в наш час, насичену медіа. Подібно до того, як жоден засіб масової інформації, ні який-небудь конкретний медіа-дом не може пообіцяти встановити масове заступництво або отримання будь-яких своїх повідомлень у сучасному суспільстві через розширення можливостей засобів масової інформації, аналогічним чином Інтернет не може легко спілкуватися. з масовою аудиторією одночасно. З появою

нових медіатехнологій можливість створення національних медіа стає нереальною; Швидше, більшість ЗМІ зараз займаються вузьким мовленням, нішевим маркетингом чи таргетуванням. Через безліч варіантів перегляду медіа-аудиторія була фрагментована. Фрагментація чи сегментація аудиторії та вузьке мовлення – це особливості нашого суспільства, орієнтованого на цифрові технології.

Тим не менш, шляхом надсилання повідомлення на деякі популярні веб-сайти, такі як Yahoo, Google, Facebook, AOL, Hotmail і т.д., які відвідують багато людей у всьому світі, підвищується можливість одночасної масової комунікації. Безліч людей з усього світу одночасно можуть дивитися телепередачу на деяких із цих веб-сайтів. Крім того, якщо близько тисячі серферів – активних користувачів мережі інтернет, які переміщуються сторінками сайтів, з кожної країни відвідують веб-сайт одночасно, коли це додається в усьому світі, у нас є число, яке більше, ніж те, що можна просто назвати масовою аудиторією.

Анонімність. Канал масової комунікації дозволяє відправнику охопити велику, різнорідну та анонімну аудиторію. Через кількість учасників аудиторія є змішаною групою, і відправник не може особисто знати більшість із них. Виробники веб-трансляції, веб-журналу, онлайн-газети чи популярного корпоративного веб-сайту не можуть знати окремих членів аудиторії, які відвідують їхні сайти. Члени аудиторії також можуть не знати відправника таких онлайн-повідомлень або інформації.

Крім того, що може бути анонімним, ніж кібер-досвід, коли люди обмінюються думками та електронною поштою в Інтернеті з іншими людьми, яких вони ніколи не бачили і не зустрічали за межами віртуального світу Інтернету? Наприклад, коли виробник медіаконтенту у Facebook публікує будь-яку інформацію на своїй сторінці або стіні, він не знає, хто з інших учасників побачить його посаду, і він не зможе дізнатися їх усіх особисто. Таким чином, хоча Інтернет має потенціал для міжособистісного спілкування, він однаково дозволяє людям спілкуватися з анонімною аудиторією чи групою.

Неоднорідність аудиторії. Якщо засіб масової комунікації має охоплювати гетерогенну та просторово розподілену аудиторію, то жодне інше середовище не робить це краще, ніж Інтернет. Інтернет-аудиторія – це ретельно перемішана група за статтю, віком, місцезнаходженням, статусом, класом, расою та культурою. Вони можуть бути просторово розподілені як у реальності, і у віртуальному світі.

Подвійне охоплення. Насправді, Інтернет має додаткову перевагу, оскільки він може бути адаптований як для вузького, так і масового охоплення в залежності від потреб користувачів. Він має потенціал як для глобального маркетингу, так і для вузького мовлення для спеціалізованої або сегментованої аудиторії. Більше того, так само, як радіо та телебачення можуть перемикатися з однієї мови на іншу, доступ до Інтернету можна отримати на більшості популярних мов, якими розмовляють у різних частинах світу. Так що навіть мова не є бар'єром, на відміну від книг, газет, журналів і рекламних щитів, які

обмежені мовою. Його бар'єр, однак, є технологічним бар'єром неграмотності, тому що людина повинна мати певний рівень володіння комп'ютером, перш ніж вона зможе отримати доступ до Інтернету. Доступність також може обмежувати Інтернет, і це скоро буде в минулому, оскільки Інтернет загрожує стати дешевшим і доступнішим.

Фахівці підтверджують, що «мережа є новим засобом, але її зростання, яке стає справжнім засобом масової інформації для більшості людей, які шукають інформацію та розваги, обмежене лише цифровими технологіями та економікою». Це середовище, обмежене лише технологіями та економікою [3].

Матеріал розділу дозволяє встановити той факт, що Інтернет як засіб інформаційного, а на сьогоднішній день і комунікаційного впливу на населення практично в будь-якій країні світу стоїть на вищому ступені, ніж традиційні засоби: радіо, телебачення, у тому числі і поліграфія.

2 Поліграфія як засіб масової інформації – стан та тенденції розвитку

Враховуючи сильні сторони Інтернету, описані вище, для того, щоб коректно підійти до питання оцінки стану будь-якого поліграфічного підприємства та можливості випуску на ньому додаткових видів продукції, попит на які зростає, необхідно проаналізувати сучасний стан поліграфії як такої, визначити її переваги та місце , яку вона займає зараз серед інших засобів масової інформації, а також її перспективи на найближче майбутнє.

Останні кілька десятиліть сучасний світ стрімко змінився. Зміни зачепили кожну деталь: від побутового оточення до світу навколо нас, поза домашніми стінами. Проте, за всіх часів поліграфія є незмінним способом передачі важливої інформації. Можливість описувати навколишній світ і переваги методом письма була надана ще за часів кам'яного віку і сьогодні має значно досконаліший вигляд [1].

Поліграфія все ще неймовірно популярна, але, незважаючи на свої особливості, так само як і більшість інших галузей, переживає зміни, пов'язані з удосконаленням та появою нових технологій, обладнання та матеріалів. Все це обумовлено швидким розвитком електронної мікропроцесорної елементної бази, яка є основою нових технологічних процесів, обладнання та матеріалів.

Особливістю поліграфії, яка відіграла головну роль у становленні її як фактора інформаційного впливу на аудиторію – широкі маси населення у різних країнах, є її здатність до багаторазового тиражування інформації різного змісту та оформлення.

Саме ця можливість позиціонувала поліграфію на тривалий час як єдиний і найдієвіший важіль управління населенням різних країн. Важливість цієї дії не можна переоцінити. При цьому зрозуміло, що змістовна, насамперед, і оформлювальна – у другу чергу частини інформації в поліграфічному виконанні, завжди залишалися під контролем державної влади.

Інформаційний зв'язок широких мас населення і державної влади також здійснювався через поліграфічну продукцію шляхом публікації статей, нарисів,

оголошень та іншого в газетах та журналах про ті чи інші події, що відбувалися серед населення.

Не можна не відзначити роль поліграфії в освітньому процесі. Адже за всіх часів підручники, що видаються для освіти на різних його рівнях, базувалися як на художній, так і науковій спадщині, опублікованій раніше у вигляді книжкових та спеціалізованих журнальних видань.

Тим не менш, інформація в глобальній мережі не завжди є правдоподібною і адекватно відповідає нашим запитам. Друкований флаєр, візитка, газета та інший вид поліграфії можна носити під рукою у будь-якому місці, він передає короткі, але корисні дані у певному питанні. З Інтернетом це не завжди можливе.

Втім, поліграфія використовується не лише як реклама та джерело знань. Друковані буклети допомагають донести інформацію про допомогу, розмістити термінові оголошення в найбільш актуальних місцях, можливо, невеликий «папірець» комусь врятує життя.

Таким чином, при поверхневому розгляді можливостей поліграфії можна зупинитися на тому, що вона дозволяє передати на папір наступні види інформації:

– рекламу (це може бути флаєр, візитка, банер, календар тощо);

– соціальні оголошення/інформацію (газета, буклет тощо);

– теоретичні знання (підручники та наукові видання різних видів);

– знання, що містяться в художній, енциклопедичній, довідковій літературі та літературі про мистецтво.

Можливості поліграфії також можуть бути використані як джерело знань про минулі події та «визначник» часу (звичайний календар). Сьогодні мало хто замислюється та згадує основний результат, який формується складовими частинами поліграфії – це грамотність сучасної людини.

Розглядаючи поліграфію, слід зазначити, що читання друкованого видання, на думку численних психологів, дозволяє сформувати багатший словниковий запас, а отже, сприяє формуванню грамотної мови – це гарантує високе становище у суспільстві. Крім того, вважається, що «поліграфічне» сприйняття інформації позитивно впливає на нервову систему – відомо, що читання заспокоює та дозволяє повноцінно відпочити після робочого дня.

Тому, не важливо, в якому вигляді перед нами представлений результат поліграфії, інформація в друкованому форматі допомагає нам бути набагато обізнанішими, спокійнішими, грамотнішими – чи можуть запропонувати інші джерела такий різноманітний вибір можливостей?

Для більш повного уявлення про ситуацію, що склалася у поліграфії, розглянемо проблеми поліграфічної галузі, які є сьогодні та прогнози, що стосуються актуальності поліграфії на найближчі роки. Очевидно, що інформаційне забезпечення сучасного суспільства [4] має вирішальне значення в умовах інноваційного розвитку будь-якого суспільства. Безпосередню участь у цьому розвитку бере поліграфічна галузь.

У зв'язку із цим доцільно проаналізувати сучасний стан світового ринку поліграфічних послуг.

Рентабельність сучасних поліграфічних підприємств повсюдно забезпечується переважно рахунок рекламної промисловості, яка сьогодні проникла у всі сфери життя бізнесу та суспільства. Сучасні високотехнологічні друкарні зайняли свою ринкову нішу. Високу рентабельність їм забезпечує нове обладнання, що дозволяє робити якісну продукцію досить високому рівні. Переважна більшість сучасних друкарень становлять малі та середні підприємства. Приблизно 70% малі підприємства з чисельністю персоналу до 20 осіб, 20% спеціалізованих друкарень з чисельністю від 20 до 50 осіб та лише 10% великих поліграфічних комбінатів з чисельністю понад 50 осіб [4]. Реальні господарські умови на видавничо-поліграфічному ринку демонструють тенденцію послідовного спаду обсягів друкованої продукції, збільшення кількості збиткових друкарень, зміни структури ринку поліграфічних послуг. Таким чином, однією з основних проблем поліграфічного ринку є тенденція до витіснення друкованих версій засобів масової інформації та книг.

Відзначимо особливості поліграфічного ринку послуг:

– складний та багатоетапний технологічний процес;

– велика кількість замовлень, що технологічно повторюються (газети, журнали, серійні книги, біла, пакувальна, етикеточна продукція);

– наявність для більшості операцій розроблених та затверджених технічних вимог до якості поліграфічних робіт;

– співпраця, як правило, не з кінцевим споживачем друкованої продукції, а з видавництвами та рекламними агентствами; наявність у великих та середніх друкарень постійних постачальників та замовників.

На сьогоднішній день основною особливістю поліграфії є той факт, що рентабельно виготовляти продукцію лише великими тиражами, оскільки це знижує собівартість одиниці друкованої продукції. І це особливо складно за сучасних умов великих поліграфічних комбінатів.

Отже, ми бачимо різноплановий розвиток бізнесу на ринку поліграфічної продукції, а саме: автоматизація поліграфії, заснована на технічних інноваціях, таких як цифровий та нанодрук, системи «web-to-print» та «print-ondemand», крос-медійні процеси. А у сфері видавництва та друкарства розвиток переважно мультимедійної системи передачі інформації, а також заміщення друкованої продукції на паперовому носії на електронні версії [4].

Як показує практика, розвиток сучасної поліграфічної галузі, як правило, потребує підтримки та регулювання з боку держави, оскільки вона, на відміну від інших виробництв, містить як речову, так і інформаційну компоненту. Саме тому поліграфія є одним із найважливіших засобів масової комунікації, поряд із радіо, телебаченням та Інтернетом. Вона обслуговує інформаційні потреби масової комунікації.

У зв'язку з цим інтерес представляє аналіз стану саме ринку поліграфічних послуг України [5], який доцільно провести у таких напрямках:

– аналіз тенденцій розвитку ринку поліграфічних послуг загалом, і навіть ринку упаковки: тренди, проблеми ринку; фактори впливу на розвиток ринку (у тому числі аналіз тенденцій розвитку ринків споживачів: HoReCa, алкогольна продукція, фармацевтика, кондитерські та ін.);

– оцінка обсягу ринку поліграфічних послуг в Україні у 2018-2019 роках. (Оцінка на підставі даних про виробництво);

– аналіз кількості запитів на тему упаковки в мережі Інтернет; видача ТОП-операторів – за даними Google Analytics.

Проведемо аналіз тенденцій розвитку ринку поліграфічних послуг загалом, і навіть ринку упаковки: тренди, проблеми ринку; фактори впливу на розвиток ринку (зокрема, аналіз тенденцій розвитку ринків споживачів: HoReCa, алкогольної продукції, фармацевтики, кондитерських виробів).

Як зазначалося раніше, сучасний ринок поліграфічних послуг є неоднозначним та багатогранним. З одного боку, розвиток технологій, поява нових машин для друку дозволяють компаніям реалізовувати більш якісні послуги. З іншого боку, у пошуку «своїх» клієнтів, операторами створюються нові продукти, проробляються напрямки-ніші, змінюються тренди у дизайні. Так, якщо ще 10 років тому основним напрямком діяльності було виробництво журналів, книг, офісної поліграфії, то сьогодні на перші місця виходять рекламна продукція та упаковка.

Виходячи з експертної оцінки та даних Державної статистики України, за останні п'ять років кількість підприємств, що займаються поліграфічною діяльністю, скоротилася на 14,9% – з 5,66 тис. од. до 4,82 тис. од. Серед основних причин можна назвати нестабільний фінансово – економічний стан багатьох підприємств.

У табл. 1 наведено динаміку кількості суб'єктів, які займалися поліграфічною діяльністю в Україні.

Таблиця 1 – Динаміка кількості суб'єктів, які займалися поліграфічною діяльністю в Україні у 2015 – 2018 роках

	Рік				
	2015	2016	2017	2018	2019
Кількість суб’єктів	5669	5199	4924	4874	4824
Темп приросту, %		**–8,29**	**–5,29**	**–1,02**	**–1,03**

Так, у 2015 та 2017 р. загальні показники фінансової діяльності поліграфічних підприємств показували чистий збиток у 1086,1 млн. грн. та 82 млн. грн. відповідно. У структурі підприємств протягом 2015 – 2018 років. лише 75-79% отримували чистий прибуток, тоді як інші були збитковими.

У табл. 2 наведено динаміку фінансових результатів підприємств у галузі.

Розвиток ринку поліграфічних послуг залежить від низки факторів:

– загальний економічний розвиток;

– доходи та платоспроможність населення;

– демографічні процеси;

– тренди у сфері захисту довкілля (зниження кількості друкованої продукції, на користь електронної)

– розвиток великого та середнього бізнесу.

Таблиця 2 – Динаміка фінансових результатів підприємств у галузі

	Рік			
	2015	2016	2017	2018
Збиткові підприємства, %	21,2	24,1	24,7	21,8
Прибуткові підприємства, %	**78,8**	**75,9**	**75,3**	**78,2**
Чистий прибуток/збиток, млн.грн.	**–1086,1**	**496,1**	**–82,0**	**974,8**

Особливістю ринку поліграфічних послуг є сезонність виробництва та цін. У літній час друкарні отримують найменше замовлень, у цей період спостерігається зниження цін на товари та послуги. Мінімальна завантаженість дозволяє виконувати замовлення клієнтів швидше. У той же час, найбільш завантаженим вважається останній квартал на рік. Це з збільшенням замовлень на новорічну продукцію. До того ж, у цей час багато підприємств замовляє корпоративну продукцію – календарі, блокноти, значки, оновлені каталоги.

Серед основних тенденцій можна назвати:

– популяризацію цифрового друку;

– попит на нестандартну поліграфічну продукцію. До нестандартної поліграфічної продукції відносять і цікаву післядрукарську обробку (ламінація, конгрев, біговка та ін.);

– зниження попиту на видавничу продукцію. З розвитком Інтернет-технологій багато газет і журналів переходять на електронний формат;

– збільшення інтересу до рекламної продукції;

– збільшення попиту на пакувальну продукцію. За даними опитувань, проведених серед поліграфічних компаній, понад 40% операторів вважають виробництво картонної та гнучкої упаковки одним із найперспективніших напрямків для розвитку. За даними Smithers Pira, до 2024 р. світовий попит на упаковку досягне 1,05 трлн. дол.

На сьогодні основними глобальними трендами у технологіях та виробництві упаковки є:

а) персоналізована упаковка – один із головних трендів 2020 року. Персоналізація лише починає розвиватися у сегменті упаковки. Вона приваблює тим, що дозволяє людям ідентифікувати себе продуктом бренду. Серед компаній, які вже використовують персоналізацію:

1) Coca-Cola – друк імен на контейнерах та пляшках;

2) Frito-Lay – печатка осіб на упаковках картопляних чіпсів;

3) Bud Light – друк футбольних команд на пивних банках;

б) прозорі етикетки. «Прозорість» означає, що виробники повністю відкриті та чесні щодо того, що містять продукти. Чистий означає, що продукти безпечні і не містять шкідливих інгредієнтів. Коли виробник упаковує свій продукт таким чином, щоб інформація про зміст була зрозумілою, лаконічною та відкритою, це сприяє зростанню довіри до бренду компанії;

в) паковання для електронної комерції. В Україні, як і у всьому світі, дедалі більше розвивається e-commerce. Згідно з дослідженнями, у США покупці насамперед шукають продукт на торгових майданчиках, таких як Amazon, Etsy чи E-bay. Українці віддають перевагу Prom, Rozetka, OLX. У червні 2019 р. сумарне охоплення аудиторії Rozetka.ua і Prom.ua в UAnet становило майже 21 млн. користувачів, що лише трохи менше Google з 22 млн. користувачами. Онлайн продажу товарів та послуг за січень-листопад 2019 р. досягли 76 млрд. грн. та на 17% перевищили показники всього 2018 р.;

г) захищеність упакування від можливої підробки. Багато компаній зазнають значних збитків від контрабанди на ринку. Найбільші матеріальні втрати, збитки на репутації зазнають фармацевтичні компанії. Крім цього, підроблена продукція може бути небезпечною для здоров'я потенційного споживача. Тому розробка та використання інноваційних технологій у сфері упаковки тут особливо актуальна. Популярним рішенням стало використання мітки RFID та смарт-теги для захисту від контрафактних товарів та забезпечення кращого контролю їх поширення;

д) інтернаціоналізація та консолідація підприємств. Глобальні міжнародні компанії, які працюють на ринках багатьох країн, віддають перевагу пошуку одного великого постачальника. Також очікується продовження процесів злиття та поглинання у секторах кінцевого споживання поліграфічних компаній – виробників продуктів харчування, напоїв, косметики. Оскільки все більше брендів підпадають під контроль одного власника, їх стратегії паковання, ймовірно, стануть консолідованими;

ж) активне паковання, яка допомагає продовжити термін придатності харчового продукту, тим самим зменшуючи харчові відходи та втрати компаній;

к) розумне паковання, доповнена реальність та гейміфікація. З розвитком технологій, все більше компаній починають використовувати інтерактивні та мультимедійні програми для доповненої реальності. Програми RFID надають можливості відстеження продуктів, а гейміфікація продовжуватиме змінювати те, як споживачі взаємодіють із продуктами та його упаковкою. (Гейміфікація – застосування елементів ігрового дизайну та принципів гри у неігровому контексті.);

л) попит на зручну та компактне паковання. Зі зміною ритму життя, багато людей споживають продукти харчування та фармацевтичні препарати на ходу;

м) збільшення попиту екологічне паковання. У сучасному світі все більше уваги приділяють турботі про зовнішнє середовище та екологію. Тому багато іноземних виробників косметичних засобів при виборі матеріалу для паковань вибирають той, який надалі дозволить її безпечно переробити. До того ж, компанії, які наголошують на натуральності своєї продукції також і пакованням намагаються це підкреслити;

н) водорозкладна упаковка, яка виробляється зі спеціальних видів плівки, яка може розчинятися у воді та стає нешкідливою як для навколишнього середовища, так і споживачів. Попитом на цей вид упаковки користується в

основному серед виробників аграрної продукції, добрив, хімічних речовин, а також текстильної галузі.

Новинки у дизайні упаковки:

– повертається попит на вінтажний дизайн. Такий стиль підтримується насамперед за допомогою шрифтів, кольорів та вінтажних зображень;

– мінімалізм. Простий дизайн, фокусування на кольорі та назві продукту, бренду, торгової марки, можлива наявність дизайнерської родзинки. Все це націлене на те, щоб покупець запам'ятав назву та сам продукт, і щоб зайвий дизайн не відволікав його;

– плоский дизайн. Такий варіант більш актуальний для гнучкої упаковки. Основна суть у тому, що за допомогою простого дизайну, ретельно підібраного кольору та якісної друкарні створюються плоскі ілюстрації. Їхня перевага в тому, що текст на упаковці стає більш читабельним, а тривимірний дизайн не відволікає увагу потенційного покупця від продукту. Також така упаковка вважається естетичнішою;

– чорно-біла упаковка. Вважається, що такий дизайн приваблює контрастністю та універсальністю. Тим не менш, такий дизайн є складним і потребує ретельного опрацювання;

– ніжна палітра кольорів. Пастельні та ніжні кольори вже давно популярні у текстилі та архітектурному дизайні. Упаковка для харчових продуктів виконана в шоколадних, персикових, бежевих кольорах, також виглядає більш аристократичною;

– нестандартний дизайн упаковки. Такий дизайн використовується в основному новими гравцями ринку, первісне завдання яких за допомогою упаковки привернути увагу до свого продукту та запам'ятається покупцеві. Поширений варіант для кондитерської галузі, де багато невеликих виробників солодощів, і кожен із них хоче зайняти свою частку на споживчому ринку.

Крім трендів у дизайнерських рішеннях, спостерігається збільшення попиту на одноразові ланчі бокси, коробки для їжі.

Поліграфія взаємопов'язана з іншими галузями у промисловості. Зокрема, основними споживачами поліграфічних послуг є підприємства, які провадять свою діяльність у сегментах HoReCa, фармацевтики, а також харчової промисловості (алкогольні напої, кондитерські вироби, молочні продукти).

Оцінка обсягу ринку поліграфічних послуг в Україні у 2018-2019 роках.

Виходячи з оцінки ринку, у 2019 р. поліграфічні підприємства реалізували товарів та послуг на 19,6 млрд. грн., що на 11,29% більше, порівняно з 2018 р. Незважаючи на це, обсяг реалізації з розрахунку на 1 підприємство скоротився на 0,36%. Так, якщо у 2018 р. середній виторг одного підприємства становив 2,44 млн. грн., то у 2019 р. – 2,43 млн. грн.

У таблиці 3 наведено динаміку обсягу реалізованих поліграфічних послуг у 2015-2019* рр., млрд. грн.

Таблиця 3 – Динаміка обсягу реалізованих поліграфічних послуг в Україні за роками

	Рік				
	2015	2016	2017	2018	2019
Об'єм реалізованих послуг, млрд.грн.	11,95	14,69	15,93	17,61	19,60
Темп приросту, %		**22,90**	**8,42**	**10,55**	**11,29**

Основні види продукції, що виробляються поліграфічними підприємствами – журнально-книжкова продукція, газети, пакувальна продукція (упаковки та етикетки), канцелярська та рекламна продукція, що включає буклети, каталоги, бланки, плакати, календарі, надруковані картинки.

Виробництво та реалізація товарів у 2018 році займали 67,1% у структурі загальних доходів поліграфічних підприємств, тоді як у 2019 році – скоротилися на 7,7 п.п. до 59,74%. Така тенденція може свідчити про те, що ціни на послуги збільшилися більше, ніж на товари, або те, що підприємства знижують виробництво на користь послуг.

У таблиці 4 наведено динаміку обсягу реалізованих товарів, вироблених поліграфічними підприємствами у 2015-2019 рр., млрд. грн.

Таблиця 4 – динаміку обсягу реалізованих товарів, вироблених поліграфічними підприємствами у 2015-2019 рр.

	Рік				
	2015	2016	2017	2018	2019
Об'єм реалізованих товарів, млрд.грн.	8,02	9,06	9,88	11,87	11,71
Темп приросту, %		**12,98**	**8,98**	**20,20**	**–1,38**

Динаміка реалізованих товарів підтверджує те, що зниження середніх доходів поліграфічних підприємств у 2019 році спричинено падінням продажів.

Аналіз кількості запитів на тему упаковки в мережі Інтернет; видача ТОП-операторів – у даних Google Analytics.

Для аналізу споживчих настроїв була використана платформа Google Ads, яка дозволяє визначити кількість запитів за ключовими словами.

Суть досліджень полягала в наступному:

– було встановлено перелік запитів, якими надходили звернення-запити споживачів;

– аналіз проводився за даними 2017, 2018, 2019 та 2020 років причому за період січень-квітень;

– за ці роки було встановлено кількість запитів щодо кожного з ключових слів;

– за ці ж роки було встановлено середньомісячну кількість запитів;

– на підставі отриманих даних було розраховано приріст запитів щодо кожного з ключових слів за 2018/2017 та 2019/2018 роки.

Для більшого розуміння проведеного дослідження слід навести перелік аналізованих запитів: ключові слова: поліграфія, поліграфічні та друкарські послуги; запити за видами друку: широкоформатний друк, офсетний друк, цифровий друк, флексодрук; запити щодо популярних послуг: візитки, флаєри, листівки, буклети, брошурі, друк упаковки; запити по упаковці: друк коробок,

друк на коробках, друк упаковки, друк на мікрогофрокартоні, друк картонних коробок, друк гнучкої упаковки.

Більш детально ознайомитись з отриманими результатами, які об'єднані в таблицю: «Динаміка кількості запитів за заданими ключовими словами у 2017-2020 рр.» можна у [5]. Результати аналізу такі:

– кількість запитів за категоріями «поліграфія», «поліграфічні та друкарські послуги» у 2019 р. порівняно з 2018 р. збільшилась на 17%;

– найпопулярнішими супутніми словами за видами друку була «широкоформатна» та «офсетна» на які припало 38% та 30,4% запитів відповідно.

Серед послуг найбільшу кількість запитів у 2019 році мали візитки (на них припало 74% усіх запитів) та флаєра (13,5%). На друк упаковок припадало лише 0,8% запитів. Виходячи з динаміки 2018-2019 рр., кількість запитів щодо друку упаковки зросла на 33,3%, картонної – на 26,32%, гнучкої – на 20%. Також варто додати, що «друк гнучкої упаковки» фактично не має попиту серед інтернет-користувачів. Це пояснюється тим, що ця категорія товару використовується в основному великим бізнесом, який працює переважно на довгостроковій основі.

У регіональному розрізі найбільший відсоток запитів на поліграфію припадав на Київ – 38,4-39,7%. Збільшення частки столиці відбулося в основному за рахунок зростання кількості запитів та зниження частки інших регіонів.

У 2019 р. 32,7% запитів щодо упаковки припадало також на Київ, по 10,6% та 10,2% на Дніпропетровську та Харківську області відповідно.

Проведені в [5] дослідження та розрахунки дозволяють стверджувати, що незважаючи на те, що кількість суб'єктів, що працюють у сфері поліграфічних послуг, протягом останніх кількох років знижується, у грошовому вимірі ринок показує зростання. У 2019 р. ринок оцінювався у 19,6 млрд. грн., що на 11,29% більше порівняно з 2018 р.

Найбільший вплив на ринок поліграфічних послуг мають:

– зростання доходів населення;

– ситуація на ринку сировини;

– ситуація на ринку основних споживачів – виробників харчових, промислових, фармацевтичних, косметичних та алкогольних продуктів.

Протягом останніх років спостерігається збільшення виробництва на ринку фармацевтивтики, збільшується випуск ліків, також з'являється дедалі більше нелікарських засобів – вітамінів, дієтичних добавок та замінників. Показує зростання та сегмент упаковки для косметики. Цьому сприяє збільшення кількості інформації та поінформованості населення про косметичні засоби.

У харчовій галузі зростає сегмент кондитерських виробів як за рахунок збільшення експорту солодощів великими виробниками в інші країни, збільшення споживання всередині країни, а також розширення сегмента за рахунок «здорових», «низькокалорійних», «корисних» солодощів. Збільшується кількість невеликих кондитерських.

Показує зниження виробництва ринок алкогольних напоїв, що насамперед пов'язано із ситуацією у вітчизняному винному сегменті, падінням експорту, а також збільшенням частки імпорту.

Ринок поліграфічних послуг представлений великим асортиментом товарів, серед яких можна виділити книжково-журнальну продукцію, газети, рекламну та канцелярську продукцію, POS-матеріали, а також упаковка та етикетка.

Особливо слід зазначити тенденції розвитку ринку після карантину:

– збільшення кількості онлайн продажів і перехід рітейлерів в онлайн сегмент може призвести до зниження попиту на рекламну продукцію. Проте, незважаючи на сегмент, підприємства все одно потребують реклами, тому поліграфічним підприємствам рекомендується переглянути дизайнерські послуги тощо;

– попит на спеціальні категорії товарів;

– падіння продажів непродовольчих товарів та збільшення фармацевтичних товарів.

Під час карантину багато підприємств призупинили свою діяльність. Для поліграфії рекомендується використовувати такі продукти як сертифікати та купони знижок, які бізнес зможе запропонувати своїй цільовій аудиторії:

– поява нових онлайн активностей. Потенційними клієнтами поліграфічних підприємств можуть стати онлайн магазини, онлайн кінотеатри або інші оператори, які пропонують онлайн послуги;

– впровадження такого інструменту як онлайн-калькулятор. Таке рішення полегшує спілкування з потенційною аудиторією.

Ринок поліграфічних послуг залежить від загальної економічної ситуації, доходів населення та розвитку бізнес-сегменту. У 2020 р. через карантинні обмеження багато людей втратили роботу, що призведе до перегляду їх витрат, та зниження частки витрат на харчування поза домом, а також покупку товарів не першої необхідності. І, через споживання багатьох продуктів харчового сегмента, може скоротитися. Крім цього, було скасовано багато конференцій, громадських заходів, що знизило попит на візитки, флаєри, постери, квитки, буклети, а також на іншу рекламну продукцію.

До аналогічних висновків приходять автори у [6].

Проникнення Інтернету та цифрових технологій у всі сфери життя людини залишають величезний відбиток. Безумовно, в таких умовах дійсність, що нас оточує, не може не змінюватися. Люди неодноразово ставали свідками того, як новітні винаходи та відкриття впливали на перебіг історії. Наприклад, вже сьогодні спостерігається стрімке падіння газетних тиражів, які або закрилися, або вирішили освоїти веб-простір.

У світлі нинішніх тенденцій великі гравці ринку – друкарні все частіше задаються неминучими питаннями: чого чекати далі, які види друкарської продукції підуть у небуття найближчим часом, а які залишатимуться затребуваними?

Проаналізуємо, яку продукцію зросте попит. Вже зараз можна сказати, що інтерес споживачів до поліграфічних послуг не згасає. Про це свідчать пошукові запити, що вимальовують позитивну тенденцію. Проте інтерес до певних груп поліграфії все ж таки загубиться.

За оцінними прогнозами, можна сказати, що сьогодні спостерігається значне зниження попиту на виготовлення рекламних афіш, каталогів та різних плакатів. З кожним днем їх тиражі стають меншими. Замовники просто не бачать сенсу в цій послузі, адже їх набагато простіше розмістити в інтернеті, де вони зможуть охопити більшу кількість людей.

Натомість рекламна продукція, а також попит на блокноти чи візитки залишиться практично незмінним. Однак безперечним лідером ринку стануть пакувальні товари: пакети, етикетки та всі ті елементи, які мають безпосереднє до них відношення.

Великі компанії завжди потребують послуг ефективного просування продукції. Барвиста упаковка чудово справляється із цим завданням. Але тепер особлива увага приділятиметься сегменту із захисними засобами від підробки або розтину. У цьому напрямі і розвиватиметься ринок друкарні.

Ще одна цікава тенденція – попит на нестандартні вироби. Незважаючи на те, що вартість оригінального оформлення набагато вища, інтерес цільової аудиторії від цього не знижується. Тому зростатиме попит на роботу професійних дизайнерів, а також цікаві методи післядрукарської обробки.

Щодо типу друку, то всі експерти сходяться в єдиній думці – популярність цифрового друку незмінно зростатиме. Це з тим, що такий метод добре справляється зі швидким виробництвом термінових замовлень. З іншого боку, з його допомогою вдається виготовляти персоналізовану продукцію без прив'язки до обсягів тиражу.

Офсет у найближчому майбутньому втратить невелику частку ринку, але утримає лідируючі позиції. Завдяки цій технології вдається створювати екземпляри високої якості. До того ж поліграфічної промисловості досі не вдалося знайти більш ефективного та доступного способу для виготовлення великої кількості екземплярів.

Попит також зростатиме на широкоформатний друк, який може працювати з різними видами матеріалів. Але найбільший інтерес викликає так званий online-друк, який розвивається вже зараз. Цю технологію можна назвати своєрідною сполучною ланкою, яка поєднує цифровий та традиційний спосіб друку.

У цілому нині розвиток світового поліграфічного ринку визначатиметься основними тенденціями у розвитку сучасного суспільства. Тобто поліграфія змінюватиметься, пристосовуючись і підлаштовуючись під людські потреби.

Навіть зараз замовники дуже впливають на розвиток ринку поліграфії. Сучасні вимоги до якості друку дуже високі. Так, клієнти переважно звертають увагу на такі критерії: терміни; ціна; якість.

Звичайно, охопити відразу всі три параметри не під силу жодної друкарні. Але якщо компанії вдасться знайти баланс і розставити правильні пріоритети,

точно потрапивши у потреби цільової аудиторії, це сприятиме їх подальшому процвітанню на ринку.

Центри друкарні почнуть приділяти особливу увагу технічному оснащенню. Саме виробництво стане більш технологічним, оскільки з'явиться нове обладнання та програмне забезпечення. Ці зміни вплинуть на якість продукції та швидкість виконання замовлень, а також знизить вартість виробництва.

Якщо підбити підсумки, можна сказати, що й компанія з виготовлення друкованої продукції хоче розвиватися і утриматися над ринком, вона має зробити ставку на якість послуг. Це стосується не лише оперативності виконання замовлень, а й професіоналізму працівників.

3 Забезпечення якості поліграфічних послуг на основі чинних стандартів

Основною умовою підготовки та випуску будь-яких видів продукції на будь-якому поліграфічному підприємстві є впровадження чинних стандартів як міжнародних, так і адаптованих до них національних.

Йдеться про те, що в Україні [7] діють міждержавні та національні стандарти: Знаки для розмітки оригіналів та виправлення коректурних та пробних відбитків. Загальні вимоги (відповідно до ГОСТ 7.62-90); Видання. Основні види. Терміни та визначення (відповідно до ДСТУ 3017-95); Видання. Поліграфічне виконання. Терміни та визначення (відповідно до ДСТУ 3018-95); Технологія поліграфічних процесів. Терміни та визначення зрозуміти (відповідно до ДСТУ 3003:2006); Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила (відповідно до ДСТУ 3582-97); Видання. Міжнародна стандартна нумерація книг (відповідно до ДСТУ 3814-98); Видання. Міжнародна стандартна нумерація серіальних видань (відповідно до ДСТУ 4515:2006); Видання. Вихідні відомості (відповідно до ДСТУ 4861:2007); Видання. Оформлення публікацій у журналах і збірниках (відповідно до ДСТУ 7152:2010); Видання книжкові та журнальні. Вимоги до форматів (відповідно до ДСТУ 4489:2005); Видання. Обкладинки та палітурки. Загальні вимоги та правила оформлення (відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.84:2008); Реферат і анотація. Загальні вимоги (відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.9:2009); Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006); Оригінали для поліграфічного відтворення. Загальні технічні вимоги (відповідно до ДСТУ 3772-98); Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення (відповідно до ДСТУ 3008-2015); Поліграфія. Керування процесами виготовляння растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 1. Параметри та методи вимірювання (відповідно до ДСТУ ISO 12647- 1:2008); Поліграфія. Керування процесами виготовляння растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 2. Процеси офсетного плоского друкування (відповідно до ДСТУ ISO 12647-2:2008); Поліграфія. Управління процесами виготовляння растрових кольороподілених

фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 3. Офсетне плоске друкування на газетному папері без додаткового сушіння (відповідно до ДСТУ ISO 12647-3:2008).

А також галузеві стандарти: Видання книжкові. Технічні умови (відповідно до СОУ 22.2-02477019-14:2009); Поліграфія. Видання для дітей. Загальні технічні вимоги (відповідно до СОУ 22.2-02477019-11:2008); Журнали. Технічні умови (відповідно до СОУ 22.2- 02477019-06:2006); Газети. Технічні умови (відповідно до СОУ 22.2- 02477019-03:2005); Обкладинки та палітурки. Типи (відповідно до ГСТУ 29.4-2001).

Такий перелік стандартів дозволяє стверджувати, що законодавча база вимог щодо якості різних видів поліграфічної продукції в Україні є присутньою і, при її виконанні, забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції.

Проте наявність стандартів ще означає їх виконання, що пов'язано на поліграфічних, як та інших підприємствах із кількома чинниками.

А фактори це такі:

– наявність сучасного обладнання, що дозволяє випускати затребувану продукцію високої якості;

– використання високоякісних вихідних матеріалів;

– впровадження та використання сучасних технологічних процесів;

– висока професійна кваліфікація персоналу всіх рівнів;

– наявність адміністративної системи забезпечення якості основних і допоміжних процесів за допомогою системи управління якістю на підприємстві.

До цього слід додати, що реалізація цих чинників високому рівні дозволяє підприємству здійснити сертифікацію чи окремих видів продукції, чи підприємства цілком, що гарантією його конкурентоспроможності на світовому ринку поліграфічних послуг.

Тому питання проходження сертифікації підприємства або окремих видів його продукції є першорядним при оцінці поточного стану поліграфічного підприємства та його здатності перебудовуватися на випуск нових додаткових видів продукції, на які зараз підвищується попит.

Розглянемо, яким чином сертифікація стимулює процедури забезпечення якості на підприємстві та, зрештою, виводить його на новий рівень сприйняття конкурентами.

4 Сертифікація поліграфічної продукції та підприємств за кордоном та в Україні – шлях придбання та підтримання конкурентоспроможності

В Україні існує державна система сертифікації продукції – Система УкрСЕПРО. У даній системі проводиться як обов'язкова, так і добровільна сертифікація [8]. Роботи в Системі УкрСЕПРО організовує Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики – Держспоживстандарт України, який є Національним органом по сертифікації – (раніше називався Держстандарт України). В процесі добровільної сертифікації, що проводиться в Системі УкрСЕПРО, визначається відповідність параметрів

продукції вимогам нормативних документів, які вказані заявником. В іншому, процедури добровільної сертифікації відповідають процедурам обов'язкової сертифікації в Системі УкрСЕПРО. Добровільна сертифікація продукції набуває все більшої популярності серед українських виробників і постачальників, оскільки вона забезпечує такі переваги:

– підвищення привабливості продукції в очах замовників та завоювання їх довіри;

– підвищенню конкурентоспроможності продукції та отриманню переваг під час участі в тендерах;

– підвищення власної впевненості керівництва підприємства – виробника або постачальника продукції в її якості.

У зв'язку з введенням в Україні технічних регламентів, розроблених на основі Директив ЄС Нового підходу, добровільна сертифікація набуває особливого значення, тому що значно полегшує подальшу процедуру декларування. Полегшується підтвердження відповідності вимогам технічних регламентів на основі отриманих сертифікатів для формування файлу технічної документації та підтвердження декларації відповідності.

Порядок проведення сертифікації в системі УкрСЕПРО передбачає:

– розгляд заявки, аналіз наданої документації та прийняття рішення за заявкою;

– відбір та ідентифікацію зразків продукції для випробувань;

– випробування зразків;

– обстеження, атестацію виробництва продукції, що сертифікується, або сертифікацію (оцінку) системи управління якістю виробництва (якщо це передбачено схемою сертифікації);

– аналіз отриманих результатів, прийняття рішення про можливість видачі сертифіката відповідності;

– видачу сертифіката відповідності, укладання ліцензійної угоди та занесення сертифікованої продукції до Реєстру Системи;

– технічний нагляд за сертифікованою продукцією під час її виробництва.

Заявку на сертифікацію (підтвердження відповідності) продукції може подати будь-яка організація будь-якої форми власності або фізична особа. Сертифікація проводитися як для окремих партій так і для серій продукції. При сертифікації продукції, яка виготовляється серійно, з терміном дії сертифіката відповідності 2, 3, 5 років, заявником може бути тільки виробник продукції або його уповноважений представник. При цьому виготовлювач продукції повинен видати уповноваженому представнику довіреність.

Після розгляду співробітниками центру наданої документації проводиться відбір зразків товарів, для проведення відповідних досліджень та експертиз, в ході яких визначається відповідність друкованих видань встановленим щодо них нормативам і державним стандартам. Випробування типових зразків продукції здійснюється в спеціалізованих лабораторіях, які отримали державну акредитацію. Після закінчення всіх тестувань видається протокол

сертифікаційних випробувань, який є підставою для оформлення сертифіката якості в тому випадку, якщо в процесі випробувань не було виявлено будь-яких невідповідності. Якщо в ході експертиз були виявлені недоліки, здобувачеві буде відмовлено в реєстрації дозвільного документа, із зазначенням причини офіційної відмови.

У тому випадку, якщо виробник друкованої продукції або її розповсюджувач планує експортувати товари за кордон, в обов'язковому порядку необхідно оформити відмовний лист, який буде потрібно при проходженні митного контролю в якості доказу, що до даного виду виробів законодавством країни не пред'являються обов'язкові вимоги щодо якості та безпеки. Об'єктами добровільного підтвердження відповідності (добровільної сертифікації) є продукція, процеси виробництва, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації та утилізації, роботи і послуги, а також інші об'єкти, щодо яких стандартами, системами добровільної сертифікації і договорами встановлюються вимоги. В зарубіжних країнах в області сертифікації домінує сертифікація на добровільній основі, в той час як в Україні – це все ще обов'язкова сертифікація. На Заході будь-який виробник зацікавлений у випуску якісної продукції, для того щоб залишатися на ринку і бути конкурентоспроможними. При цьому підприємство, яке не має нарікань в області якості з боку споживачів, може декларувати якість і встановлювати відповідність прийнятим нормам самостійно, але будь-який прокол спричинить за собою штрафні санкції та відкликання декларації відповідності. Організація втратить свою репутацію постачальника якісної продукції, а його репутація – це умова її конкурентоспроможності [8].

Добровільна сертифікація має перевагу над обов'язкової в зв'язку з розширенням поняття «якість». Тут можуть розглядатися такі вимоги, які покупець вважає найбільш значущими, в той час як в обов'язковій сертифікації існує певний перелік нормативно встановлених експлуатаційних параметрів. Тому добровільна сертифікація дозволяє піддати продукт практично будь-яким дослідженням.

Таким чином, можна з упевненістю сказати про наявність конкурентних та інших перевагах у поліграфічних підприємствах з добровільної сертифікацією в порівнянні з іншими. Проте на сьогодні в Україні зацікавленість в добровільній сертифікації продукції проявляють лише українські експортери. В подальшому, по мірі посилення конкуренції на ринку, буде зростати потреба в добровільній сертифікації.

Обов’язкова сертифікація: особливості й переваги [8]. Авторитет сертифікації УкрСЕПРО, як національної системи оцінки якості товарів і послуг на території країни можна порівняти тільки з сертифікацією ISO 9000. Але самі по собі ці системи мають суттєві відмінності:

– УкрСЕПРО встановлює відповідність всім державним нормам кінцевого продукту виробника;

– ISO 9000 зосереджується більше на процесі виробництва і його якості.

Оскільки оцінка якості товарів повинна бути процедурою незалежної від виробника і покупця, Кабінет Міністрів України своїм декретом «Про стандартизацію і сертифікацію» визначив структуру національної системи сертифікації. Згідно з документом керуючим органом є Держспоживстандарт.

Всі товари, які підлягають сертифікації, в обов'язковому порядку повинні пройти перевірку і лабораторні випробування. Це необхідно, щоб визначити відповідність характеристик продукції чинним нормам українського законодавства. Ця вимога поширюється і на імпортовані товари. Приймаючи рішення пропустити товари підлягаючі сертифікації в Україні чи ні, українська митниця керується правилами, які містить «Порядок митного оформлення імпортних товарів (продукції), що підлягають обов'язковій сертифікації в Україні». При цьому, особлива увага приділяється наявності сертифіката УкрСЕПРО. Отримати підтвердження відповідності своєї продукції українським нормам іноземний виробник може двома способами:

– якщо між країною виробника і Україною діє багатостороння або двосторонню угоду про взаємне визнання результатів сертифікації, про що є документальне підтвердження;

– пройти обов'язкову сертифікацію відповідно до норм українського законодавства.

Відсутність цього документа робить митне оформлення такого товару неможливим.

Процедура обов'язкової сертифікації для товарів українського та зарубіжного походження абсолютно однакова. Тому іноземні виробники можуть використовувати «Перелік», як підказку чи підлягає сертифікації на території України їх товар чи ні, і яким вимогам він повинен відповідати. Обов'язкова сертифікація товарів здійснюється уповноваженими органами сертифікації, спеціальними дослідницькими центрами та аудиторами. Список цих організацій можна знайти в Реєстрі Системи сертифікації УкрСЕПРО. Вся інформація про проведення сертифікації є конфіденційною і доступна лише виробнику, щоб той міг внести зміни при необхідності.

Сертифікація друкованої продукції для переважної більшості її видів не є обов'язковою процедурою. На неї можливо оформити в Центрі сертифікації добровільний сертифікат на друковану продукцію або відмовний лист. І тільки на карти листові топографічні і топографічні плани необхідно оформляти обов'язковий сертифікат. Гігієнічний сертифікат на друковану продукцію необхідно оформляти тільки на книги і журнали для дітей і підлітків, а також навчальні видання для середніх загальноосвітніх шкіл в ВНЗ. Проведення санітарно-епідеміологічної експертизи видань для дорослих, топографічних карт, плакатів, марок і іншої друкованої продукції не обов'язково.

Сертифікації підлягає як продукція, яка виробляється на території України, так і імпортні товари. Митному оформленню імпортних товарів в нашій країні може передувати обов'язкова сертифікація продукції та отримання свідоцтва про визнання її на вітчизняному ринку.

Сертифікація якості продукції, основні вимоги:

– повний пакет документів. При проведенні сертифікації виробів, які підлягають обов'язковій сертифікації, здійснюється контроль за наявністю всіх необхідних даних на конкретний тип товарів. Без таких ділових паперів про той чи інший вид товару провести його сертифікацію в нашій країні неможливо;

– відповідність параметрів товару нормативним документам, зафіксованим законом України, а також основним вимогам даних, зазначених в «Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні».

Найчастіше подібні вимоги мають відношення до запитів, що стосуються безпеки. Крім того, чимала кількість видів товарів повинні бути схильні до санітарно-епідеміологічної перевірки, мати спеціальний висновок. Обов'язковий сертифікат має ряд своїх переваг. По-перше, він захищає компанію від підробки продукції. По-друге, сертифікат є гарантією довіри українських споживачів і зарубіжних. По-третє, наявність обов'язкової сертифікації захищає конкурентоспроможність компанії. Сертифікація в даний час є найбільш ефективною формою підтвердження виробленої продукції або послуги встановленим на них вимогам і підвищення їх конкурентоспроможності як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках [8].

Результати дослідження

Зараз обов'язкової сертифікації підлягає максимум видів продукції і технічних засобів, які виготовляються як в Украйні, так і за кордоном. Процес сертифікації включає в себе перевірку відповідності нормам продукції, здійснення експертиз для підтвердження безпеки виробу для покупців. Обов'язкова сертифікація продукції проводиться незалежними органами контролю, акредитованими державними органами. Державними органами також реалізуються планові і непланові контролі організацій, якщо є виявлення порушень застосовуються штрафні санкції. Сертифікація продукції підвищує її конкурентоспроможність, викликає більше довіри у споживача, через це в останні роки істотно зріс інтерес виробників не тільки до обов'язкової, але і добровільної системи сертифікації.

Також важливим фактором підвищення якості поліграфічної продукції, що випускається, є метрологічне забезпечення самого виробництва [9].

Метрологічна служба – сукупність об'єктів діяльності та видів робіт, спрямованих на забезпечення єдності вимірів, інакше кажучи, організацій, окремих підприємств або окремих структурних підрозділів, на які покладено відповідальність за забезпечення єдності вимірів. Це може бути державна метрологічна служба, метрологічні служби державних органів управління та метрологічні служби юридичних осіб.

Розглянемо організацію метрологічної служби в Україні. Відносини, що виникають в процесі провадження метрологічної діяльності регулює Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5.06.2014 №1314-VII.

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5.06.2014 №1314-VII включає 32 статті, які об'єднані у 10 розділів та є основою метрологічної системи України, яка складається з: національної метрологічної служби; нормативно-правової бази, у тому числі із законодавчих актів, технічних регламентів та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини у сфері метрології та метрологічної діяльності; національної еталонної бази та системи передачі розмірів одиниць виміру; системи добровільної акредитації калібрувальних лабораторій, а також системи акредитації випробувальних лабораторій, органів оцінки відповідності; навчальних закладів, науково-дослідних установ, організацій, що розповсюджують знання та досвід у сфері метрології та метрологічної діяльності.

Національна метрологічна служба включає: центральний орган виконавчої влади, який забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності; центральний орган виконавчої влади, який реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності; центральний орган виконавчої, який реалізує державну політику у сфері метрологічного нагляду; наукові метрологічні центри; державні підприємства у сфері Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України – метрологічні центри; Службу єдиного часу та еталонних частот; Службу стандартних зразків складу та властивостей речовин та матеріалів; Службу стандартних довідкових даних про фізичні постійні та властивості речовин та матеріалів; метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, підприємств та організацій; органи з оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки та перевірочних лабораторій.

Діяльність із забезпечення функціонування та розвитку метрологічної системи координує Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.

Україна є членом Метричної Конвенції з 2018 року, а також учасником Угоди про взаємне визнання (CIPM MRA) в особі Міністерства економічного розвитку та торгівлі України (14 жовтня 2003 року).

На підставі цієї Угоди призначені інститути, які здійснюють метрологічне забезпечення по всій країні: ННЦ «ІМ» (м. Харків) (має право на використання логотипу CIPM MRA з 23 березня 2007 р.); ДП «Укрметртестстандарт» (м Київ) (має право на використання логотипу CIPM MRA з 17 серпня 2007 р.); ДП «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ» (має право використання логотипу CIPM MRA з 11 грудня 2013 р.); ДП НДІ «Система» (м. Львів) (має право на використання логотипу CIPM MRA з 30 липня 2007 р.).

Національний науковий центр «Інститут метрології» є основною організацією з метрологічного забезпечення виробництва в Україні, а також безпосередньо у Харкові, проводить наукові фундаментальні та прикладні дослідження у сфері метрології та виконує науково-дослідні роботи, пов'язані зі створенням, удосконаленням, зберіганням, застосуванням первинних і вторинних еталонів, створенням систем передачі розмірів одиниць вимірювань,

розробленням нормативних документів з метрології, формуванням державних програм з метрології та концепції розвитку державної метрологічної системи, а також здійснює державний метрологічний контроль та науково-методичне забезпечення метрологічної діяльності в Україні. Постановами Кабміну України від 01.04.99 №527 та від 19.12.2001 №1709 еталонну базу внесено до Державного реєстру об'єктів, що становлять національне надбання.

Висновки

Остаточними висновками можна вважати наступні – для коректної оцінки поточного стану поліграфічного підприємства та його здатності до випуску додаткових видів продукції, попит на які зростає на сьогоднішній день, необхідно:

– проаналізувати стан поліграфічної галузі та визначити перелік продукції, що користується попитом на світовому ринку поліграфічних послуг;

– проаналізувати можливості підприємства: обладнання, технологічні процеси, матеріали, рівень професіоналізму виконавців, наявність системи забезпечення якості та рівень її ефективності;

– встановити наявність та рівень метрологічного забезпечення якості випуску продукції на підприємстві;

– встановити наявність, вид та термін проходження сертифікації підприємства або окремих видів продукції, які воно випускає.

Список літератури.

1. Kak poligrafiya pomogaet nam v zhizni? https://super-print.com.ua/blog/kak-poligrafiya-pomogaet-nam-v-zhizni/.

2. Gavricheva, M. Internet-SMI: plyusy` i minusy`. https://tjournal.ru/u/340495-mariya-gavricheva/208856-internet-smi-plyusy-i-minusy.

3. Emel`yanov, S.G. Internet: sredstvo massovoj informaczii. https://swsu.ru/sbornik-statey/internet-a-mass-medium.php.

4. Bopp, V.A. (2018). Problemy` poligraficheskoj otrasli segodnya. *Tula: Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki*, (12). https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-poligraficheskoy-otrasli-segodnya.

5. Ry`nok poligraficheskikh uslug v Ukraine. Pro-Consulting speczial`no dlya InVenture predstavlyaet analiticheskij obzor ry`nka poligraficheskikh uslug v Ukraine. https:// inventure.com.ua/analytics/investments/rynok-poligraficheskih-uslug-v-ukraine.

6.Тіпографія Ardy. Прогнозування актуальності поліграфії на найближчі роки. https://ardy.com.ua/aktualnosti-poligrafii/.

7. Дурняк, Б.В., Ткаченко, В.П., & Чеботарьова, І.Б. (2011). *Стандарти в поліграфії та видавничій справі: довідник*. Львів: Вид-во Укр. акад. друкарства.

8. Григор'єв, О.В., & Щербакова, Ю.О. (2019). Особливості проведення добровільної обов'язкової сертифікації поліграфічних підприємств. *Всеукраїнський міжвідомчий науково-технічний збірник*. (176), 31-36.

9. Григор'єв, О.В., Вовк, О.В., & Петренко, А.І. (2022). Метрологічне забезпечення якості поліграфічної продукції. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доп. VII Міжнар. наук.-техн. конф. 17-21 травня, 2022 р.* – Т. 1. – С.16-17.

УДК 159.93

РЕБРЕНДИНГ КАФЕ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Чеботарьова І.Б.
ст.викладач, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. *В роботі досліджено сучасні тенденції дизайну оформлення закладів харчування та проведений ребрендинг кафе з урахуванням вимог екологічності використовуваних матеріалів. Для цього досліджено уподобання та вимоги споживачів «здорової» продукції щодо оформлення та брендування кафе та магазинів; розглянуті основні етапи проведення ребрендингу та складові брендів і їх вплив на споживачів. Також проаналізовані основні вимоги до екологічних матеріалів для дотримання концепції бренда.*

В експериментальній частині доведено ефективність проведених досліджень методом експертних оцінок та підтверджено ці результати соціологічним опитування у соціальних мережах.

Ключові слова: *РЕБРЕНДИНГ, КАФЕ, ЛОГОТИП, ЦІЛЬОВА АУДИТОРІЯ, ЗОЖ, ЕКОЛОГІЧНІ МАТЕРИАЛИ, МЕТОД ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК, СОЦІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ, СОЦІАЛЬНІ МЕРЕЖІ.*

Вступ

Сучасною тенденцією починаючи з 2020 року стало активне розповсюдження електронної комерції. Розвиток пандемії змусив споживачів у всьому світі здійснювати покупки в інтернеті. Одяг, побутова хімія, продукти харчування, меблі, техніка – все це зараз замовляється через інтернет з доставкою до порога. Така ж ситуація і з закладами харчування. Майже будь-яка їжа можлива з доставкою у найкоротші строки. Щоб конкурувати на цьому ринку послуг, кафе і магазини не тільки розширюють асортимент продукції і забезпечують привабливу логістику, але й змушені міняти направленість і брендованість своїх закладів.

В той же час за період пандемії люди скучили за живим спілкуванням і з задоволенням відвідують ті заклади, які надають їм таку можливість і привертають їх увагу.

Ще один напрямок – це споживання здорової їжі і боротьба за екологію.

Тренд на ЗОЖ, який захопив американський та європейський ринки ще п'ять-десять років тому, останніми роками дістався й України, спровокувавши розвиток ніші ресторанів та кафе, де пропонують здорову їжу, натуральні продукти. У своїх концепціях підприємці наголошують на веганських, вегетаріанських, сироїдських стравах, безглютеновій їжі і просто на збалансованих за жирами, білками та вуглеводами позиціями.

Більшість підприємців, які вирішили відкрити ЗОЖ-проекти, є прихильниками тієї системи харчування, яку кладуть в основу меню своїх

закладів. Одним із факторів, що підштовхують їх до запуску саме таких концепцій, є відсутність на ринку пропозицій, що відповідають їх власним вимогам до їжі [1].

І, як показує практика, ринок готовий до появи таких проектів. За останні роки ми бачимо активний розвиток сегмента здорової їжі і збільшення відповідних закладів. Люди в принципі почали замислюватися над тим, що вони їдять. І ЗОЖ-живлення – це величезний перспективний ринок [2].

Для підсилення ефекту ЗОЖ з`явилась тенденція не тільки використання натуральних продуктів для приготування їжі, але й для її упаковки. Це дуже актуально ще й тому, що зараз в період пандемії всі товари потребують індивідуальних паковань незалежно від того споживають їх в кафе, покупають в магазині, чи замовляють з доставкою.

Відповідно кафе, які обрали цей напрямок, потребують ефективного ребрендингу як для пакування продукції, яку вони виготовляють, так і для оформлення інтер'єру кафе у відповідності до вимог потенційних клієнтів [3]. Все це і визначило необхідність дослідження можливості ребрендингу закладів харчування з використанням екологічних матеріалів. Дослідження проводились для кафе «Leaflet».

Мета та задачі дослідження

Заклади харчування, які обрали напрямок ЗОЖ та планують використання екологічних продуктів, потребують якісного, іноді кардинального ребрендингу. Для оформлення продукції, яку вони виготовляють, для виготовлення паковань, для оформлення простору (інтер'єру та екстер'єру кафе), яке можуть відвідувати клієнти.

Все це і визначило актуальність представленої роботи, в якій проведено дослідження можливості ребрендингу кафе «Leaflet» з використанням екологічних матеріалів.

Метою роботи є дослідження особливостей брендування закладів харчування та ефективності використання складових бренду для проведення ребрендингу.

ЗОЖ-концепції орієнтуються на платоспроможну, яка знається на трендах, у тому числі гастрономічних, аудиторію, тому необхідно створити відповідні оформлення та рекламну концепцію закладу.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

а) розглянути сучасні тенденції оформлення закладів харчування;

б) дослідити уподобання та вимоги споживачів «здорової» продукції щодо оформлення та брендування кафе та магазинів;

в) розглянути основні етапи проведення ребрендингу;

г) дослідити складові брендів та їх вплив на споживачів;

д) дослідити особливості використання кольору для привертання уваги клієнтів;

ж) проаналізувати основні вимоги до екологічних матеріалів;

з) провести ребрендинг кафе «Leaflet» з урахування уподобань споживачів досліджуваної цільової аудиторії та вимогами щодо екологічності;

к) зробити експертне оцінювання ребрендингу та його ефективність;

л) проаналізувати та вибрати найбільш ефективні засоби реклами для формування іміджу кав'ярні після ребрендингу.

Для виявлення уподобань цільової аудиторії необхідно використовувати статистичний метод дослідження. Групу респондентів слід підбирати з достатньої кількості людей різного віку, статі, соціального статусу. Після обробки зібраних даних виділяється сегмент ринку споживачів для подальшої роботи. На основі результатів соціологічного та експертних досліджень переваг споживачів необхідно розробити різні варіанти нових складових бренду. Завершальним етапом є вибір найбільш ефективних варіантів ребрендингу з точки зору реклами за допомогою експертної оцінки.

Для досліджуваного закладу головним завданням є привертання уваги потенційних клієнтів. Тому визначення найбільш вагомих елементів брендування, які необхідно змінити, ефективних видів та засобів реклами, а також використання екологічних технологій і матеріалів допоможе в досягненні поставленої мети.

Основна частина

1 Аналіз стану проблеми

1.1 Особливості брендуваня кафе та магазинів

Кафе та ресторани – досить прибутковий і популярний на сьогоднішній день бізнес. Він завжди буде популярним, тому що бажаючих приємно поспілкуватись споживаючі смачну їжу чи випити чашку ароматної кави знайдуться завжди. З кожним днем відкриваються нові подібні заклади. Але на ринку спостерігається ситуації, коли в одному кафе не пробитися, а в іншому порожньо. Звичайно, популярність залежить від багатьох факторів – обслуговування, ціни, якість їжі. Але найважливішу роль в процвітанні кафе або ресторану грає його образ, фірмовий стиль та ідея закладу. Головний елемент фірмового стилю – логотип – найчастіше привертає увагу, покращує запам'ятовуваність, сприяє впізнаваності, формує імідж, і допомагає розвиватися цим закладам. Професійний логотип для кафе – це фірмовий знак, який підкреслює його головні переваги та надає статусу. Він є підтвердженням того, що цей заклад дбає про свою репутацію [4].

За останні пару років у Харкові значно збільшилася кількість магазинів та закладів, які обирають напрямок корисних страв.

Здоровий спосіб життя (ЗОЖ) – це насамперед правильне харчування корисною їжею, їжею високої якості, приготованою з досвідом та вжитою із задоволенням та вчасно. ЗОЖ дасть більше вільного часу, можливість економії коштів на непотрібні покупки в супермаркетах, енергію та силу організму для

досягнення поставленої мети в житті. Правильно харчуючись – людина більше у собі впевнена, відчуває піднесення духу та настрій на продуктивну діяльність.

Філософія здорового харчування дуже багата. В інтернеті за першим запитом заклади ЗОЖ видається вибірка місць, які допоможуть розширити гастрономічні уподобання для гурманів та звичайних людей, які хотіли би споживати здорову їжу. Вона налічує більше ніж 200 посилань. Ця добірка складена на основі коментарів читачів проекту «Де в Харкові» (рис. 1.1) в Telegram та Instagram [5].

Розглянемо основні тенденції брендування закладів, які працюють в сегменті здорової їжі. Фабрика здорового харчування LIFEFOOD (рис. 1.2).

Рисунок 1.1 – Посилання на заклади з філософією ЗОЖ

Рисунок 1.2 – Логотип на сайті LIFEFOOD

LifeFood – це не просто компанія з сервісом доставки їжі, це і проект, який встановлює в Харкові нові горизонти та рамки якості харчування, комфорт

правильного харчування та насолоду від смаку страв, приготованих та доставлених вчасно та під суворим керівництвом фахівців.

Для людей, які віддали перевагу здоровому способу життя (ЗВЖ) у Харкові – спеціалісти LifeFood створили базу інформативних, корисних та цікавих статей про правильне харчування, можливості здорового раціону та секрети підбору меню для того, щоб харчуватися збалансовано, смачно та корисно. Має дуже сучасний сайт з цікавим оформленням та цікавим наповненням. Надає багато можливостей не тільки завітати до кафе, але й замовити доставку їжі додому, або скачати цікаві рецепти та приготувати дома.

Логотип підкреслює «зелену лінію» цього закладу – він кольоровий, смачний і зацікавлює всіх, хто його бачить [6].

Наступний магазин Yavir (рис. 1.3).

Рисунок 1.3 – Приклади оформлення реклами в Instagram Магазин Yavir

Магазин здорового харчування в центрі міста, де люб'язно дадуть відповідь на всі питання про «нетипові» продукти. Тут можна придбати борошно без глютену, близько 20 видів сухофруктів з Вірменії без цукру, більше 60 видів спецій із різних країн, 15 видів чаю з Китаю та Карпат, а також водний кефір та комбучу. Є різні види шоколаду та солодощів, які готуються на натуральних підсолоджувачах, у понеділок завозять свіжий хліб [7].

Інша концепція в кафе LiveLove. Avocado (рис. 1.4)

Рисунок 1.4 – Посилання на Instagram кафе LiveLove. Avocado

Авторська «Healthy-кухня» [8], яка порадує гостей такими позиціями як: гарбузові панкейки, олив'є з вугром, шуба з лососем, гречка з качиними котлетами. З десертів та напоїв у меню представлені: мандариновий чізкейк, морквяний торт, комбуча, детокс напої, лимонади, суперфуди (рис. 1.5).

Рисунок 1.5 – Приклади оформлення реклами в Instagram кафе LiveLove.Avocado

Проведений аналіз декількох закладів здорового харчування дозволяє зробити висновок, що в Харкові дуже розвинений цей напрямок. Дуже багато людей цікавляться проблемами екології і здорового образу життя. І ці заклади користуються популярністю для тих людей, які бажають вживати здорову їжу і спілкуватись в приємній безпечній екологічній обстановці.

Ці заклади мають яскраве оформлення та цікаві сайти і сторінки у соціальних мережах. Логотипи, кольори та інші складові брендингу підкреслюють їх направленість і спонукають споживачів повертатись в ці місця.

1.2 Вплив кольорового оформлення торгових приміщень на споживача

Нині питання ефективної діяльності спеціаліста з маркетингу за умов ринкових відносин стає дедалі актуальним. Сучасний маркетинг глибоко вивчає психологію кольору, оскільки сприйняття кольору – це важливий елемент брендингу, дизайну, мерчендайзингу та рекламної комунікації. Одна з компаній-розробників систем веб-аналітики представила інформацію, що відображає силу впливу сприйняття кольору на споживачів [9].

Так, за результатами її досліджень, основний вплив на рішення покупців про придбання нового продукту мають такі фактори: колір/дизайн, текстура, звук/запах.

85% покупців називають колір як головну причину вибору конкретного товару. Дослідження Х.Тидзієва показують, що є особи, які приймають рішення безпосередньо за впливом характеру кольору і це пов'язано з певними емоціями чи відчуттями. У дослідженні під назвою Impact of Color in Marketing дослідники виявили, що 90% суджень про інші продукти засновані лише на кольорі [10].

Респондентів попросили вибрати колір, що асоціюється з конкретними словами. Результати опитування наведені в таблиці 1.1 [7].

Таблиця 1.1 – Асоціації з кольорами

Слово	Більшість	Середнє значення	Меншість
Довіра	синій (34%)	білий (21%)	зелений (11%)
Безпека	синій (28%)	чорний (16%)	зелений (12%)
Швидкість	червоний (76%)		
Дешевизна	помаранчевий (26%)	жовтий (22%)	коричневий (13%)
Висока якість	чорний(43%)	синій (20%);	
Високі технології	чорним (26%)	синій (23%)	сірий (23%)
Надійність	синій (43%)	чорний (24%)	
Храбрість	фіолетовий (29%)	червоний (28%)	синій (22%)
Страх	червоний (41%)	чорний (38%)	
Сміх	помаранчевий (28%)	жовтий (26%)	фіолетовий (17%)

Так, для преміум-класу відповідними кольорами вважаються білий, сірий та чорний. Яскравим прикладом є мережа магазинів Adidas (рис. 1.6). Чорний колір асоціюється з жорсткістю та силою, що підходить даному бренду.

Можна сказати, що його цільова аудиторія – корінні городяни, 25-35 років, чоловіки та жінки, модні та просунуті. Це люди, які працюють у світі моди,

медійних комунікацій, маркетингу, шоу-бізнесу та живуть у престижних районах найбільших світових столиць.

Рисунок 1.6 – Приклад використання колірної схеми білий-чорний-сірий для оформлення фірмового магазину

Для детальнішого аналізу як колір впливає на вибір людини, цікаве дослідження наведено в роботі [3]. Серед студентів різних навчальних закладів було проведено кілька опитувань. Метою даного соціологічного опитування було виявлення популярних магазинів, які відвідує молодь і як оформлення цих магазинів впливає на можливість здійснення покупки. Розглянемо отримані результати анкетування.

Проаналізуємо перевагу покупців у виборі магазину на конкретних прикладах (рис. 1.7).

Рисунок 1.7 – Рейтинг популярності магазинів одягу, %

Найбільшою популярністю користуються магазини Bershka, Pull&Bear та Adidas. Цікавим фактом є те, що ці магазини, як і Adidas, використовують

колірну схему білий-чорний-сірий для оформлення, і це привертає увагу цільової аудиторії.

Далі було проведено опитування для аналізу кольорів, що переважають у дизайні магазинів, які вибирають покупці (рис. 1.8).

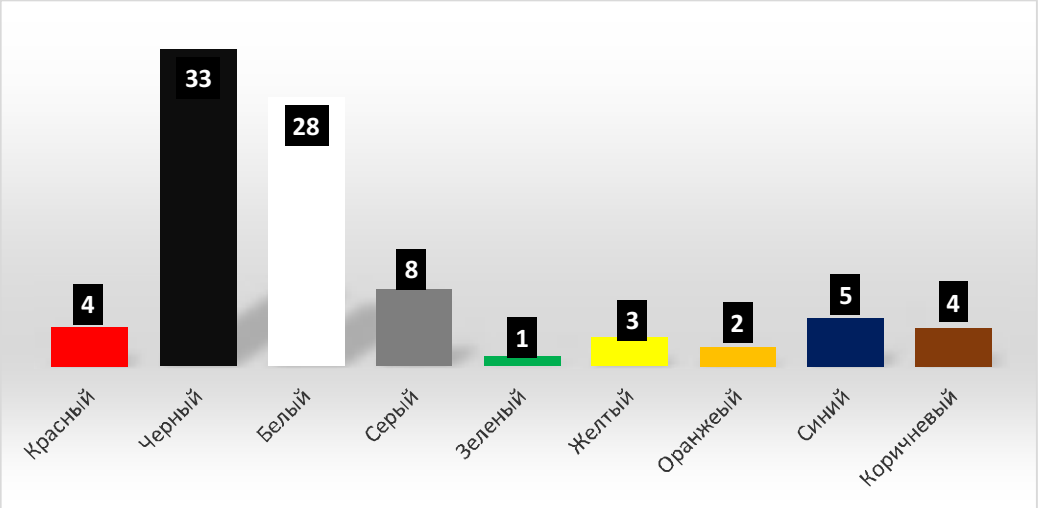


Рисунок 1.8 – Переважаючі кольори у дизайнах популярних магазинів

Результати цієї діаграми також підтверджують попередній вибір. Переважають чорний, білий та сірий кольори. Ці кольори найбільше впливають на залучення нових покупців, що дуже вигідно використовувати у маркетингу.

Але не всі люди піддаються впливу кольору. Проведене опитування дозволило з'ясувати яка частина споживачів не звертають увагу на колірне оформлення магазину, тобто колір не впливає на їхні бажання здійснити покупку (рис. 1.9). Вплив необхідно оцінити за шкалою від 1 до 5.

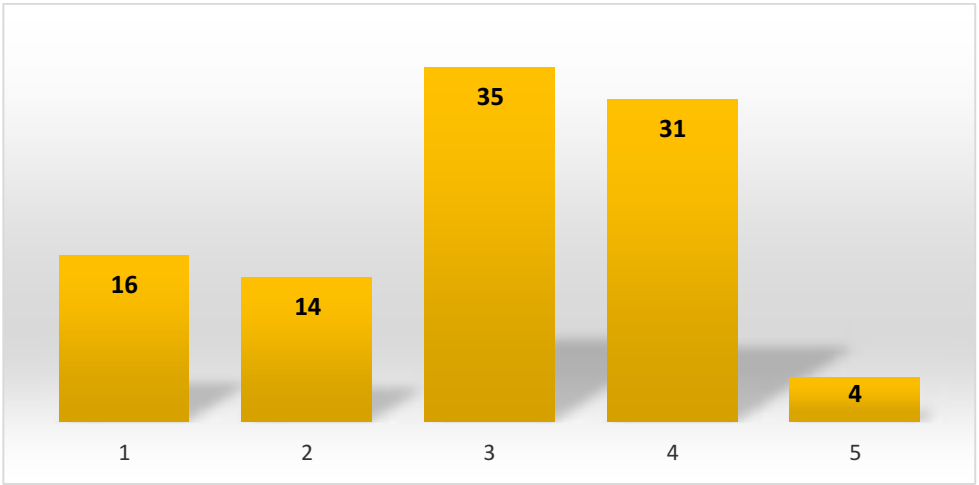


Рисунок 1.9 – Вплив колірного оформлення торгової точки
на бажання здійснити покупку (%): 1 – не впливає, 5 – сильно впливає

З отриманих результатів останнього опитування можна дійти такого висновку, що з великої частини аудиторії колірне оформлення грає велику роль під час вибору магазину (70 % споживачів поставили оцінку від 3 до 5).

І лише 16% відсотків респондентів зовсім не звертають увагу на колірне оформлення. Беручи до уваги результати проведеного опитування, можна зробити висновки, що колірне оформлення дуже важливе для маркетингу.

Акцент на кольору необхідно робити не тільки при оформленні магазинів, але й для привабливості будь-яких закладів (кафе, ресторанів, кінотеатрів тощо), а також для ривабливості будь-якої реклмної продукції [11-13].

Також ще одним важливим фактором є поєднання кольорів. За даними численних психологічних досліджень поєднання однорідних кольорів більш гармонійні та приємні. У той час як контрастні кольори хоча і привертають увагу, але в більшості споживачів асоціюються з хаосом та агресією. Палітри кольорів, які поєднуються між собою, люди запам'ятовують краще [14].

Виходячи з вище сказаного, колір є візуальною комунікацією, яка перша зустрічається на шляху потенційного споживача. Використання правильно підібраної колірної гами приверне більше уваги покупця та забезпечить велику відвідуваність торгових точок та інших масових закладів.

2 Проведення ребрендингу кафе

2.1 Розробка складових ребрендингу

Основною метою ребрендінгу кав'ярні «Leaflet» буда зміна концепту самої кав’ярні, її назви та дизайну. До початку ребрендінгу кав’ярня знаходилась у офісному центрі та працювала виключно для працівників компанії Promodo, але нещодавно компанія переїхала та вирішала оновити кав'ярню. Оскільки нове приміщення значно відрізнялось за площею, було прйнято рішення трасформувати його у простір для проведення заходів з власною кав`ярнею.

Мета простору – організовувати бізнес-заходи, лекції, публічні виступи та конференції для співробітників компанії та для харків'ян. Створюючи брендинг простору, були взяті дієслова, які надалі повинні асоціюватися саме з цим закладом і їх можна використовувати в подальшій комунікацій. А саме: зустрічай, відпочивай, вчись, відкривай, повертайся. Тобто в основі брендингу простору закладена ідея того, що людина, приходячи до кафе, зможе знайти нові знайомства, дізнатися і вивчити щось нове. А для того щоб створити максимально зручні умови для відпочинку і було вирішено трансформувати кав'ярню.

Назву минулої кав'ярні «Leaflet» вирішили змінити, оскільки вона асоціювалася виключно з кав'ярнею минулого формату. Нова назва мала об'єднувати в собі ідею місця, де відбуваються зустрічі і паралельно можна випити кави з десертом. Простір придбав назву Promodo Hub. Promodo – це назва компанії, де знаходиться простір і кав'ярня, а Hub у перекладі з англійської означає організація, що використовує свою площу та інфраструктуру для нетворкінгу, організаційного та бізнес-розвитку у сфері культури та творчих індустрій.

Головна ідея нового фірмового знака – трансформація, він ніби завжди перебуває в процесі переходу в нову форму, так само, як і простір хаба трансформується, підлаштовується, допомагає втілювати найсміливіші ідеї та вдихати життя в нові проекти.

Логотип Promodo Hub виконаний у чорно-білих кольорах, але брендбук передбачає можливе використання логотипу в інших кольорах залежно від контексту (рис. 2.1).

Рисунок 2.1 – Варіанти логотипу

Кольори обрані яскраві та активні [15, 16], кожен з них складається з іншим у контрасті, завдяки чому виходять виразні колірні пари, які ілюструють постійну трансформацію, активність, різноманітність заходів та відвідувачів хаба, а також енергію, яка наповнює тут усе (рис. 2.2).

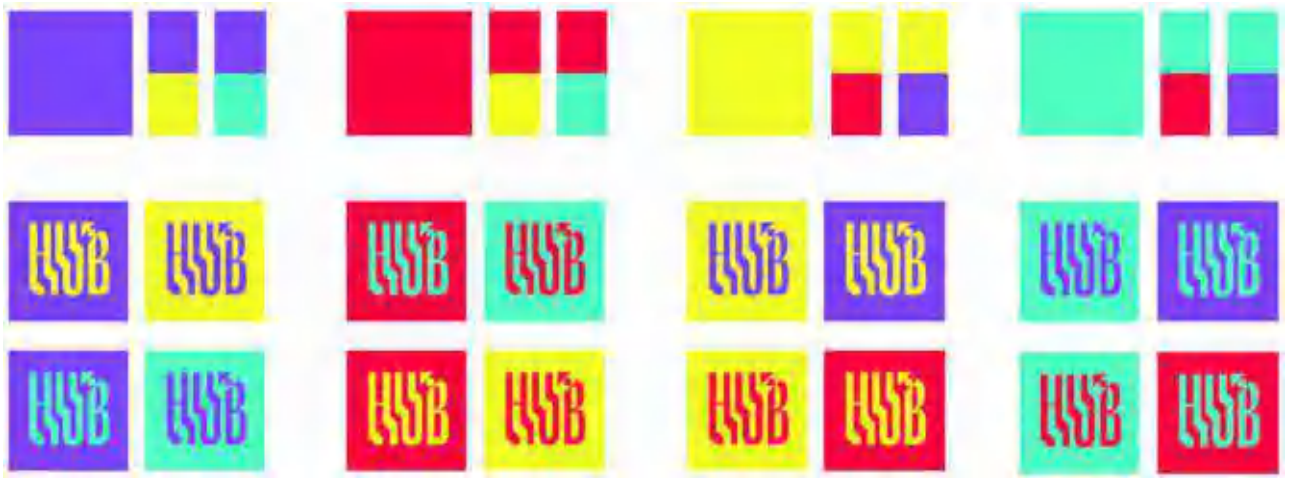


Рисунок 2.2 – Кольорове рішення

Основні шрифти обрали Le Murmuire та Fira Code, контрастна шрифтова пара, що чудово працює в типографіці. Акцидентний Le Murmuire добре працює в заголовках і акцентах, саме він робить стиль упізнаваним, а аскетичніший Fira Code у великих масивах тексту, підписах, а також інформаційних блоках, для яких важлива читабельність (рис. 2.3).

Також були розроблені іконки, що асоціюються з Харковом, оскільки простір націлений збирати харків'ян для нетворкінгу.

Іконки є графічним інструментом, що дозволяє додати харківського антуражу завдяки відомим кожному харків'янину образам атом, логотип ФЕД, значок метро тощо (рис. 2.4).

Рисунок 2.3 – Шрифтове рішення

Рисунок 2.4 – Приклади іконок

Використання іконок у комбінації з типографікою дозволяє урізноманітнити візуалізацію та додати їй впізнаваності. Згідно з дослідженнями, проведеними в Гарварді, від 30% до 40% осіб найкраще сприймають і запам’ятовують саме візуальні дані [17].

На сьогодні інфографіка застосовується в різних засобах масової інформації: у традиційних ЗМІ (газети та журнали) і в цифрових медіа (Facebook, Twitter і Youtube), оскільки сьогодні здійснюється перехід від текстової подачі

даних до візуальних форм комунікації, які є більш привабливими й зрозумілими, ніж текстові повідомлення [18].

Окрім іконок були розроблені шаблони відео для використання в рекламі в соціальних мережах та на екранах на самих заходах.

Основа трендових відео – комбінація типографіки та відео з накладанням эфекту в режимах Darker Color, Lighten та Multiply. Нестандартний підхід тут буде найвиграшнішим. Для привернення уваги обов'язково необхідна креативна реклама, що привертає увагу і запам'ятовується. Найефективнішою на даний момент є реклама в інтернеті, зокрема, соціальних мережах. Вона орієнтована на молодь, може бути представлена у доступному та зрозумілому вигляді.

Сучасні можливості відеовиробництва, комп'ютерної графіки та анімації багатогранні. Техніки зйомки, прийоми, принципи, цікаві знахідки, монтаж, звукове рішення, стилістика – це основні моменти, від яких залежить успіх рекламного продукту. Правильний вибір технологій допоможе точно перенести ідею на екран і досягти численних відгуків цільової аудиторії [19].

Атмосфера роликів трохи нуарна, електрична, колірна гама переважно складається з компліментарних фірмових кольорів та відтінків, можливе тонування та інверсія. У типографічних анімаційних постерах використовуються різні ілюзії, що створюють ефект 3D (рис. 2.5).

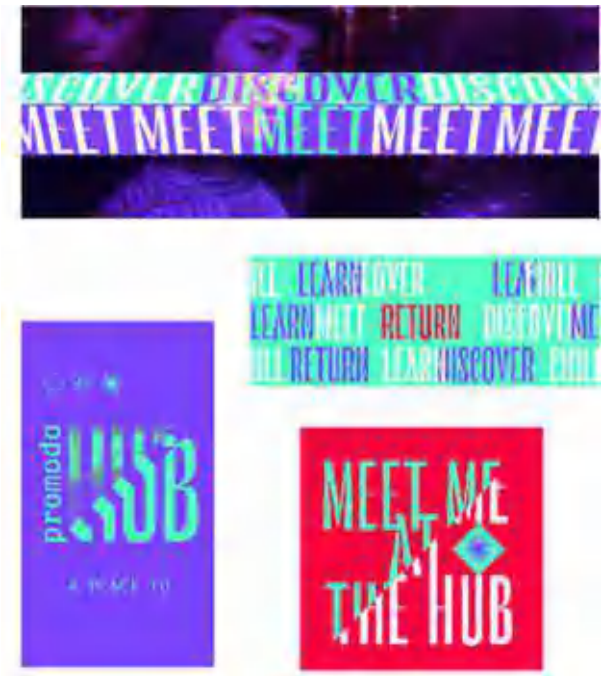


Рисунок 2.5 – Приклади ілюзій та 3D-ефектів в рекламі

Для соціальних мереж створено шаблони, що дозволяють уніфікувати афіші та зробити процес їхнього виробництва менш трудомістким. Запорука відмінних афіш – хороші, якісні фотографії гостей, читабельність тексту та грамотна сітка постінгу, що не допускає повторення колірних рішень (рис.2.6).

Поліграфічну продукцію, таку як одяг, блокноти та різного роду сувенірну продукцію, краще виготовляти з використанням друку пантонними кольорами, так як простір у CMYK має обмежені можливості. Кращий вид друку

шовкотрафаретний або термотрансферний. Для посилення ефекту можна використовувати тиснення різного виду фольгою. Це повністю екологічні технології з використанням екологічних фарб і фольги. Що повністю відповідає ідеї ребрендингу. Приклади одягу та сувенірної продукціїї з використанням екологічних матеріалів наведені на рисунках 2.7 та 2.8.

Рисунок 2.6 – Варіанти афіш

Рисунок 2.7 – Приклади брендованої сувенірної продукції та одягу (брендбук)

Рисунок 2.8 – Приклади брендованого одягу (реальні моделі)

Також були розроблені та надруковані еко-сумки (шоппери) із назвами районів міста Харкова, оскільки Promodo Hub націлено формувати міське ком'юніті (рис. 2.9).

Рисунок 2.9 – Брендовані еко сумки

2.2 Особливості ребрендингу кафе «Leaflet»

Наступним етапом розробки концепту Promodo Hub стала кав'ярня. Вирішено не створювати такий же формат кав'ярні, як був у Leaflet, тому кав'ярня Promodo Hub позиціонує себе як кав'ярня, яка використовує біорозкладні матеріали і є «стійкою». «Стійка» з англійської перекладається як екологічна стабільність, безпечне використання природних ресурсів, розраховане на довгострокову перспективу, або фактори, що забезпечують екологічну та соціальну безпеку.

Під час релаізації цього проєкту сфокусувалися на трьох головних моментах:

– дбайливе використання природних та людських ресурсів;
– повторне використання готових речей;
– переробка відходів для виробництва нових.

Ці принципи поступово стають популярними зараз, багато великих бізнесів переходять на подібні моделі виробництва. Тому вони ідеально резонують з ідеєю самого Promodo Hub, тобто з трансформацією оточення і рухом вперед. Вирішено використати біорозкладну упаковку, продавати корисні десерти та активно просувати цю ідею за допомогою різних каналів комунікації.

Рішенням для використання біорозкладної упаковки став кукурудзяний крохмаль цукрова тростина. Упаковка та посуд на основі рослинної кукурудзяної сировини – це на 100% біорозкладний у грунті матеріал, який через кілька місяців за допомогою мікроорганізмів перетворюється на воду та діоксид вуглецю і надалі не вимагає утилізації [20]. В Україні багато підприємств підтримують та реалізують таке виробництво (в Києві, Харкові, Дніпрі, Чернигові тощо).

На рисунку 2.10 представлені фотографії продукції до і після редизайну. Зліва небрендована склянка з картону та пластикової кришки з логотипом на наклейці, а справа склянка з кукурудзяного крохмалю та кришка з тростинного цукру, що робить його на 100% біорозкладним, а також брендована екофарбою.

Рисунок 2.10 – Брендовані стакани з екоматеріалів до та після ребрендингу

Пакувальна продукція для десертів із собою. Ліворуч небрендована упаковка з картону, а справа упаковка з кукурудзяного крохмалю з нанесенням екофарби (рис. 2.11).

Рисунок 2.11 – Брендоване паковання з екоматеріалів до та після ребрендингу

Підтримуючи «зелену лінію», пластикові пакети теж замінили на кукурудзяні (2.12).

Рисунок 2.12 – Брендовані пакети з екоматеріалів до та після ребрендингу

Також був розроблений еко-кухоль для багаторазового використання. Його можна купити в Promodo Hub (рис. 2.13).

Завершальнім етапом розробки носіїв фірмового стилю була розробка друкованої акцидентної продукції. Приклад меню наведений на рисунку 2.14.

Рисунок 2.13 – Брендований еко-кухоль

Рисунок 2.14 – Приклад меню

3 Експериментальна частина

3.1 Уточнення кількості та складу експертної групи

Для визначення переваг проведення ребрендингу, тобто оцінювання його ефективності, використовуємо експертне оцінювання.

Методи експертних оцінок – це методи організації роботи з фахівцями-експертами і обробки їх думок, виражених у кількісній і / або якісній формі. Використання експертних методів допомагає формалізувати процедури збору, узагальнення та аналізу думок фахівців з метою перетворення їх у формі, найбільш зручну для прийняття обґрунтованого рішення [21].

Методи, що основані на використанні експертних оцінок, діляться на дві групи: індивідуальні (персональні), експертні оцінки та групові (колективні) експертні оцінки. Цей поділ проводиться в залежності від того, розробляється прогноз на основі висновків одного експерта чи групи експертів.

Незважаючи на відмінність, вказані методи мають ряд загальних процедур при їх використанні, наприклад:

– визначення необхідних і достатніх умов для оцінки спеціаліста як експерта;
– оцінка характеристик екперта;
– організація форм проведення експертизи;
– вибір методів стимулювання експертів;
– вибір методів обробки експертної інформації;
– верифікація результатів експертизи.

Суттєвим недоліком методу індивідуальних експертних оцінок є те, що далеко не кожний експерт бере на себе відповідальність самостійно дати оцінку складним явищам або процесам без урахування думки інших експертів. Тому при необхідності прогнозної оцінки складних проблем, особливо тих, що знаходяться на перетині різних сфер знань, застосовують групові методи експерних оцінок, наприклад, метод комісій або дельфійський метод.

Експертний підхід дозволяє вирішувати завдання, що не піддаються вирішенню звичайним аналітичним способом, наприклад:

– вибір кращого варіанту рішення серед наявних;
– прогнозування розвитку процесу;
– пошуку можливого рішення складних завдань.

Для проведення процедури експертного оцінювання необхідно підготувати інформаційні матеріали з описом проблеми, необхідні статистичні дані, довідкові матеріали тощо. Крім цього необхідно розробити бланки анкет для експертів. Залежно від методу вони можуть бути з відкритими і закритими питаннями, відповідь може даватися у вигляді судження, парного порівняння, рангового ряду, в балах або у вигляді абсолютної оцінки. Також необхідно визначитись з кількістю та складом експертної групи.

Для проведення дослідження ефективності проведеного ребрендингу підбираються експерти, які мають досвід в області розробки фірмового стилю, розуміють специфіку застосування сучасних тенденцій дизайну та маркетингу для закладів харчування і розуміють уподобання цільової аудиторії. Це дизайнери, маркетологи, працівники сфери харчування тощо. Під час підбору експертів, був використаний метод Шара, коли один експерт, найбільш вагомий фахівець, порекомендував інших.

До групи експертів входить 10 експертів різної вікової категорії, які відповідають переліченим критеріям. Кількість критеріїв для оцінювання – 18.

Мета ребрендингу – зробити якісне, комфортне, екологічне середовище для підтримки здорового образу життя та корисного спілкування.

3.2 Проведення експертного опитування

Для проведення дослідження розроблено бланк оцінювання критеріїв. Опитування експертів проводилось заочно, оцінювання здійснювалось за 5-бальною шкалою, як найбільш зрозумілою для експертів. Результати експерименту представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Оцінки експертів

№	Критерії оцінювання	Експерти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Відповідність поставленої мети ребрендингу	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
2	Відповідність загальним вимогам екологічності та ЗОЖ	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
3	Оригінальність оформлення закладу	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5
4	Використання інноваційних рішень	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
5	Наявність всіх складових брендування	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
6	Кольорове рішення	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4
7	Графічна складова брендування	3	4	3	2	4	4	4	3	4	4
8	Кількість носіїв фірмового стилю	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3
9	Якість шрифтового оформлення	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4
10	Оцінка логотипа	4	5	4	3	3	4	4	4	3	4
11	Оцінка ідеї закладу	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
12	Функціональність елементів брендування	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3
13	Конкурентоздатність бренду (перевага над іншими)	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Якість продукції	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
15	Асортимент блюд	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
16	Важливість та корисність продукції	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
17	Використання екологічних матеріалів	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	Додаткові послуги клієнтам	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4
	Сума	**78**	**80**	**78**	**75**	**73**	**76**	**79**	**77**	**79**	**78**

3.3 Обробка та аналіз результатів експертного опитування

Основні етапи обробки експертних оцінок:

– визначення компетенції експертів;

– визначення узагальненої оцінки;

– побудова узагальненого ранжування об’єктів (у разі декількох оцінюваних об’єктів або критерію);

– оцінка узгодженості думок експертів;

– побудова моделі властивостей об’єкта на основі відповідей експертів;

– підготовка звіту (із зазначенням мети дослідження, складу експертів, отримана оцінка і аналізу результатів).

Оскільки оцінки експертів виставлені в балах, то таблицю необхідно нормалізувати, тобто сума оцінок в стовпці повинна дорівнювати одиниці.

Для нормалізації знаходимо суму за стовпцями (табл. 3.1) та ділим кожну оцінку в стовпці на цю суму. Результат представлений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Нормалізована таблиця

№	Критерії оцінювання	Експерти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Відповідність поставленої мети ребрендингу	0,06	0,06	0,05	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
2	Відповідність загальним вимогам екологічності та ЗОЖ	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
3	Оригінальність оформлення закладу	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
4	Використання інноваційних рішень	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
5	Наявність всіх складових брендування	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
6	Кольорове рішення	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
7	Графічна складова брендування	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
8	Кількість носіїв фірмового стилю	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
9	Якість шрифтового оформлення	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
10	Оцінка логотипа	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
11	Оцінка ідеї закладу	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
12	Функціональність елементів брендування	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
13	Конкурентоздатність бренду	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
14	Якість продукції	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
15	Асортимент блюд	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
16	Важливість та корисність продукції	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
17	Використання екологічних матеріалів	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
18	Додаткові послуги клієнтам	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
	Сума	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

На наступному етапі необхідно визначити оцінку узгодженості думок експертів. Для цього необхідно обчислити:

середнє значення оцінки критерія, яке визначається за формулою:

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n}, \tag{3.1}$$

де x – оцінка критерія;

n – кількість експертів;

– середньоквадратичне відхилення, яке визначається за формулою, визначається за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \tag{3.2}$$

де x_i – оцінка і-го критерія;

$\bar{x}$ – середнє арифметичне оцінки;

– дисперсію, яка визначається за формулою:

$$D = \sigma^2, \tag{3.3}$$

– варіаційний розмах, який визначається за формулою:

$$R = x_{\max} - x_{\min}, \tag{3.4}$$

де $x_{\max}$ – максимальна оцінка критерія;

$x_{\min}$ – мінімальна оцінка критерія.

Результати розрахунків представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків

Критерії оцінювання	Ср. значення оцінок. критеріїв	Ср. кв. відхилення	Варіаційний розмах	Дисперсія
1	2	3	4	5
Відповідність поставленої мети ребрендингу	0,063	0,00019332	1	0,00000004
Відповідність загальним вимогам екологічності та ЗОЖ	0,062	0,00018691	1	0,00000003
Оригінальність оформлення закладу	0,062	0,00033962	1	0,00000012
Використання інноваційних рішень	0,049	0,0003067	1	0,00000009
Наявність всіх складових брендування	0,038	0,00013955	1	0,00000002
Кольорове рішення	0,058	0,00034826	1	0,00000012
Графічна складова брендування	0,045	0,00073954	2	0,00000055
Кількість носіїв фірмового стилю	0,049	0,00023077	1	0,00000005
Якість шрифтового оформлення	0,050	0,00045286	2	0,00000021
Оцінка логотипа	0,049	0,00048741	2	0,00000024
Оцінка ідеї закладу	0,063	9,5088E-05	1	0,00000001
Функціональність елементів брендування	0,047	0,00038042	1	0,00000014
Конкурентоздатність бренду (перевага над іншими)	0,063	0,00019332	0	0,00000004
Якість продукції	0,063	9,5088E-05	1	0,00000001

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
Асортимент блюд	0,062	0,00016685	1	0,00000003
Важливість та корисність продукції	0,063	0,00015724	1	0,00000002
Використання екологічних матеріалів	0,065	2,9371E-05	0	0,00000000
Додаткові послуги клієнтам	0,047	0,0004638	1	0,00000022

Для підтвердження узгоденсті думок експертів був розрахований коефіцієнт варіації, який дорівнює 0,005. За значенням отриманого коефіцієнта варіації можна сказати, що думки експертів узгоджені за кожним критерієм.

Коли використовується більше 2-х альтернатив, то для оцінки середнього ступеня узгодженості думок усіх експертів використовується коефіцієнт конкордації. Користуємося коефіцієнтом конкордації для випадку, коли є пов'язані ранги (однакові значення рангів в оцінках одного експерта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m^2 (n^3 - n) - m \cdot \sum T_i}, \tag{3.5}$$

де $m = 10$ – кількість експертів;

$n = 18$ – кількість альтернатив;

S – середньоквадратичне відхилення всіх оцінок рангів, кожної альтернативи від середнього значення і визначається за формулою:

$$S = (d_i - \bar{d})^2, \tag{3.6}$$

де d_i – сума рангів i-го показника по всім експертам:

$$d_i = \sum r_{ij}, \tag{3.7}$$

де r_{ij} – сума рангів i-го показника за певний j-им експертом;

$\bar{d}$ – усереднене значення альтернатив:

$$\bar{d} = \frac{n(n+1)}{2}. \tag{3.8}$$

Значення коефіцієнта конкордації лежить в межах [0;1]:

– 0 – відсутність узгодженості експертів;

– 1 – повна узгодженість експертів.

Визначаємо коефіцієнт конкордації при $S = 30208$, $n = 18$, $m = 10$.

$$W = \frac{30208}{\frac{1}{12} \cdot 10^2 (18^3 - 18) - 10 \cdot 820,5} = 0,75,$$

$$T_i = \frac{1}{12}\sum (t_l^3 - t_l), \qquad (3.9)$$

де T_i – кількість зв'язок (видів повторюваних елементів) в оцінках i-го експерта;

t_l – кількість елементів в l-й зв'язці для i-го експерта (кількість елементів, що повторюються).

$$T_1 = [(93-9) + (63-6) + (33-3)]/12 = 79.5;$$
$$T_2 = [(103-10) + (63-6) + (23-2)]/12 = 100.5;$$
$$T_3 = [(63-6) + (93-9) + (33-3)]/12 = 79.5;$$
$$T_4 = [(83-8) + (73-7) + (23-2)]/12 = 70.5;$$
$$T_5 = [(53-5) + (93-9) + (43-4)]/12 = 75;$$
$$T_6 = [(73-7) + (83-8) + (33-3)]/12 = 72;$$
$$T_7 = [(103-10) + (33-3) + (53-5)]/12 = 94.5;$$
$$T_8 = [(93-9) + (53-5) + (43-4)]/12 = 75;$$
$$T_9 = [(103-10) + (53-5) + (33-3)]/12 = 94.5;$$
$$T_{10} = [(93-9) + (63-6) + (33-3)]/12 = 79.5;$$
$$\sum T_i = 79.5 + 100.5 + 79.5 + 70.5 + 75 + 72 + 94.5 + 75 + 94.5 + 79.5 = 820.5.$$

Отриманий коефіцієнт конкордації $W = 0,75$ говорить про наявність високого ступеня узгодженості думок експертів. Тобто результати дослідження можна використовувати на практиці.

У таблиці 3.4 представлено відранжировані критерії за сумарним балом від максимального до мінімального.

В процесі проведення аналізу експертних оцінок виявлено, що оцінки експертів узгоджені, звідки випливає, що при оцінці результатів проведеного брендування кафе експерти сходяться на думці. Можна зробити висновок, що дослідження пройшло вдало і результати експертизи можна використовувати для подальшої роботи

Таблиця 3.4 – Результат експерименту

Критерії оцінювання	Сума
Використання екологічних матеріалів	50
Відповідність поставленої мети ребрендингу	49
Оцінка ідеї закладу	49
Конкурентоздатність бренду (перевага над іншими)	49
Якість продукції	49
Важливість та корисність продукції	49
Відповідність загальним вимогам екологічності та ЗОЖ	48
Оригінальність оформлення закладу	48
Асортимент блюд	48
Кольорове рішення	45
Якість шрифтового оформлення	39
Використання інноваційних рішень	38
Кількість носіїв фірмового стилю	38

Продовження таблиці 3.4

Оцінка логотипа	38
Функціональність елементів брендування	36
Додаткові послуги клієнтам	36
Графічна складова брендування	35
Наявність всіх складових брендування	29

3.4 Проведення соціологічного опросу

Отримані результати вирішено підтвердити соціологічним опросом відвідувачів кафе. Наразі кафе має соціальну мережу. І активно просуває себе в сторінках соцмереж. Тому опитування було проведено в рамках рекламної кампанії щодо ребрендингу цього закладу серед постійних та нових користувачів. Мета цього заходу не тільки отримати соціологічну статистику, яка відображає думки покупців, але й привернути увагу більш широкої аудиторії до проведеного ребрендингу та нової концепції кафе.

Опитування зроблено в популярних соціальних мережах Instagram, та Facebook. Кафе має там свої сторінки. А також в Telegram, де ведеться тематичний канал, присвячений ЗОЖ та екологічним проблемам.

Приклад проведення опросу та результати опитування в Instaram наведені на рисунку 3.1. Було опитано 100 чоловік.

Рисунок 3.1 – Результати опитування в Instaram

Після попереднього тестування ребрендингу в соціальних мережах зроблено соціологічне опитування постійних клієнтів цього кафе та відвідувачів кафе, які дали не це згоду. Анкетування здійснювалось за допомогою googl-форм (рис. 3.2 та 3.3).

Дані тестування ребрендингу, отримані від клієнтів цього закладу, підтверджують результати експертного опитування.

Рисунок 3.2 – Приклад результату опитування

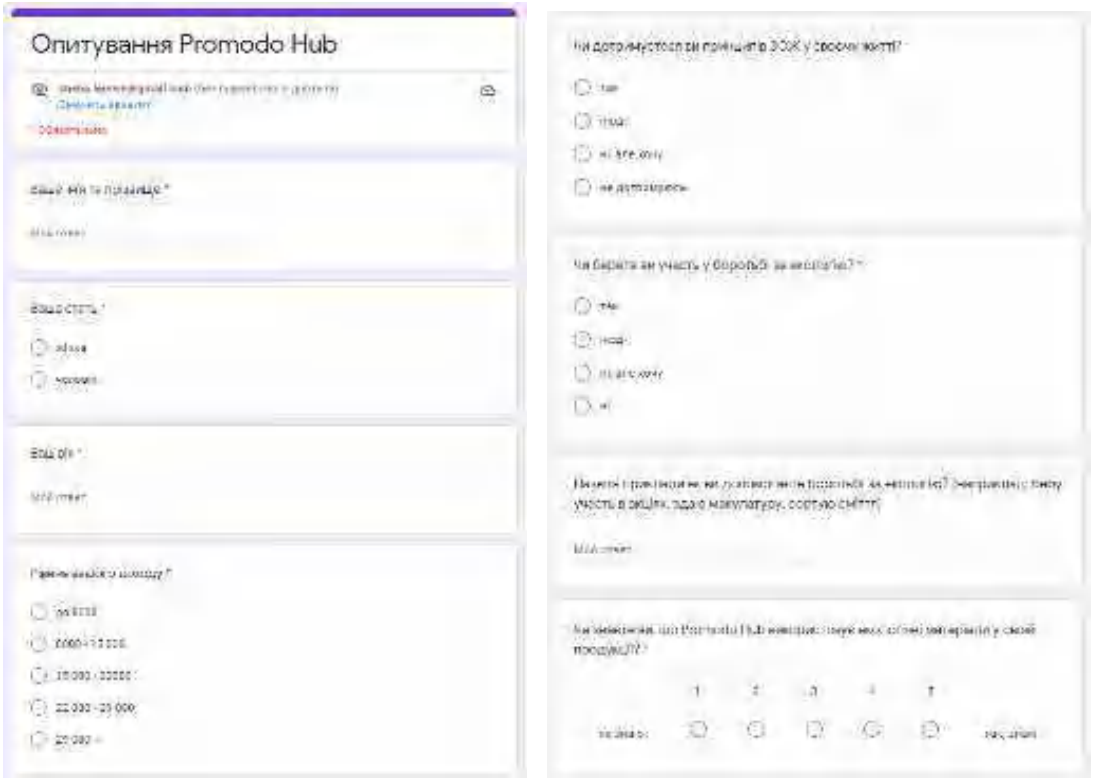


Рисунок 3.3 – Приклад анкети для опитування

Рисунок 3.3, аркуш 2

Висновки

Від привабливості та ефективності брендування дуже часто залежить кількість відвідувань будь-якого закладу. Яскраво і стильно оформлена точка вже гарантує інтерес публіки. Це стосується і оформлення різних торгових точок, магазинів, кафе, кав’ярень тощо.

Для рекламних цілей важливо, щоб дизайн привертав цільову аудиторію. Якщо якісь складових бренду не задовольняють споживачів, це впливає на формування негативної думки про цей заклад і, відповідно, зменшується кількість відвідувань кафе. А це, в свою чергу, приводить до зменшення прибутку. В такому разі необхідно виявити причини виникнення цієї ситуації і, за необхідності, змінити концепцію закладу та здійснити ребрендинг. Ребрендинг може проводитись і в ситуації, коли змінюються якісь постійні фактори (наприклад, розташуваня, реорганізація структури, зміна загальної концепції закладу тощо).

Така ситуація виникла з кав'ярнею «Leaflet». Кав’ярня знаходилась у офісному центрі та працювала виключно для працівників компанії Promodo. Після переїзду компанія виникла необхідність оновлення кав'ярні і розширення цільової аудиторії. Тому виникла необхідність ребрендигу. Зі зміною концепту самої кав’ярні, її назви та дизайну.

В рамках ребрендингу з'явився не тільки дизайн, але й новий напрямок «зелена лінія» – підтримка ЗОЖ, використання екологічних матеріалів, проведення заходів в підтримку екології тощо.

Це співпадає зі світовими тенденціями. Всі найбільші транснаціональні харчові компанії, такі як Pepsico, Mondelez, Nestle, Procter&Gamble, Danone, прийняли добровільні зобов'язання щодо переходу до 2025 року на використання 100%-но упаковки, що переробляється або біорозкладається.

Для підтвердження правильності прийнятих рішень щодо концепції, ідеї та оформлення кафе зроблено експертне оцінювання проведеного ребрендингу та його ефективності. Оцінку ефективності проведення ребрендингу також підтвердили результати соціологічного опитування через соціальні мережі та інтернет.

За рахунок ефективного ребрендингу та зміни концепції закладу збільшилася кількість відвідувачів цього кафе і зросла його популярність. Також розширилась та стала більш активною аудиторія кафе у соціальних мережах (кількість підписників за місяць зросла в середньому на 250 %). Відповідно, збільшився і прибуток закладу. Тобто підвищення рівня довіри до бренду в свою чергу підвищує рівень продаж.

Сьогодні турбота про навколишнє середовище – популярний тренд, і все більше замовників звертають на це увагу. При виборі тієї чи іншої продукції, покупці хочуть бути впевненими, що вона не завдає шкоди екології, і це стосується не тільки виробу, але і його упаковки.

Саме ця ідея розкривається в роботі, яка присвячена ребрендингу кафе «Leaflet» з використанням екологічних матеріалів. Проведення ребрендингу проводиться з метою формування нового іміджу та функцій кафе. Ідея – створити новий простір для людей, які ведуть здоровий образ життя, споживають правильну їжу та хочуть знаходитись і спілкуватись в екологічному середовищі.

Щоб конкурувати на цьому ринку послуг, кафе і магазини не тільки розширюють асортимент продукції і забезпечують привабливу логістику, але й змушені міняти направленість і брендованість своїх закладів.

Методику проведення ребрендингу, описану в даній роботі можна рекомендувати як типову для інших закладів харчування або магазинів, які потребують зміни свого образу.

Список літератури.

1. Chebotareva, I.B. Особливості ребрендингу закладів харчування з використанням екологічних матеріалів. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції, 17-21 травня 2022.* – Харків: ХНУРЕ, 2022. – Т.1. – С. 140-142.

2. Mesta v Har'kove s filosofiej ZOZH. https://www.successful-city.com/mesta-v-harkove-s-filosofiej-zozh/.

3. Trifonova, S.N., & Chebotareva, I.B. (2020). Vliyanie cvetovogo oformleniya torgovyh tochek na potrebitetelya. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції, 3 листопада 2020 р.* – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2020. – Т.2 – С. 71-74.

4. Pochemu nuzhno razrabatyvat' logotip dlya kofeyni? URL: https://logofactory.ua/ logo-coffee.

5. Mesta v Khar'kove s filosofiyey ZOZH. URL: https://www.successful-city.com/mesta-v-harkove-s-filosofiej-zozh/.

6. Сайт LIFEFOOD. URL: https://lifefood.com.ua/.

7. Магазин Yavir. URL: https://www.instagram.com/yavir.ua/?utm_source= ig_embed&ig_rid=b592c9ec-d562-4cba-a208-d25bc758742c.

8. Кафе LiveLove. Avocado. URL: https://www.instagram.com/p/CPCzYiPhotv/?utm_source=ig_embed&ig_rid=d51eb2c0-4434-4bc9-8203-2fcd6dfdd25f.

9. 85% pokupateley delayut svoy vybor na osnove tsveta! URL: https://lpgenerator.ru/blog/2013/08/07/85-pokupatelej-delayut-svoj-vybor-na-osnove-cveta/.

10. Impact of color on marketing. URL: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00251740610673332/full/html.

11. Богуславець, К.Д., & Чеботарьова, І.Б. (2014). Дослідження впливу кольору на купівельну спроможність товарів. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*, (4-5), 4-12. http://nbuv. gov. ua/UJRN/had_2014_4-5_3.

12. Кобахідзе, Д.Ф. & Чеботарьова, І.Б. (2021). Аналіз оформлення кондитерських Харкова. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: матеріали молодіжної школи-семінару VI Міжнародної науково-технічної конференції, 18-22 травня 2021 р.* Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2021. – Т2. – С. 23-25.

13. Сушкова, А., & Чеботарьова, І.Б. (2022). Вплив кольору на сприйнятя інформації в різних країнах. *Інформаційні технології в сучасному світі: дослідження молодих вчених: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів та студентів 17-18 лютого 2022 р.* – Х.: ХНЕУ імені Семена Кузнеця, 2022. – С. 100.

14. Psikhologicheskiye issledovaniya po vospriyatiyu vizual'noy informatsii. https://lpgenerator.ru/blog/2015/12/18/5-psihologicheskih-issledovanij-po-vospriyatiyu-vizualnoj-informacii/.

15. Kalinovs`kij, K.Yu., & Vovk, O.V. (2022). Vliyanie czveta na vospriyatie kadra. *Радіоелектроніка та Молодь у XXI столітті: матеріали XXIV Міжнародного Молодіжного Форуму (7-9 квітня, м. Харків)*. – Х.: ХНУРЕ, 2020. – Т6. – С. 343-344.

16. Kalinovs`kij K.Yu., Vovk O.V. (2020). Psikhologiya vospriyatiya czveta v soczial`noj reklame. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: матеріали Молодіжної школи-семінару V Міжнародної науково-технічної конференції (3 листопада 2020, м. Харків)* Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2020. – Т 2. – С. 48-50.

17. (2003). *Harvard business essentials: business communication*. Boston: Harvard Business School Press.

18. Вовк, О.В., & Черемський, Р.А. (2017). *Інфографіка як ефективний засіб навчання. Системи обробки інформації,* 4(150), 199-205.

19. Kalinovsky, K., & Chebotareva, I. (2019). Publication issues of internet commercials. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: матеріали молодіжної школи-семінару IV Міжнародної науково-технічної конференції, 14-17 травня.* – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2019. – Т. 2. – С. 135-137.

20. Біопосуд як стиль життя. https://greenpack.com.ua/.

21. Павлов, С.Н. (2003). Теорія систем і системний аналіз. *Томськ: Томський міжвузівський центр дистанційної освіти,* 39-45.

22. Deineko, Z., & et al.. (2021). Color space image as a factor in the choice of its processing technology. Abstracts of I International scientific-practical conference «Problems of modern science and practice» (September 21-24, 2021). Boston, USA, pp. 389-394.

УДК 339.137

ТЕОРЕТИЧНО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МАРКЕТИНГОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧИХ ПЕРЕВАГ НА ПРОДУКТОВОМУ РИНКУ

Соколова Л.В.
професор, д.е.н., професор кафедри економічної кібернетики
та управління економічною безпекою
Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. *Розглянуті питання актуальності та основні категорії теоретичного базису проведення маркетингового дослідження. Визначені підходи до визначення дефініції поняття «споживча перевага», розглянуто план проведення дослідження споживчих уподобань. Складено анкету та проведено опитування респондентів. Практичну реалізацію плану проведено на прикладі територіального продуктового ринку сиру за окремими його сегментами. Зроблені висновки щодо найбільш та найменш значущих факторів споживчих переваг при покупці продукції.*

Ключові слова: *МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕНЯ, КЛІЄНТООРІЄНТОВАНІСТЬ, СПОЖИВЧА ПЕРЕВАГА, ПЛАН, ПРОДУКТОВИЙ РИНОК, АНКЕТУВАННЯ, РЕСПОНДЕНТ, КРИТЕРІЙ СЕГМЕНТАЦІЇ.*

Вступ

На протязі останніх років вітчизняні компанії, фірми, підприємства стикаються із багатьма труднощами свого функціонування на ринку, зазнають значних втрат внаслідок стрімких змін зовнішнього бізнес-середовища, коли відбувається різкий перехід від умов VUCA-світу до особливостей сучасного BANI- світу [1]. За цих умов товаровиробники повинні швидко адаптуватися до нових реалій та перейти до нового рівня ведення бізнесу, знати нові форми та методи впровадження інновацій у маркетингову діяльність підприємств, активно запроваджувати методичний інструментарій Маркетинг 4.0 [2, 3].

Чим сьогодні обумовлена необхідність проведення нейромаркетингових досліджень, перехід до нових каналів комунікацій із клієнтами та нових принципів взаємодії зі споживачами? Тим, що цифровий світ змінює усе навкруги: бізнес стає більш прозорішим, а споживачі – більш лояльнішими [3, 4]. Тем не менш, виробникам товарів повсякденного попиту треба докладати все більше зусиль, щоб привернути увагу потенційних споживачів до своїх товарів, до своїх корпоративних брендів, створювати персоналізовану продукцію. А що бажають споживачі товарів у теперішній час? Наявність ефективного, безпосереднього, міцного зворотного зв'язку із товаровиробником, високої якості продукції, справедливого співвідношення «ціна-якість», наявності взаєморозуміння та турботливого відношення до себе, образно кажучи «глибокого занурення» у бажання клієнта чи групи клієнтів», щоб передбачити їх найтаємніші бажання.

Відповідно до сучасної концепції маркетингу споживчі переваги є інструментом маркетингу, який використовують для визначення пріоритетності розвитку різних сторін діяльності підприємства. Для залучення нових споживачів, утримання існуючих та заохочення вже минулих споживачів необхідно вивчати їх переваги і це є вже аксіомою у всьому світі. Цю важливу проблему вирішують на підставі використання широкого спектру маркетингових досліджень.

Важливість проведення аналізу споживчих переваг в даний час не піддається сумніву. Крім очевидної залежності комерційної успішності бізнесу від точного знання потреб цільової групи, існують й інші напрямки, де необхідні відомості про споживчі пріоритети, наприклад, сегментація цільової групи по перевагах. Така сегментація була би дуже виграшною з точки зору диференціації пропозиції товарів чи послуг.

Оцінювання споживчих переваг є одним із основних елементів управління діяльністю суб'єкта господарювання. Отримані під час оцінювання характеристики є основою прийняття ефективних рішень щодо змін форм та методів організації підприємницької діяльності.

Мета та задачі дослідження

Метою даної роботи є виявлення актуальної ролі та значення маркетингових досліджень на ринку в сучасних умовах турбулентного зовнішнього середовища, визначення споживчих переваг як об'єкта маркетингового дослідження, складання плану проведення дослідження та практична його реалізація на прикладі продуктового ринку.

Основна частина

1. Актуальність проведення маркетингових досліджень споживчих переваг в умовах сучасного ринку

У теперішній час ринок є важливою сучасною характеристикою економічної системи багатьох країн світу. Ринок з позицій маркетингу всесвітньо відомим вченим Ф. Котлером трактується як сукупність діючих і потенційних покупців товарів та послуг. Маркетингову діяльність він розглядає як вид людської діяльності, котра направлена на задоволення нужд та потреб покупців товару. Важливою та невід'ємною складовою маркетингової діяльності є маркетингові дослідження ринку.

Зарубіжні та вітчизняні науковці по різному підходять до визначення дефініції безпосередньо базового поняття роботи «маркетингові дослідження». У роботі [5] українські вчені А. В. Мейш та О. В. Матвійчук провели стислий огляд визначень дефініції шуканого поняття. Вони установили, що науковці Є. В. Крикавський, Н. С. Косар, О. Б. Мних, О. А. Сорока вважають, що «маркетингові дослідження – це вид діяльності, який за допомогою інформації

пов’язує споживача, покупця і громадськість з маркетингом; інформацію, яку при цьому отримують, використовують для виявлення і визначення маркетингових можливостей і проблем». Науковець А. В. Федорченко під маркетинговими дослідженнями розуміє впорядкований систематизований процес збору, обробки, аналізу та формування об’єктивної інформації з метою прийняття конкретних ефективних управлінських рішень [6].

Американська маркетингова асоціація (American Marketing Association) вважає маркетингові дослідження функцією, що зв’язує споживача, клієнта, і громадськість з маркетингом через інформацію, яка використовується для виявлення і визначення маркетингових можливостей і проблем; створення, вдосконалення і оцінки маркетингових заходів; моніторингу продуктивності маркетингу і поліпшення розуміння маркетингу як процесу [7].

Європейське товариство з вивчення громадської думки та маркетингу (ECOMAP) трактує маркетингові дослідження як систематичний збір і об'єктивний запис, класифікацію, аналіз і подання даних щодо поведінки, потреб, відносин, думок, мотивацій, окремих осіб і організацій (комерційних підприємств, державних установ тощо) у контексті їхньої економічної, громадської, політичної та повсякденної діяльності [8]. Виходячи з цього визначення, термін «маркетингові дослідження» містить у собі також поняття «соціальні дослідження», тому що при їх проведенні використовуються однакові прийоми і методи вивчення явищ і проблем, не пов’язаних прямо з маркетингом товарів.

У маркетингових дослідженнях фахівці зазвичай виокремлюють два основних його напрямки його проведення:

– зовнішнє, суть якого полягає у дослідженні основних характеристик та параметрів товарного ринку (конкуренти, попит, кон’юнктура ринку, загальні умови збуту товару, загальний стан розвитку галузі);

– внутрішнє, суть якого полягає у проведенні дослідження діяльності товаровиробника з точки зору аналізу власних його можливостей розвитку та оцінки реальних і потенційних перспектив ринкової діяльності у конкурентному середовищі (аналіз стратегічних установок, організаційної структури управління, собівартості виробленої продукції, стратегічних одиниць бізнесу, фінансових показників).

Дослідження попиту на ринку, як важлива складова зовнішнього напрямку, ототожнюється із дослідженням споживачів і, зокрема, споживчих переваг.

Проблема вивчення та оцінки споживчих переваг у сучасному світі є достатньо актуальною, тому що на сьогоднішній момент ринок товарів повсякденного вжитку, у тому числі продуктовий ринок, є перенасиченим. Існує безліч торгових марок із абсолютно різною упаковкою, логотипом та іншими елементами фірмового стилю, здатними утримати увагу споживача та сформувати у нього споживче ставлення до цього товару.

На прилавках супермаркетів спостерігається жорстка конкуренція, особливо серед товарів повсякденного користування. У зв'язку з цим покупці постійно стикаються з проблемою споживчого вибору. Тому споживачі купують товар із цілком конкретною упаковкою, з певною стратегією просування та конкретною популярністю.

У виробників та розповсюджувачів товарів широкого вжитку виникає закономірне питання, чому споживач вибирає той чи інший продукт, за якими критеріями та параметрами у нього формуються споживчі переваги? Відповіді на ці питання лежать у площині проведення маркетингових досліджень товарного ринку.

Різноманітні питання визначення, організації та проведення маркетингових досліджень постійно знаходяться у центрі уваги зарубіжних та українських вчених. Серед них можна виділити праці таких науковців, як: Г. Армстронг, С. Бугіль, В. Вонг, С. Гаркавенко, Є. Голубков, Р. Дудяк, А. Зінорук, К. Келлер, Ф. Котлер, Є. Крикавський, О. Кривешко, І. Лилик, В. Липчук, Н. Малхотра, Ю. Матвєєва, О. Матвійчук, А. Мейш, Г. Мішеніна, П. Перерва, Д. Райко, О. Сенишин, Л. Соколова, Б. Соловьев, Дж. Сондерс, О. Тєлєтов, Р. Фатхутдинов та багато інших.

Дослідженню питань споживчої поведінки та попиту, споживчих уподобань – споживчих переваг приділяє увагу багато вчених, зокрема, теоретичні та практичні аспекти споживчих переваг вивчали такі українські та зарубіжні науковці, як: Р. Аллен, І. Альошина, Дж. Блекуелл, М. Бракс, А. Войчак, Н. Воловська, Е. Галицька, С. Гаркавенко, В. Герасимчук, А. Ідрисова, Дж. Енджел, В. Заруба, Ф. Кадс, Т. Кастенс, М. Кушнір, А. Лайон, Д. МакФадден, П. Мінніард, Т. Павлюк, Л. Потрашкова, Н. Саболч, О. Савченко, Ж. Сапир, Т. Тишка та інші.

Останнім часом набули популярності окремі питання проведення нейромаркетингових досліджень, яким присвятили свої наукові праці такі вчені, як: С. Курбан, Д. Левицька, В. Метейко, О. Ніфатова, С. Посипанова, Н. Скригун, Л. Соколова, Н. Фігун, А. Фігун, Д. Хикс, В. Ярош та інші.

Але всі роботи, які написані на тему проведення маркетингових досліджень на продуктовому ринку, лише зачіпають властивості споживчих переваг. У науковій літературі не спостерігається наявності єдиного визначення та конкретики дослідження споживчих переваг.

Актуальність питання ініціації виробниками товарів проведення маркетингових досліджень ринку за напрямком «споживчі переваги» полягає не в пасивному їх пристосуванні до невизначених, мінливих умов сучасного бізнес-середовища, а в активному впливі на цільові сегменти ринку, застосуванні превентивних заходів відносно всебічного вивчення споживачів з точки зору: що вони бажають купити; про що вони мріють; на що вони зовсім не реагують; які тренди щодо моди, їжі, одягу, взуття, розваг, різноманітних послуг та багато інше їх цікавлять «сьогодні та завтра».

Всесвітньо відомий фахівець, гуру в області маркетингу Ф. Котлер у своїй праці [4], яку було присвячено проблемам маркетингу у третьому тисячолітті,

заздалегідь писав, що бізнес починає становитися клієнтоорієнтованим. Це означає, що практична реалізація такого підходу базується на проведенні цілеспрямованих маркетингових досліджень, котрі дають важливу інформацію для виробників товарів щодо ринкової ситуації на конкретному товарному ринку чи його окремих сегментах. Практичне використання такої первинної інформації надає реальну можливість виробникам товарів для населення своєчасно, мобільно й адекватно реагувати на постійні зміни споживчих намірів та їх уподобань, зміни ринкового оточення, тим самим забезпечувати свою життєдіяльність і конкурентні позиції на ринку у майбутньому.

Окремі фахівці вважають, що дослідження споживачів (або клієнтів) проводиться або при вступі компанії на нові ринки або при наявності жорсткої конкуренції з боку інших аналогічних фірм, коли з'являється загроза втрати ринкових позицій [9, 5]. Але у сучасних умовах всебічної орієнтації на стрімкі зміни уподобань споживачів із цим не можливо повністю погодитися.

Дослідження споживачів за своєю суттю переважно є не лише маркетинговим, але й соціологічним дослідженням [8], яке передбачає використання різних методів опитувань і анкетування.

Взагалі маркетингові дослідження споживачів провадяться за різними напрямками в залежності від цілей дослідження, які обумовлені наявністю конкретних проблем виробників товарів. На продуктовому ринку, що є ринком товарів широкого вжитку, напрямки дослідження сфокусовані на вивчення: ставлення споживачів до компанії; рівня задоволеності споживачів; ставлення споживачів до певної марки товару; прихильності споживачів до бренду; намірів споживачів; процесу прийняття покупцями товарів рішень про купівлю; поведінки покупців під час та після купівлі товару; мотивацій споживачів за сегментами ринку; споживчих переваг за сегментами ринку.

Таким чином маркетингові дослідження, як важлива складова маркетингової діяльності підприємства – товаровиробника та як ключовий елемент у сфері маркетингової інформації, пов'язують споживача, покупця і громадськість через актуальну, релевантну первинну інформацію. Для виробника товарів така інформація надає реальну можливість:

– виділити і визначити проблеми товаровиробника на ринку та своєчасно оцінити його можливості вирішити їх;

– розробити необхідний комплекс маркетингових заходів щодо підвищення рівня зацікавленості споживачів у покупці товарів конкретного виробника, здійснити його та оцінити заплановані й отримані результати;

– укріпити уявлення про маркетинг як про процес і про шляхи досягнення максимальної ефективності маркетингових заходів;

– забезпечити максимальну лояльність потенційних споживачів; провадити маркетингові дослідження щодо оцінки споживчих переваг на ринку товарів широкого вжитку [10-14].

У теперішній час загострюється проблема забезпечення населення продуктами харчування у багатьох країнах. Тому однією із найважливіших задач

сучасних маркетингових досліджень безперечно є вивчення споживчої поведінки і споживчих переваг на продуктових ринках, що визначило мету роботи, її зміст та завдання теоретично-практичної спрямованості.

Відповідно до рекомендацій відомого фахівця у сфері маркетингу Ф. Котлера виділяють такі види клієнтурних ринків, як:

– споживчий ринок (окремі особи і домогосподарства, які купують товари і послуги для особистого споживання);

– ринок виробників (підприємства і фірми, яку купують товари і послуги для використання їх у процесі виробництва);

– ринок проміжних продавців (підприємства і фірми, які купують товари і послуги для їх подальшого перепродажу із прибутком для себе);

– ринок державних установ (державні організації, яку купують товари і послуги для їх подальшого використання у сфері комунальних послуг, або для передачі цих товарів або послуг тим, хто їх потребує);

– міжнародний ринок (покупці за межами країни, включаючи закордонних споживачів, виробників, проміжних продавців і державні заклади).

З позицій сьогодення у сфері маркетингу фахівці вивчають особливості сектору B2C – бізнесу для споживача. Business-to-Consumer (B2C) є неформальним терміном, який означає процес взаємодії компанії (товаровиробника – юридичної особи) із кінцевим споживачем – фізичною особою та має на меті продаж товарів [15, 11]. При проведенні маркетингових досліджень на ринку B2C обов'язково з точки зору вчених В. Я. Заруби та І. А. Парфененко [16] треба ураховувати його особливості та поведінку кінцевих споживачів. Така вимога обумовлена тим, що кожен виробник товарів бажає знизити рівень невизначеності ринкової ситуації, можливих своїх фінансових та репутаційних втрат і тому намагається регулювати зменшення впливу ризиків на результат своєї комерційної діяльності.

Отже завдяки кожному проведеному маркетинговому дослідженню у секторі ринку B2C товаровиробник отримує актуальну первинну маркетингову інформацію щодо ринкової ситуації, яка склалася.

Використання отриманої унікальної первинної інформації допоможе топ-менеджерам підприємств формувати науково обгрунтовані заходи щодо ефективного просування на споживчому ринку виробленої продукції, обирати правильну стратегію її реалізації, можливі напрямки інноваційної діяльності в напрямку подальшого розвитку бізнесу.

Критеріями визначення необхідності проведення маркетингових досліджень виробником споживчих товарів, який працює у сектору ринку B2C, є такі:

– прийняття ключових маркетингових рішень;

– оцінка ефективності діяльності підприємства;

– створення найбільш ефективної та дієвої антикризової стратегії діяльності суб'єкта господарювання [16].

Традиційно усі товари на ринках збуту поділяються на дві основні групи: споживчі товари (або товари широкого вжитку чи товари повсякденного попиту), які купуються регулярно, та товари промислового призначення [9-11; 17].

Продуктовий ринок представлено саме товарами широкого вжитку і далі у практичній частині роботи буде розглянуто комплекс питань, пов'язаних із дослідженням споживчих уподобань щодо сиру різних виробників.

Базові категорії дослідження даної роботи, що формують його теоретичний базис, наведені нижче.

Маркетинг – комплекс заходів по вивченню ринку збуту та активному впливу на споживачів для активізації збуту вироблених підприємством товарів із метою отримання прибутку та задоволення існуючих і бажаних потреб споживачів.

Маркетингові дослідження – систематичне збирання маркетингової інформації, її оброблення та аналіз даних з метою прийняття обґрунтованих маркетингових рішень.

Основна мета маркетингового дослідження – орієнтація товаровиробника на випуск товарів, які найбільш повно відповідають структурі та різноманітності попиту конкретних покупців за якісними, ціновими та кількісними параметрами.

Ринок – сукупність діючих і потенційних споживачів, які відчувають потребу в деякому товарі та мають можливість для задоволення цієї потреби, і продавців, що працюють у рамках законодавства та пов'язані певними фінансово-економічними відносинами.

Споживчий ринок – сукупність індивідів і родин, що купують товари та послуги для особистого споживання.

Продуктовий ринок – сукупність індивідів і родин, що купують продукти харчування для особистого споживання; це різновид споживчого ринку.

Ринок споживчих товарів – характеризується масовим споживачем, різноманітною конкуренцією, децентралізованою структурою.

Споживчі товари – товари широкого вжитку або повсякденного попиту.

Купівельна поведінка – поведінка кінцевих споживачів, які придбають товари та послуги для особистого споживання.

Переваги споживачів (споживацькі переваги, споживчі уподобання) – відношення, що визначає вибір споживачами товарів і послуг.

Анкетування – метод отримання первинної інформації шляхом письмових відповідей респондентів на систему попередньо підготовлених запитань.

Анкета – структурно організований набір запитань, кожне з яких логічно пов'язане з основною метою дослідження; отримання інформації відбувається шляхом опитування респондентів.

Респондент – учасник опитування, який виступає в ролі джерела отримання первинної інформації про досліджувані явища та процеси.

План маркетингового дослідження – це структурований документ, у якому деталізовані процедури та методи, необхідні для отримання інформації, за допомогою якої можна вирішити проблему підприємства відповідно до мети маркетингового дослідження.

Цільове спрямування плану маркетингового дослідження – це виявлення і врахування попиту та вимог цільового товарного ринку або його сегментів для більш обгрунтованої орієнтації виробничо-господарської діяльності підприємства на розробку та виготовлення у планових обсягах конкурентоспроможних товарів, які відповідають виявленим споживчим характеристикам.

Планування процесу проведення маркетингових досліджень пов'язане із формуванням стратегічних, забезпечуючих та підтримуючих цілей підприємства на певний термін часу, пошуку шляхів досягнення поставлених цілей – стратегічних установок за умови припущень щодо певної імовірності зовнішніх та внутрішніх умов виконання плану та реалізації запланованих заходів.

Вивчаючи більш ретельно суть дослідження ринку, можна вважати, що вона полягає у систематичному проведенні маркетингової діяльності, спрямованої на збір первинної та вторинної інформації про ринкові процеси галузевого ринку збуту товарів, її аналізі та інтерпретації для подальшого використання у стратегічному плануванні бізнесу підприємств. Дослідження ринку надає можливість вивчати ринкові механізми, кон'юнктуру товарного ринку, уподобання споживачів при виборі товарів для їх купівлі.

У теперішній час маркетингові дослідження ринку виступають основою успішності ведення бізнесу, тому що отримана маркетингова інформація допомагає керівництву:

– адаптувати маркетингову стратегію до сучасних вимог нестабільного, невизначеного, мінливого бізнес-середовища;

– приймати вірні науково обгрунтовані управлінські рішення, у тому числі щодо реалізації маркетингових інноваційно-інвестиційних проєктів;

– здійснювати ефективне управління функціонуванням підприємства та його стратегічних одиниць бізнесу на основі «портфельного аналізу»;

– забезпечувати значну конкурентну перевагу на ринках збуту своєї продукції та його окремих сегментах;

– надавати суспільству інформацію про потреби виробників, замовників, постачальників, посередників, користувачів для оцінки, покращення і удосконалення своїх маркетингових дій у рамках організації своєї маркетингової діяльності у сучасну епоху важкої боротьби за клієнтів, їх споживчі переваги щодо товарів конкретного товаровиробника [10, 16, 18].

В сучасних умовах активного розвитку інформаційної економіки, диджіталізації усіх сфер діяльності для українських підприємств, що є виробниками різноманітних товарів, характерним та очевидним стає таке:

– об'єктивне істотне зростання невизначеності та складності бізнес-середовища;

– якісна зміна внутрішнього середовища;

– усвідомлення реальної необхідності аналізу тенденцій змін зовнішнього оточення і розробки адекватних адаптивних реакцій;

– нове, більш глибинне та доскональне розуміння споживчих переваг на товарних ринках у секторі B2C;

– активізація процесу реалізації маркетингових інноваційно-інвестиційних проєктів для підвищення ефективності маркетингової діяльності;

– застосування інноваційних підходів до вивчення переваг споживачів у процесі прийняття ними рішення щодо купівлі того чи іншого товару або одного й того же товару, але конкретного його бренду [11; 19-22].

Проте динаміка ринку маркетингових досліджень в Україні за даними УАМ – Української Асоціації Маркетингу є достатньо не стабільною, тому що країна через вплив політичних та економічних факторів пережила декілька криз за останні 20 років. У структурі обсягу маркетингових замовлень у 2020 році відбулися зміни порівняно із минулими роками. Це стосується збільшення обсягу замовлень українськими локальними компаніями на 5,8% та зменшився рівень обсягу замовлень іноземними (транснаціональними) компаніями [23].

На основі аналізу кейсів компаній України за участю практикуючих маркетологів та фахівців у сфері маркетингових досліджень було виявлено, що під час карантинних обмежень, а тепер можна стверджувати і під час воєнних дій, у країні спостерігається зміна споживчої поведінки населення [1, 24].

Це обумовлює появу таких як позитивних, так і негативних змін у сфері маркетингової діяльності компаній, виробників товару на ринках, а саме:

– підвищення потреби у проведенні маркетингових досліджень;

– необхідність впровадження інноваційних рішень для проведення досліджень (використання онлайн-платформ, месенджерів, соціальних мереж);

– збільшення кількісних онлайн-опитувань; зростання швидкості прийняття рішень та впровадження нових інструментів у роботі команди маркетингу та продажів;

– брак коштів на проведення маркетингових досліджень;

– ризик в інвестуванні коштів на дослідження у зв’язку з невизначеністю зовнішнього бізнес-середовища;

– складність в організації переформатування процесів дослідження (доступ до цільової аудиторії);

– скорочення маркетингових бюджетів у зв’язку зі змінами, викликаними зниженням купівельної спроможності споживачів;

– відмова компаній від проведення маркетингових досліджень;

– переформатування сімейного бюджету споживачів у зв’язку зі зміною режиму життя, графіку покупок, продуктового набору першої необхідності, кількості одиниць в один кошик та ін.;

– збільшення потреби споживача у підтримці, в увазі, прояву лояльності з боку «своїх», звичних брендів;

– перспектива росту кількості нейромаркетингових досліджень завдяки точності їх результатів;

– перспектива зростання частоти використання методу «фокус-груп» як такого, що добре зарекомендував себе під час пандемії;

– перегляд стратегії компанії у короткостроковій перспективі та ін. [1].

Отже можна констатувати таке: маркетингові дослідження в Україні мають перерозподіл методів в сторону збільшення частки онлайну в умовах прискорення процесу диджіталізації та під час пандемії і воєнних дій; основні переваги споживачів безумовно зазнали змін; необхідність складання прогнозу подальшої поведінки споживача стимулює активність у проведенні маркетингових досліджень з використанням інноваційної складової.

2. Визначення дефініції поняття «споживчі переваги»

У теперішніх умовах ринкової економіки країни важливе місце у маркетинговій діяльності підприємств – виробників товарів займає вирішення проблеми забезпечення їх конкурентоспроможності. На рівень конкурентоспроможності товарів впливає існуючий попит, який залежить від сформованих споживчих переваг щодо вибору товаровиробника та його брендових товарів [19].

Поняття «споживчі переваги» активно використовується при проведенні прикладних маркетингових досліджень, про що зазначено у роботі [20]. Рішення про покупку чи придбання товарів кожен споживач приймає самостійно. Людина прагне задовольнити свої потреби, отримати задоволення за допомогою купівлі різноманітних благ. Розуміння потреб своєї аудиторії є запорукою успішності та прибутковості бізнесу [12]. Проте в науці поняття «споживчі переваги» є достатньо побічним, а його структура, види та властивості ще слабо визначені. Тому в кожному окремому випадку маркетологи, рекламісти та соціологи змушені кожного разу заново виявляти споживчі переваги щодо окремого товару.

Важливість визначення дефініції поняття «споживчі переваги» визначається тим, що його ідентифікація дозволяє будь-якому суб’єкту господарювання краще планувати свою комерційну діяльність [20].

Розглянемо дефініцію поняття «споживчі переваги» з точки зору поглядів окремих зарубіжних та українських науковців і стислу суть основних підходів до визначення цього поняття. Вперше поняття «споживчі (споживацькі) переваги» замість поняття «корисності» товару використав науковець Парето В., про що зазначено у роботі [20]. «При виборі товарів споживач не вимірює корисність того чи іншого продукту, а порівнює корисності благ для себе, зіставляючи свої переваги та свій бюджет».

Зарубіжний вчений Роттбар М. зауважив, що «споживчі переваги» – це переваги, спрямовані на досягнення максимізації власної вигоди [25]. Певну увагу він приділив ранжуванню та відмітив, що сам результат ранжування більш значущий, а не виявлення тих чи інших причин, за якими споживач здійснює це ранжування.

Зарубіжний науковець Робертс Дж. розглядав переваги споживачів з точки зору установки індивіда щодо якогось об’єкта в порівнянні з установками щодо іншого, як загальну оцінку товару та як найбільш позитивне ставлення до товару [26].

Перевагу споживача розглядав зарубіжний вчений Найт Г. як «намір покупки», «передбачення вибору» [27].

Поняття «споживчі переваги» на думку українського науковця Верясової Г. М. можна трактувати як «вибір», «ставлення», «передбачення вибору», «наміри покупки» [28].

У науковій праці [29] приведене таке визначення вчених Куліка А. О. та Дудник Т. А.: «Переваги споживачів представляють собою поведінку споживачів, спрямовану на задоволення потреб із отриманням максимальної користі і вигоди для себе».

Проведений аналіз фахових видань з проблеми дослідження показав, що у науковій літературі простежується три основних підходу щодо визначення дефініції поняття «споживчі переваги», а саме: економічний, соціально-психологічний та маркетинговий [20].

Економічний підхід дослідження грунтується на економічній теорії, пов'язаної зі споживчою поведінкою, попитом та корисністю того чи іншого товару. Відповідно до економічного підходу сутність споживчих переваг можна трактувати як потреби покупця, які залежать від його положення в суспільстві, соціальній групі, від рівня культури, освіти, сімейного стану та традицій.

Соціально-психологічний підхід до вивчення суті споживчих переваг орієнтований як на окремого покупця, так і на дослідження поведінки групи покупців. Відповідно до цього підходу споживчі переваги розглядаються у якості соціального та особистісно детермінованого позитивного суб'єктно-об'єктного відношення споживача до товару та його атрибутам, що й визначає вибір [29].

Особливостями маркетингового підходу до визначення споживчих переваг є такі: об'єктом уваги виступають як переваги окремої людини, так і переваги великих груп людей; фахівці маркетологи не тільки фіксують споживчі переваги, але й досліджують їх сутність та прагнуть їх формувати.

Тут простежується важлива прикладна спрямованість вивчення споживчої поведінки, яка ставить масову статистику вище індивідуального підходу [28]. Проте останнім часом увага маркетологів починає зосереджуватися і на споживчих перевагах фінансово забезпечених покупців тих сегментів ринку, які формуються за критерієм «максимальний рівень доходу».

Таким чином дослідження шуканого поняття дозволяє констатувати таке: споживчі переваги уявляють собою вибір товарів, котрий призводить до покращення фінансово-економічних показників виробника; складовими елементами визначення споживчих переваг є потреби, інтереси, цінності, емоційні оцінки, осмислення корисності товару, його властивостей, бажання та готовність придбати товар певного бренду.

Далі наведено опис послідовності виконаних дій та отриманих при цьому результатів щодо практичного виконання плану проведення дослідження споживчих переваг на прикладі продуктового ринку.

Маркетингові дослідження – складний й багатоетапний процес. Кваліфіковані маркетингові дослідження характеризуються такими особливостями [30]: використання наукових методів аналізу, ретельністю

спостереження, чітке формулюванням гіпотез, використання наукових методів прогнозування і тестування; проведення маркетингових досліджень, яке вимагає від учасників вирішення проблем, які виникають; застосування не лише одного методу збору й аналізу даних, комбінування різних методів; врахуванням усіх фактів, які набувають певного значення залежно від підходу до вирішення проблеми.

Проведення маркетингових досліджень відповідно до рекомендацій [31] сфокусоване на виконання робіт за такими напрямками:

– оцінювання та прогнозування попиту на товари конкретного товаровиробника;

– визначення ринків збуту та їхньої місткості;

– виявлення реальних та потенційних конкурентів;

– дослідження цін на продукцію та оцінювання можливостей підприємства виготовляти та поставляти на ринок товари за конкурентними цінами;

– дослідження рівня конкурентоспроможності підприємства у цілому, його стратегічних одиниць бізнесу та конкурентоспроможності виготовленої продукції;

– дослідження доступності необхідних підприємству різного виду ресурсів;

– виявлення факторів, що формують еластичність попиту на продукцію та оцінювання ступеня ризику не ліквідності своєї продукції;

– розробка стратегії, мотиваційних методів і засобів формування та стимулювання збуту готової продукції.

Загально прийнятими етапами маркетингового дослідження є такі: виявлення проблеми і формулювання мети; підготовчий етап роботи з інформацією; розробка плану проведення маркетингового дослідження; збирання інформації з визначених раніше джерел; реалізація розробленого плану проведення маркетингового дослідження; аналіз та оцінювання отриманої інформації; представлення отриманої інформації [32]. Отже стає очевидним, що план проведення маркетингових досліджень містить певною мірою упорядковану послідовність робіт.

3. Практична реалізація плану проведення дослідження споживчих переваг на прикладі продуктового ринку

Сутність проведення маркетингового дослідження споживчих переваг полягає, як відомо, у збиранні та обробці отриманої первинної інформації, що потребує розробки певного плану його підготовки та реалізації.

Для проведення дослідження оцінювання споживчих переваг на продуктовому ринку сирної продукції було складено відповідний план, основні позиції якого представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристика плану дослідження оцінювання споживчих переваг на продуктовому ринку

Характеристика	Опис характеристики
1	2

Мета дослідження	Вивчення можливостей маркетингу впливати як на попит споживачів з метою забезпечення їх потреб на більш високому якісному рівні, так і на зростання прибутку товаровиробника
Завдання дослідження	Оцінити заходи, вжиті виробником продукту/товару для підвищення результативності діяльності
	Виявити чинники успіху продукту/товару
	Оцінити поточне становище продукту/товару на ринку
Метод дослідження	Опитування – кількісний метод проведення польових досліджень; полягає у збиранні первинної інформації шляхом питань респондентам
Знаряддя дослідження	Анкета – запитальник; ряд упорядкованих питань, на які респондент має дати відповіді
Тип питань, використаних при опитуванні	Закрите питання – респондент обирає відповідь серед розроблених пунктів анкети
Тип закритого питання	1. Дихотомічне питання – пропонує наявність двох протилежних варіантів відповіді
	2. Множинний вибір – відповідь на питання обирається з сукупності запропонованих варіантів відповіді
Форма опитування	Відкрите опитування – респонденти знають мету опитування і виражають реальне ставлення до об’єкта дослідження
Форма контакту	Особисте опитування респондента за допомогою Інтернет
Метод опитування за критерієм: 1) рівень стандартизації	Структурне опитування – анкетування; проводиться за чітко розробленою схемою; всі респонденти одержують однакові питання
2) кількість одночасно опитуваних респондентів	Масове опитування
Респондент	Користувач соціальних мереж

Продовження таблиці 1

1	2
Інтерв'юер	Керівник дослідження проєкту; магістр
Одиниця вибірки	Покупець сиру
Обсяг вибірки	Заздалегідь неможливо оцінити, ураховуючи особливість респондентів
Процедура вибірки	Вибірка формується за ознакою належності до визначеної групи респондентів: вік, стать, соціальний статус, дохід
Характеристика вибірки	Довільна (зручна) вибірка – не ймовірнісна процедура створення вибіркової сукупності
Час проведення дослідження	Можливо два рази на півроку (за необхідністю)

Доцільно зазначити основні особливості методів оцінки споживчих переваг. Традиційні методи складаються з якісних та кількісних методів [5, 6, 9; 31-35].

Кількісні дослідження зазвичай ототожнюють з проведенням різних опитувань, заснованих на використанні структурованих питань закритого типу, на які відповідає велика кількість респондентів. Характерними особливостями таких досліджень є чітко визначений формат зібраних даних та джерела їх отримання.

Якісні дослідження включають збір, аналіз та інтерпретацію даних шляхом спостереження за тим, що люди роблять та говорять. Спостереження та висновки мають якісний характер, здійснюються в нестандартизованій формі. Якісні дані можуть бути переведені в кількісну форму, але цьому передують спеціальні процедури.

Якісні методи досліджень в області маркетингу орієнтовані на вивчення поглядів, відносин, думок та інтересів споживачів. Якісні методи дозволяють досліднику розібратися в складній та різноманітній природі дій покупців. Дані якісного характеру збираються для того, щоб більше дізнатися про ті речі, які безпосередньо виміряти або спостерігати не можливо. Поряд із сегментуванням ринків дуже важливо вміти передбачати запити споживачів, точно розбиратися в перевагах та спонукальних стимулах, знати елементи купівельної поведінки та вміти визначати базові зовнішні та внутрішні фактори, що впливають на споживача.

Основне положення, на якому базуються якісні методи досліджень, зводиться до того, що респонденти проявляють більш вільні реакції на нечіткі стимули. Глибинні мотиви, емоції, потреби, погляди та цінності проявляються тим яскравіше, ніж менш формалізований стимул.

Якісні методи є менш структурованими, взаємодія з респондентом виходить більш тривалою та гнучкою, а отримані дані є більш повними та глибокими за змістом. Як відомо, до якісних методів відносять спостереження, інтерв'ю, роботу з експертами, фокусування в групі, тестування.

Спостереженням називається безпосередній візуальний або із застосуванням засобів візуалізації (відеокамери, монітори) відсторонений контроль з боку дослідника за будь-яким явищем або процесом.

Спосіб спостереження, при якому дослідник стає частиною досліджуваної групи, не ставлячи при цьому до відома інших членів колективу, називається прихованим включеним спостереженням.

За допомогою спостереження можна зробити таке:

– визначити приблизну частоту настання якої-небудь події, наприклад, відвідування споживачами магазину, ресторану, офісу тощо;

– визначити приблизну кількість людей, які перебувають в певний момент в якомусь приміщенні: магазині, банку, кінозалі тощо;

– класифікувати приблизний склад учасників будь-якого заходу за статтю та віком;

– дати суб'єктивну оцінку атмосфері, в якій проходить будь-який процес, явище, подія;

– визначити приблизно тривалість якої-небудь події: перебування покупця в магазині, бесіди продавця та покупця, перебування невеликої компанії в ресторані тощо.

Для вдалого проведення спостережень повинні виконуватися певні умови, а саме:

– спостереження повинні здійснюватися на відносно короткому відрізку часу;

– процеси та явища повинні бути доступні для спостереження;

– спостереження повинно бути публічним, тобто проходити на публіці;

– отримані дані повинні бути репрезентативними.

При прямому спостереженні, як правило, досліджується поведінка в певних умовах малої групи людей, отже, виникає питання про репрезентативність отриманих даних. При цьому має місце суб'єктивне тлумачення останніх. Недоліки методу спостережень притаманні всім якісним дослідженням. Специфіка спостережень полягає в тому, що вони мають справу тільки з фактами поточних подій, але не можуть вивчати події минулого. Нерідко спостереження використовується як засіб отримання попередньої або описової інформації, яка в подальшому служить підставою для формулювання гіпотез та розробки на їх базі конкретних дій.

Інтерв'ю є формалізованою розмовою з респондентом, яка сфокусована на темі, що цікавить дослідника. Учасниками дослідження, проведеного за допомогою методу глибинного інтерв'ювання, можуть бути:

– споживачі, покупці будь-якого товару або послуги;

– потенційні споживачі будь-якого товару або послуги, чоловіки або жінки, представники певної вікової, дохідної або соціальної групи;

– співробітники компанії: рядові фахівці або керівні працівники;

– фахівці в будь-якої предметної області, чия думка з теми дослідження може бути особливо цінним.

Основна відмінність інтерв'ювання від формального опитування складається у впливі інтерв'юера на респондента. Такий вплив може бути дуже сильним, коли проводиться тривале та глибоке інтерв'ю. Участь інтерв'юера в проведенні опитування має свої переваги в порівнянні з опитуванням. Прямий контакт з респондентом дозволяє отримати такого роду інформацію, яку неможливо одержати іншими методами. Але ці ж переваги є недоліками, коли вплив інтерв'юера буває негативним. Така проблема впливу стосується як респондента, так і самого інтерв'юера.

Фокус-група – це об'єднана за деякими критеріями невелика група (зазвичай 8-12 чоловік), увагу та розумові зусилля якої тимчасово сконцентровані дослідником на конкретній темі. Завдання фокусування складається не тільки в тому, щоб отримати більш грунтовну інформацію якісного характеру від кожного з членів фокус-групи, але і в тому, щоб в ході обговорення виявити різноманітні точки зору та відзначити варіативність думок, поведінки, відносин.

Думки учасників в процесі обговорення можуть змінюватися, але завдання вироблення єдиного рішення, спільної позиції, як правило, не ставиться.

Фокус-група може складатися з реальних або ймовірних покупців товару, представників певної соціально-демографічної групи, «лідерів думок» або експертів.

Можна виділити головні цілі застосування цього методу: генерація ідей, наприклад, щодо напрямів удосконалення продуктів, що випускаються, їхнього дизайну упаковки або розробки нових продуктів; ознайомлення із запитами споживачів, їх сприйняттям, мотивами та їх ставленням до досліджуваного продукту; вивчення емоційної та поведінкової реакцій на певні види реклами.

Основним принципом формування фокус-групи є забезпечення її однорідності. Критеріями відбору в групу можуть бути споживчі особливості, користування певними товарами або послугами, освітній рівень, демографічні ознаки, рівень доходу тощо. До числа головних переваг фокус-групи слід віднести такі:

– можливість чесно та вільно висловлювати свої думки, генерувати свіжі ідеї, особливо якщо при проведенні дискусії використовується метод мозкового штурму;

– можливість для замовника приймати участь у формуванні цілей та завдань дискусії, спостерігати за роботою групи;

– можливість вивчати респондентів, які в більш формальних, структурованих ситуаціях не піддаються вивченню, не бажаючи, наприклад, брати участь в анкетуванні.

До числа недоліків даного методу слід віднести можливу не репрезентативність, суб'єктивну інтерпретацію отриманих результатів, високу вартість проведення дослідження.

Таким чином, метод фокус-груп є ретельно спланованою дискусією, яка націлена на збір думок з певної тематики в невимушеній обстановці. На відміну від масових опитувань цей метод допомагає не тільки якісно уточнити інформацію, а й вийти на глибинний рівень оцінок та мотивів поведінки респондентів.

Кількісні методи досліджень в області маркетингу націлені на отримання інформації про велику кількість об'єктів дослідження: покупців, споживачів, підприємств. Ключовим завданням кількісних методів є отримання чисельної оцінки досліджуваної теми. Ці дослідження застосовуються, коли необхідні чіткі, статистично надійні кількісні дані.

Базою кількісних методів досліджень завжди є жорсткі статистичні моделі, які використовують великі вибірки. Це дозволяє не просто отримати думки та припущення, а з'ясувати точні кількісні значення досліджуваних характеристик.

Результати кількісних досліджень статистично достовірні, їх можна екстраполювати на всю досліджувану сукупність. Дослідження з використанням кількісних методів є базовим інструментом отримання важливої інформації для планування та прийняття рішень у разі, коли необхідні гіпотези щодо поведінки споживачів вже сформовані за допомогою якісних методів. До кількісних методів відносять експеримент, масове опитування (анкетування), моніторинг.

Експеримент – це цілеспрямована зміна окремих параметрів товару: ціни, упаковки або окремих її елементів, розташування на полицях, комплектації, рівня обслуговування. Найбільш поширеними ринковими експериментами вважаються маніпуляції фірми з відпускними або роздрібними цінами (особливо їх підвищення).

За допомогою експерименту можна:

– моделювати фізичні параметри товару (послуги);

– отримати уявлення про можливу реакцію потенційних споживачів на рекламу;

– вибрати з декількох варіантів рекламного повідомлення кращий;

– визначити, який з кількох варіантів упаковки кращий;

– змоделювати позаштатні ситуації і відпрацювати дії співробітників в них.

Багато видів експериментування в маркетингу, що носять характер польових експериментів, відомі під назвою «пробний маркетинг» (test marketing). Компанії можуть проводити такі експерименти в одному або декількох містах.

Проведення експериментів зазвичай переслідує дві мети: визначити потенційний обсяг продажів нового продукту та визначити ефективність застосування окремих елементів комплексу маркетингу при реалізації нового продукту.

Таким чином можна зазначити, що опитування та анкетування є базовими, універсальними методами проведення маркетингових досліджень і саме тому вони були застосовані для практичної реалізації плану проведення маркетингових досліджень споживчих переваг на продуктовому ринку.

Етапи процесу збирання та інтерпретації маркетингової інформації представлено на рис. 1.

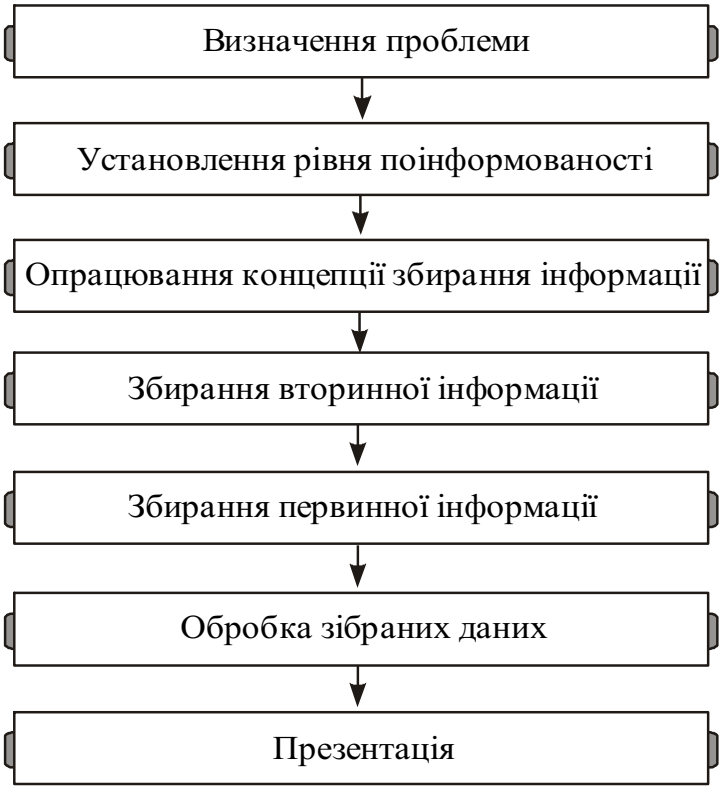


Рисунок 1 – Етапи процесу збирання та інтерпретації маркетингової інформації

Розробка плану проведення даного маркетингового дослідження споживчих переваг на продуктовому ринку сиру та сирної продукції виконано у відповідності з технологією, характеристику якої було описано у роботі [36]. Запропонована технологія проведення даного маркетингового дослідження продуктового ринку представляє упорядковану сукупність чотирьох основних етапів, стислий опис яких наведено нижче.

Зміст першого етапу полягає у такому: визначення потреби у проведенні маркетингового дослідження; формулювання базової проблеми та вибір напряму проведення маркетингового дослідження; формулювання цілей та вибір об’єкта дослідження; складання календарного графіка і розподіл обов’язків.

Змістом другого етапу є таке: вибір організаційної форми та методів проведення дослідження; визначення типу необхідної інформації та джерел її отримання; визначення методів збору необхідних даних; розробка форм для збору даних; розробка вибіркового плану та визначення обсягу вибірки.

Сутність третього етапу проведення маркетингового дослідження на продуктовому ринку полягає у такому: реалізація плану дослідження; збір необхідних даних та їх цілеспрямована математична обробка; аналіз отриманих первинних даних.

Заключним етапом маркетингового дослідження є таке:

– підготовка висновків;

– інтерпретація отриманої маркетингової інформації та презентація оброблених даних за необхідністю.

Слід зазначити, що запропонована технологія проведення маркетингового дослідження продуктового ринку передбачає застосування таких організаційних форм, як:

– самостійне проведення маркетингового дослідження споживчих переваг на продуктовому ринку;

– проведення такого дослідження спеціалізованими організаціями;

– змішана форма реалізації плану проведення маркетингового дослідження.

Кожна із цих організаційних форм проведення маркетингового дослідження споживчих переваг безперечно має свої особисті переваги та недоліки. За наявності фінансових можливостей та при гарантіях забезпечення таємниці отриманих результатів комерційного характеру доцільним є вибір проведення маркетингових досліджень спеціалізованими організаціями.

Метою даного дослідження є вивчення можливостей маркетингу впливати на споживчі переваги з метою забезпечення потреб споживачів на прикладі сиру.

Результат оцінки споживчих переваг за кожним сегментом споживачів є цільовим орієнтиром дій виробника або продавця:

– ранжирування видів сиру на кожному сегменті досліджуваного територіального ринку;

– вирішення питань щодо прогнозування обсягу закупівель товару, перш за все тих видів сиру, які є найбільш пріоритетними у споживачів;

– формування фінансової стратегії компанії на найближчу перспективу;

– визначення маркетингових зусиль у напрямку рекламних заходів та формування рекламного бюджету компанії на наступний рік.

Отже, дана інформація надає реальні можливості керівництву компаній прогнозувати обсяги продажів видів сиру та планувати свій асортимент на основі отриманих прогнозних результатів.

У зв’язку з цим для вирішення поставлених завдань було проведено опитування респондентів за допомогою анкети, котру було розроблено професором, доктором економічних наук, професором кафедри ЕК ХНУРЕ Соколовою Л. В. та магістром кафедри ЕК Зінченко М. Е. В даній анкеті були запропоновані питання з одним або декількома варіантами відповідей, питання з використанням шкали Лайкерта, відкриті питання.

Для обробки отриманих даних було використано інструмент Excel 2019. Як статистичні методи аналізу проводилися: частотний аналіз, факторний аналіз, а також аналіз за критеріями незалежності Кендела та взаємної спряженості Пірсона.

Опитування проводилося на прикладі ринку сирів, у тому числі сирної продукції. Респондентам було запропоновано ряд загальних питання: стать; вік; бажані види сирів; частота покупки сирів; сума одноразових покупок; питання

на їх розуміння якості сиру; фактори, на які вони звертають увагу при покупці продукту того чи іншого бренду.

Зацікавленість викликало питання про те, наскільки уважно споживачі взагалі реагують на бренди: купують вони сири конкретних виробників, або у них немає певних улюблених брендів, або вони зовсім не дивляться на виробника, а купують продукцію за критерієм «вподобана упаковка».

Також для більш детального та глибокого аналізу респондентам були поставлені питання, аналіз відповідей на які дозволив виявили певні закономірності та взаємозв'язки.

Наприклад, цікавими вийшли результати таких взаємозв'язків:

– між широтою асортименту, який купується, та віком;

– між сумою одноразової покупки та рівнем доходу респондентів;

– між рівнем доходу респондентів та країною-виробником сиру.

Усього обсяг виборки склав 156 осіб: серед яких 40,4 % склали чоловіки та 59,6 % – жінки (рис. 2).

Рисунок 2 – Гендерний склад людей, які приймали участь в анкетуванні

Опитування проводилося в навчальних цілях в рамках університету, тому більшість опитуваних – студенти-бакалаври та студенти-магістранти, вік яких в основній масі склав 18-25 років (129 респондентів), 5 опитуваних у віці молодше 17 років, 9 опитуваних у віці 26-35 років, 6 опитуваних у віці 36-50 років, 7 опитуваних у віці старше 50 років (рис. 3).

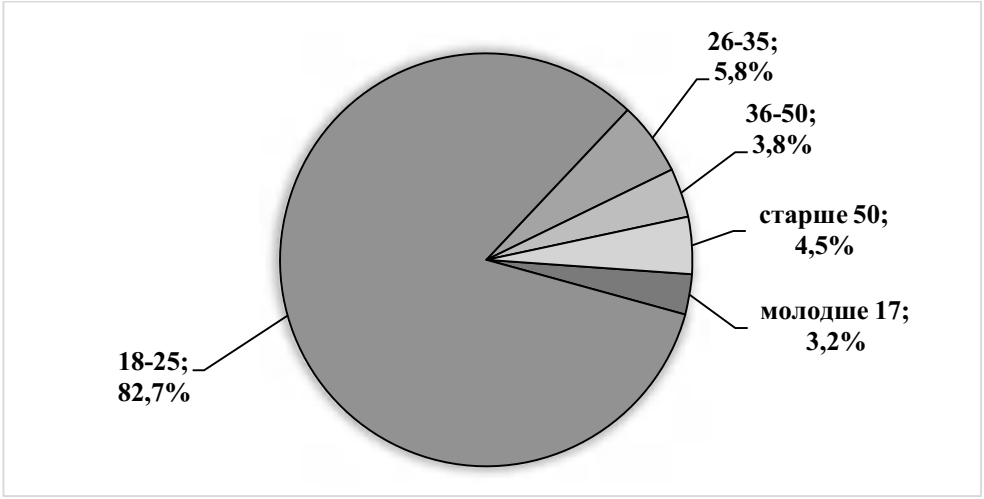


Рисунок 3 – Віковий складреспондентів, які приймали участь в анкетуванні

Досліджуючи вікову категорію опитуваних, потрібно відзначити, що переважна більшість респондентів є представниками групи молоді, тобто це досить дорослі люди, які самостійно роблять покупки та є активними споживачами сиру, сирної продукції.

Особливостями обраної вікової категорії респондентів є такі: найбільша лояльність до появи новинок; найбільша схильність до бажань спробувати щось нове або незвичайне; краща інформованість про можливості ринку, його асортименту, поточних акцій та пропозицій.

Позитивним моментом проведення опитування респондентів даної вікової категорії є можливість виявлення довгострокових, а не короткострокових трендів споживчої поведінки на територіальному ринку сирів завдяки вивченню молодих людей віком 18-25 років, тобто за результатами опитування можна формувати уявлення і про майбутній стан цього продуктового ринку. Крім того, оскільки респондентами було обрано студентів, які отримують вищу освіту, то безсумнівним плюсом можна відзначити високу ступінь їх інформованості та високий рівень використання сучасних технологій, що, в свою чергу, підвищує загальний рівень знання про ринок та споживчу грамотність.

Отже можна вважати, що молодь краще інформована про стан продуктового ринку та представлені на ньому види продуктів, різні бренди та новинки, тому вона може своєчасно відстежувати поточні акції та пропозиції, вибирати найбільш цікаві для себе рішення про покупку та споживання того чи іншого продукту.

Результати аналізу відповідей про фінансове становище респондентів – рівень їх доходів проілюстровано на рис. 4.

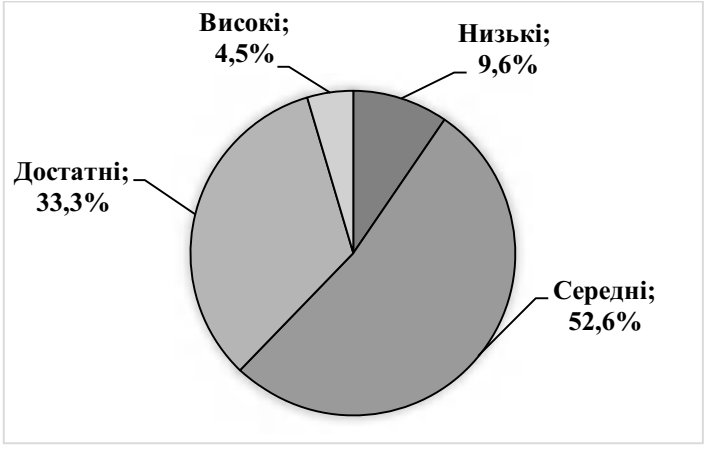


Рисунок 4 – Кругова діаграма «Оцінювання доходів респондентів»

Для отримання загального уявлення про ринок та споживачів сиру було проведено загальний аналіз питань, запропонованих респондентам у розробленій анкеті.

Одним із таких питань було визначення середньої частоти покупки сиру (рисунок 5) для визначення того, на скільки в цілому досліджуваний продуктовий ринок сиру є дієвим.

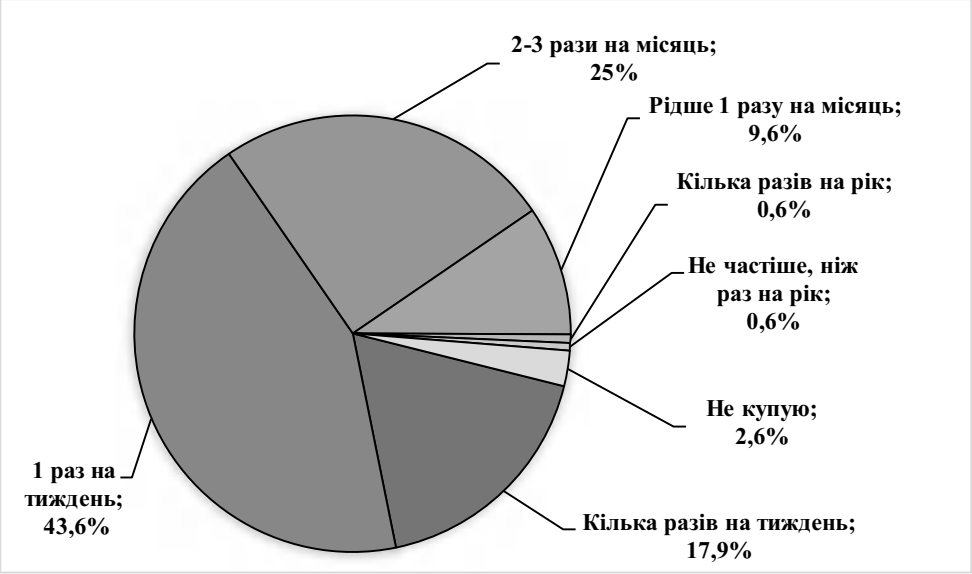


Рисунок 5 – Частота покупки сиру

Найбільше число – 43,6 % опитуваних купують сир один раз на тиждень. Частка тих, хто не купує сир чи купує не частіше, ніж раз на рік, однакова та становить 0,6 %.

Далі в рамках анкетування було поставлено питання про те, які сири обирають споживачі та які конкретно види сирів споживають респонденти (рисунок 6 та рисунок 7). Крім того, був можливий варіант «З вибором визначаюся в магазині». Були отримані такі результати.

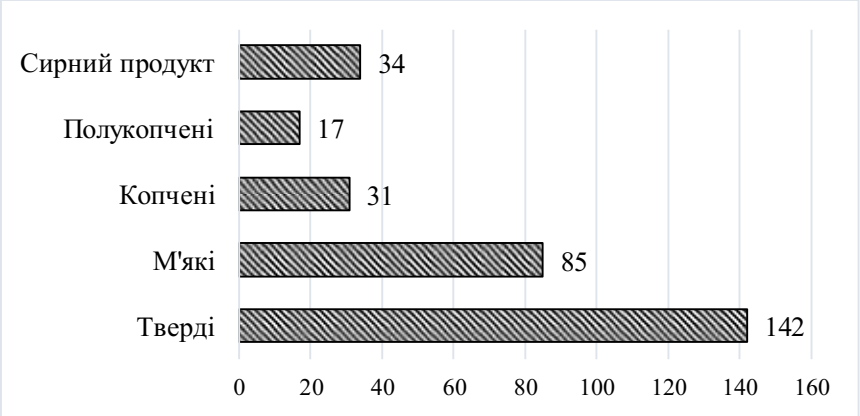


Рисунок 6 – Частотний аналіз вибору сиру при покупці, осіб

З рис. 6 видно, що респонденти надають перевагу твердому сиру, його вибрало 93,4 % споживачів. На другому місці за популярністю у респондентів м’які сири (55,9 %). Сирний продукт, копчені та полукопчені сири обрали 22,4 %, 20,4 %, 11,2 % респондентів відповідно.

Серед лідерів видів сиру, яким споживачі віддають свої переваги, виступають Сулугуні та Моцарела. Вони були обрані 73 та 67 опитуваними відповідно. Далі за перевагою йдуть Пармезан, Какамбер. Їх купують 54 та 52 респондента відповідно.

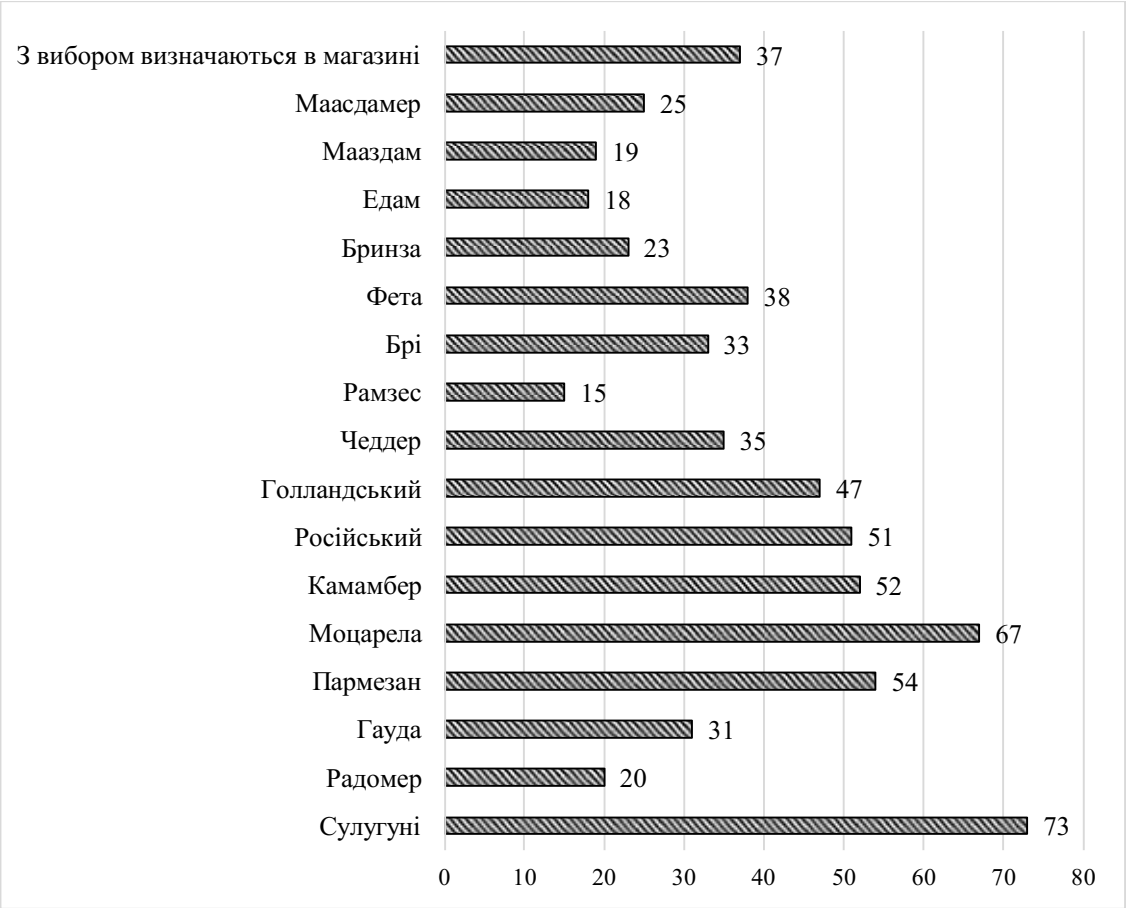


Рисунок 7 – Частотний аналіз вибору сортів сиру при покупці, осіб

Необхідно відзначити, що в опитуванні робився акцент на твердих сирах та деяких видах м'яких сирів, а, наприклад, сири з пліснявою, які можна віднести до елітних сортів сиру, не брали участь, тому що метою було провести аналіз сирів більш повсякденного попиту. Також можна відзначити, що 37 респондентів відповіли, що не віддають перевагу якомусь певному сорту сиру, а визначаються з вибором безпосередньо в магазинах.

Крім того, у якості відповіді на це питання можна було обрати вид іншого сиру, що не запропонований у списку, шляхом запису виду сиру напроти позначки «інший». Цим скористалися респонденти та обрали сири: Рамзес, Едем, Мааздам, Брі, Маасдамер.

У межах даного анкетування було досліджено структуру одноразової покупки сиру споживачами, тобто скільки грамів сиру респонденти купують в середньому за одне відвідування магазину (рисунок 8).

Проаналізувавши відповіді про вагу одноразової покупки та, наприклад, величини грошових коштів, яку споживач віддає за одну покупку, можна отримати уявлення про те, якому виду сиру віддають перевагу респонденти: дорогий або дешевий.

На питання про обсяг одноразової покупки сиру переважна більшість респондентів (44,7 % опитуваних) відзначили, що обирають 100-200 г сиру, а 42,8 % відповіли, що купують по 200-500 г.

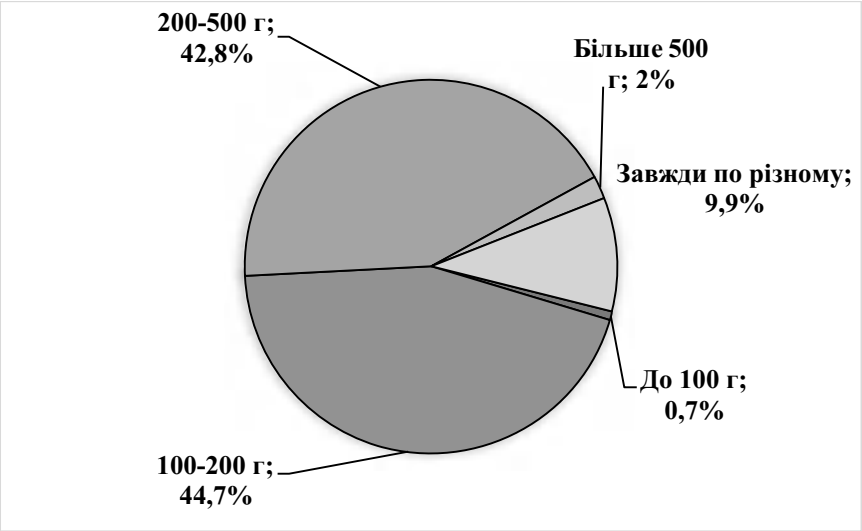


Рисунок 8 – Структура обсягу одноразової покупки сиру споживачами

Досліджуючи вартість одноразової купівлі сиру (рисунок 9), 58,9 % опитуваних відповіли, що залишають в магазині до 100 грн., а 34,4 % – приблизно 100-300 грн.

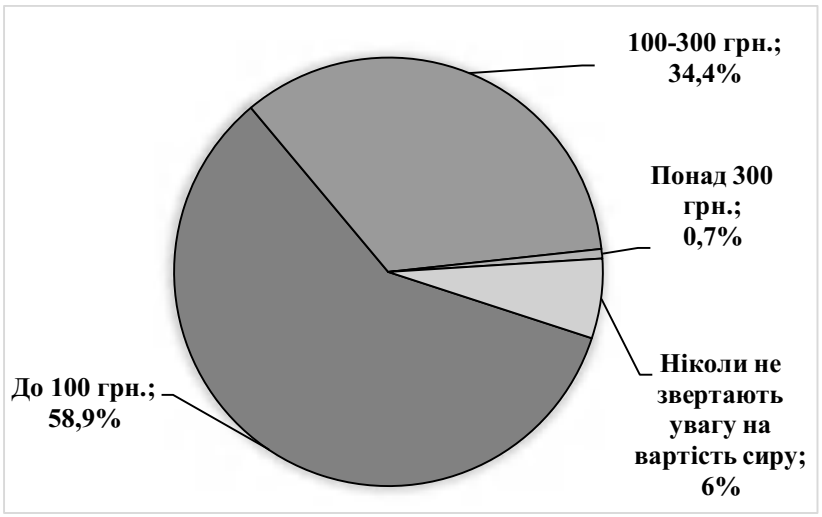


Рисунок 9 – Структура суми одноразової покупки сиру споживачами

У той же час, 6 % респондентів не звертають уваги на вартість сиру при його покупці, в той час як 0,7 % залишають в магазині понад 300 грн.

Також респондентам було запропоновано питання про виробників сирів (рисунок 10), в рамках якого потрібно було вказати конкретних виробників або вибрати одне чи кілька тверджень про виробників, продукцію яких респондент зазвичай купує.

За підсумками опитування були зроблені висновки, що 52,1 % опитуваних купують сири саме певних виробників, імпортні сири купують 40,4 % респондентів, в свою чергу продукцію вітчизняних та місцевих виробників купують 26 % та 15,8 % опитуваних відповідно.

Наступне питання було направлено на аналіз факторів, якими керуються споживачі при купівлі сиру (рисунок 11).

Рисунок 10 – Частотний розподіл споживаних сирів в залежності від країни-виробника, осіб

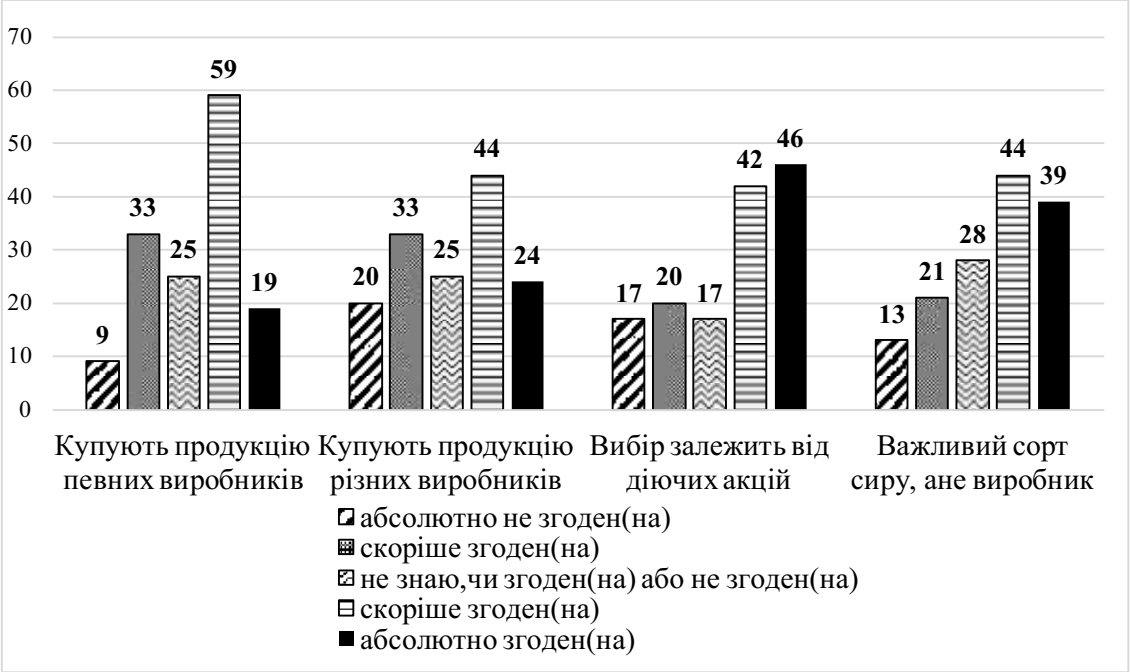


Рисунок 11 – Ставлення до вибору сиру, осіб

Головним завданням було з’ясувати, чи є споживачі – прихильники конкретного бренду або вони в цьому сенсі не виявляють лояльності та орієнтуються на акції, певний сорт сиру або зовсім люблять експериментувати, купуючи постійно щось нове. На представленій гістограмі можна бачити, що в основному споживачі вибирають продукцію певних виробників, що підтверджує результати, представлені на попередньому рисунку.

Крім того, досить багато респондентів абсолютно згодні, що здійснюють покупку сиру виходячи з діючих акцій та пропозицій в магазині. Далі респондентам пропонувалося оцінити фактори за ступенем важливості, якими вони керуються під час покупки сиру (рисунок 12 – перша частина та рисунок 13 – друга частина).

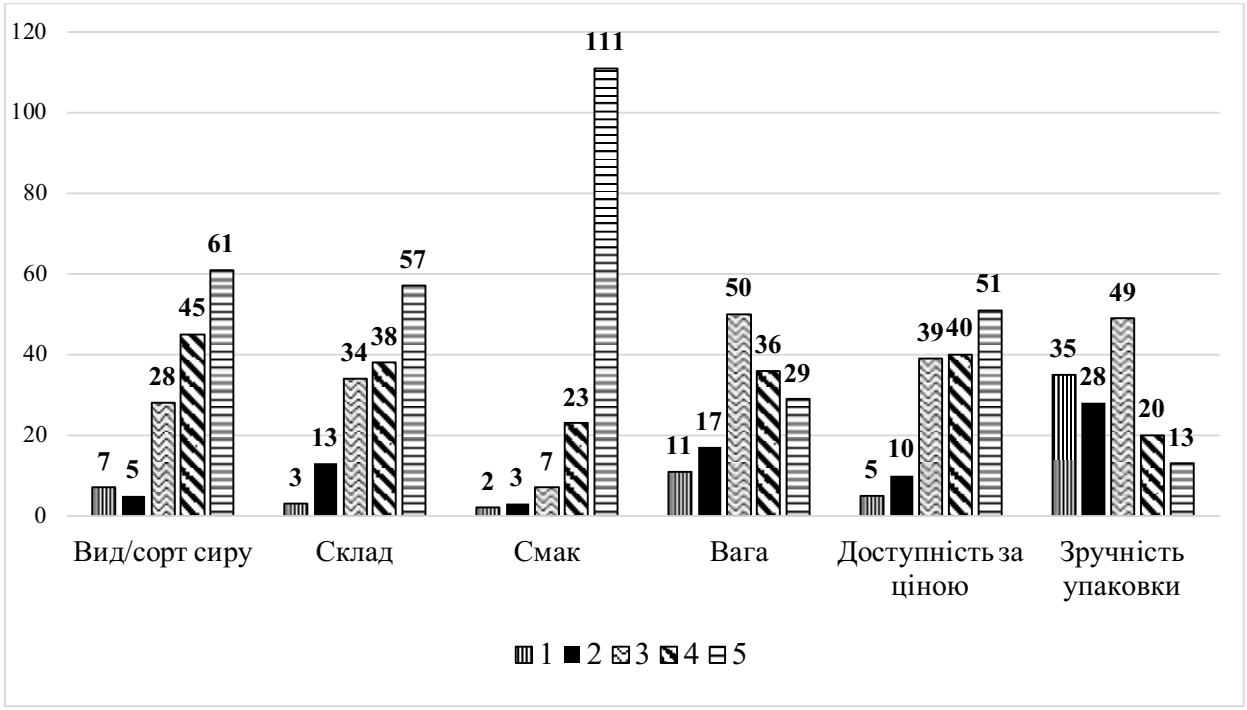


Рисунок 12 – Важливість факторів при покупці сиру, перша частина критеріїв, осіб

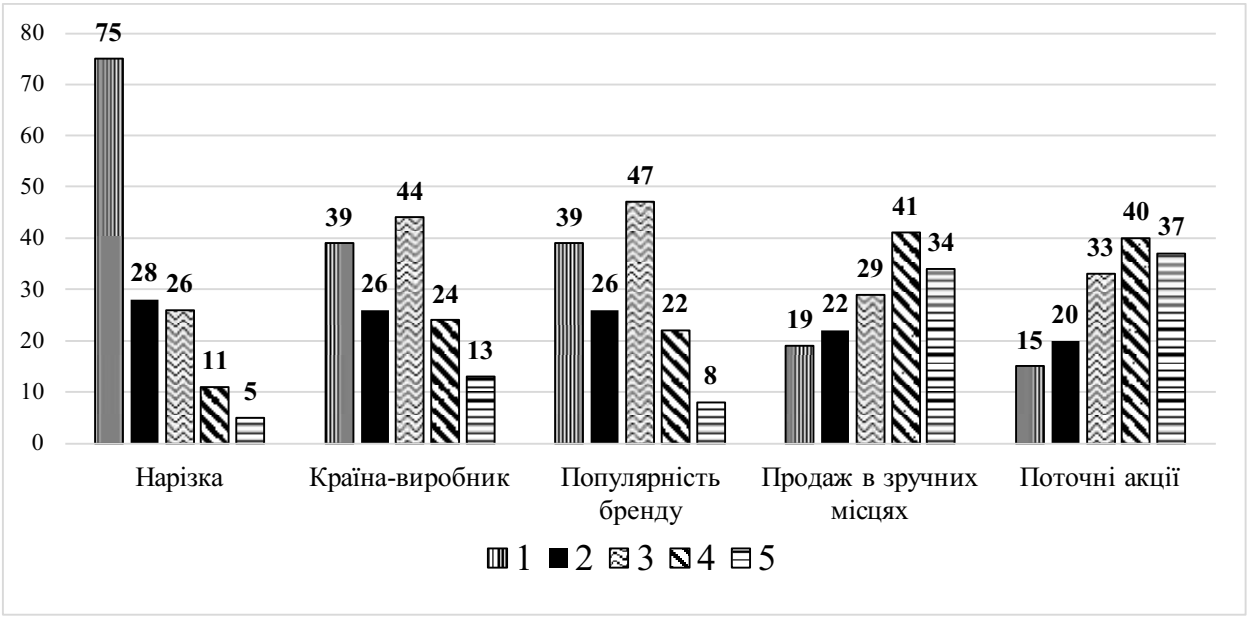


Рисунок 13 – Важливість факторів при покупці сиру, друга частина критеріїв, осіб

Для цього були запропоновані критерії, які потрібно було оцінити за шкалою: 1 – зовсім неважливий фактор; 2 – неважливий фактор; 3 – важливий фактор; 4 – досить важливий фактор; 5 – дуже важливий фактор. Результати представлені на гістограмах.

Отже за результатами реалізації складеного плану проведення даного маркетингового дослідження була отримана первинна маркетингова інформація щодо особливостей споживчих переваг на конкретному територіальному продуктовому ринку покупців сиру за обраними критеріями їх оцінювання та обраними методами отримання цієї інформації.

Результат дослідження

Таким чином результатом проведеного дослідження можна вважати виявлення найбільш значущих факторів формування споживчих переваг при покупці сиру. Респонденти звертають увагу на смак, вид, склад сиру, доступність його за ціною та поточні акції.

За підсумками опитування було установлено, що більше половини респондентів купують сири певних виробників, імпортні сири купують приблизно 40 % респондентів, в свою чергу продукцію вітчизняних та місцевих виробників купують 26 % та понад 16 % опитуваних відповідно. Найменш важливими для споживачів при покупці сиру виявилися його нарізка, країна виробника та популярність бренду. Зауважимо, що такі результати отримані на прикладі конкретного територіального продуктового ринку за результатами інтернет-опитування конкретної категорії покупців сиру.

Після загального аналізу анкет та процесу оцінювання споживчих переваг було проведено кореляційний аналіз для виявлення взаємозв'язків між відповідями на питання. Даний інструмент дозволив перевірити висунуті гіпотези, прийняти або спростувати їх.

Перша гіпотеза: встановлення ступеня взаємозв'язку між широтою асортименту, який купується та віком. Отриманий результат: широта сортименту, який купується, залежить від віку на -0,843. Можна стверджувати, що чим молодше респондент, тим більше різних видів сиру він купує. Значить, перша гіпотеза є вірною.

Друга гіпотез: встановлення ступеня взаємозв'язку між сумою одноразової покупки та рівнем доходу респондентів. Отриманий результат: взаємозв'язок між доходом та сумую одноразової покупки: до 100 грн. -0,658; 100-300 грн. - 0,775; більше 300 грн. - 0,258. Отже можна стверджувати, що чим більший дохід, тим більша сума одноразової покупки сиру. Друга гіпотеза є вірною.

Третя гіпотеза: встановлення ступеня взаємозв'язку між рівнем доходу респондентів та країною-виробником сиру. Отриманий результат: взаємозв'язок між доходом та покупкою: вітчизняного сиру становить -0,242; імпортного сиру -0,014; локального/місцевого виробника сиру складає -0,023. Отже існує негативний кореляційний зв'язок між рівнем доходу та покупкою вітчизняних сирів.

Таким чином можна стисло підсумувати отримані результати проведеного маркетингового дослідження споживчих переваг на прикладі сиру, який є товаром продуктового територіального ринку. Отже чим вищим є дохід респондента, тим в меншій мірі він віддає перевагу сирам вітчизняного виробництва.

Імпортним сирам віддають перевагу незалежно від величини доходів, тому що вони є більш привабливими для споживачів за певною сукупністю своїх якісних характеристик.

Висновки

Споживчі переваги – це особистісно та соціально детерміноване позитивне суб'єкт-об'єктне відношення споживача до товару та його атрибутів, що є визначальним у процесі прийняття рішення щодо покупки товару конкретного бренду.

Важливість проведення аналізу споживчих переваг в даний час не піддається сумніву. Крім очевидної залежності комерційної успішності бізнесу від точного знання потреб споживачів на ринку, існують і інші напрямки, де необхідні відомості про споживчі пріоритети, наприклад, сегментація цільової групи по перевагах. Така сегментація була би дуже виграшною з точки зору диференціації пропозиції товарів.

Відповідно до сучасної концепції маркетингу споживчі переваги є інструментом маркетингу, який використовують для визначення пріоритетності розвитку діяльності підприємства. У той же час для залучення нових споживачів необхідно вивчати їх переваги і цю важливу проблему вирішують на підставі використання широкого спектру маркетингових досліджень. Оцінювання споживчих переваг є одним із основних елементів управління не тільки маркетинговою діяльністю суб'єкта господарювання. Отримані під час оцінювання характеристики є основою прийняття ефективних рішень щодо змін форм та методів організації підприємницької діяльності взагалі.

Важливість отриманої за результатами проведення маркетингових досліджень первинної інформації полягає у тому, що керівництво підприємств-товаровиробників отримує можливість приймати важливі рішення щодо своїх ринкових позицій, взаємовідносин із споживачами, конкурентами, постачальниками тощо на основі релевантної, актуальної, унікальної інформації. Реалізація такого підходу сприятиме підвищенню рівня наукової обгрунтованості стратегічних управлінських рішень на перспективу.

Для проведення маркетингового дослідження споживчих переваг на територіальному продуктовому ринку було складено анкету та проведено анкетування потенційних споживачів сиру з метою виявлення тих його видів, яким респонденти надають перевагу. Встановлено взаємозв'язок між відповідями анкети, а саме: між широтою асортименту, який купується та віком; між сумою одноразової покупки та рівнем доходу респондентів; між рівнем доходу респондентів та країною-виробником сиру. Можна рекомендувати у майбутньому українським виробникам сиру та їх посередникам – продавцям прийняти до уваги отримані скромні результати проведеного дослідження щодо вивчення споживчих переваг для практичної реалізації певних заходів відносно досягнення таких цілей: забезпечення зростання попиту на виготовлену продукцію з урахуванням сегментації продуктового ринку сиру та сирної продукції; виявлення та оцінка споживчих переваг у процесі прийняття рішення щодо купівлі продукції конкретного бренду; прогнозування розміру попиту на свою продукцію та вибір ефективних маркетингових інструментів збуту.

Список літератури.

1. Соколова, Л.В., & Верясова, Г.М. (2021). Тенденції та перспективи розвитку ринку маркетингових досліджень в Україні. *Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2021): матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Коблево, 13-17 вересня 2021 р.).* – Харків: ХНУРЕ. – С. 128-132. http://openarchive.nure.ua/handle/document/6965.

2. Соколова, Л.В., & Верясова, Г.М. (2013). Маркетингові дослідження споживацьких переваг на регіональному ринку. *Modern problems of the economy of development in the context of the world transformational changes: monograph. Opole.* 81-92.

3. Котлер, Ф., Катарджая, Г., & Сетьяван, Ї. (2018). Маркетинг 4.0. Від традиційного до цифрового. Вид. КМ-Букс.

4. Kotler, F. *Marketing v tret`em ty`syacheletii. Kak sozdat`, zavoevat` i uderzhat` ry`nok.* http://search.rsl.ru > record.

5. Мейш, А.В. & Матвійчук, О.В. (2021). Маркетингові дослідження: їх роль та потреба у ринковій економіці. http://journals.khnu.km.ua > uploads > 2021/01.

6. Федорченко, А.В. (2009). *Система маркетингових досліджень: монографія.* К.: КНЕУ.

7. Global Market Research : An ESOMAR Industry Report Європейського співтовариства з вивчення суспільної думки й маркетингових досліджень. https://www.esomar.org/uploads/ industry/reports/global-market-research2014/ESOMAR-GMR2014-Preview.pdf.

8. Definition of Marketing. Сайт Американської асоціації маркетингу. http://www.ama.org/ AboutAMA/Pages/ Definition-of-Marketing.aspx.

9. Мішеніна, Г.А., & Матвєєва, Ю.Т. (2015). *Дослідження ринку: конспект лекцій*. Суми: Сумський державний університет.

10. Гаркавенко, С.С. (2010). *Маркетинг.* К.: Лібра.

11. Сенишин, О.С., & Кривешко, О.В. (2020). *Маркетинг: навч. посіб.* Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка.

12. Павлюк, Т.І. & Ярош, В.І. (2016). Споживчі уподобання та реальна можливість їх задоволення. *Молодий вчений*, (12.1), 917-921.

13. Sokolova, L.V., Veryasova, A.N., & Sokolov, O.E. (2015). *Marketing: kratkij kurs*. Khar`kov: SMIT.

14. Петруня, Ю.Є., & Петруня, В.Ю. (2016). *Маркетинг*. Дніпро: Університет митної справи та фінансів.

15. Бізнес для споживача – Вікіпедія. http://uk.wikipedia.org > wiki.

16. Заруба, В.Я., & Парфененко, І.А. Значення маркетингових досліджень в діяльності підприємств B2C сектору. http://repository.kpi.ua > KhPI-Press > 2.

17. Класифікаційна характеристика товарів. https://pidru4niki.com > klasifi.

18. Красняк, О.П. Маркетингові дослідження ринку і його структурних елементів: теоретичний аспект. http://www.economy.nayka.com.ua > pdf.

19. Соколова, Л.В., & Зінченко, М.Е. (2020). Традиційні та інноваційні методи маркетингових досліджень. *Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта*: *матеріали І міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 3 лист. 2020 р.* – С. 307-310.

20. Соколова, Л.В., & Зінченко, М.Е. (2020). Споживчі переваги як об'єкт нейромаркетингових досліджень. *Економічні та безпекові виклики сучасного бізнес-середовища: кол. монографія.* – Харків: ХНУРЕ. – С. 315-325.

21. Sokolova, L., Veriasova, G., & Zinchenko, M. (2020). Theoretical and practical aspects of introducing innovations in the enterprise's marketing activity. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, 2(12), 119-126. DOI: https://doi. org/10.30837/2522-9818.2020.12.119.

22. Sokolova, L., Veriasova, G., Ivanova, V., Kurdenko, O., & Ponomarov, S. (2020). Methodological providing of innovative marketing research technology. *Estudios De Economia Aplicada*, 38(4). doi:10.25115/EEA.V38I4.3990. (Scopus). Spain.

23. Лилик, І. (2021). Ринок маркетингових досліджень в Україні 2020 рік: експертна оцінка та аналіз УАМ. *Маркетинг в Україні*, (1), 4-25.

24. Петрова, О. (2021). Зміни підходів в управлінні маркетинговими активностями. *Маркетинг в Україні*, (1), 55-59.

25. Rothbard, M. N., & Toward, A. (1997). *Reconstruction of Utility and Welfare Economics. The Logic of Action One: Method, Money and the Austrian School.* London: Edward Elgar.

26. Roberts, J. H. (1993). Explanatory and Predictive Models of Consumer Behavior. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, (5), 27-82.

27. Lichtenstein, S., & Slovic, P. (2006). *The construction of preference.* New York: Cambridge University Press.

28. Верясова, Г.М. (2013). Дослідження споживацьких переваг як інструменту стратегічного управління маркетингом. *E`konomika v usloviyakh globalizaczii mirovy`kh e`konomicheskikh proczessov: materialy` KhKhI`V mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., g. L`vov, 5-6 aprel. 2013 g. L`vov*, 116-118.

29. Воловская, Н.М., & Идрисова, А.И. (2020). Предпочтения потребителей: понятие, теоретические подходы. *Экономика и бизнес: теория и практика*, 4(1), 68-72.

30. Планування маркетингових досліджень. http://pidru4niki.com > finansi.

31. Вербіцька, В.І. Основи маркетингових досліджень: консп. лекц. files.khadi. kharkov.ua › laboratoriji › item › download.

32. Безугла, Л.С., Ільченко, Т.В., Юрченко, Н.І., Кобернюк, С.О., & Воловик, Д.В. (2019). *Маркетингові дослідження: навч. посіб*. Дніпро: Видавець Біла К. О.

33. Стегура, Е.С., & Рега, М.Г. (2015). Роль та методи маркетингових досліджень у роздрібній торгівлі. *Економіка та держава*. (5).

34. Павловська, Л.Д., & Павловський, Д.В. (2017). *Маркетингові дослідження: навч. посіб.* Житомир: Вид. О. О. Євенок.

35. Ортинська, В.В. (2015). Маркетингові дослідження: підручник. Київ: КНТЕУ.

36. Соколова, Л.В. (2022). Характеристика технології проведення маркетингових досліджень. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доп. VII Міжнар. наук.-техн. конф. 17-21 травня, 2022 р.* – Т. 1. – С. 140-142.

УДК 371.134; 655.41:004

ЗАСТОСУВАННЯ ВИДАВНИЧОЇ СИСТЕМИ LATEX ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВИДАНЬ З АНІМАЦІЙНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Дейнеко Ж.В.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки
Нікітенко О.М.
к.т.н., доцент, кафедра «Інформаційно-вимірювальних технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки
Зелений О.П.
к.т.н., доцент, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки

***Анотація**. В основу викладання більшості дисциплін в технічних закладах вищої освіти, спрямованих на формування у студентів професійних інженерних компетентностей, покладені уявлення про дію складних сучасних інформаційних систем, принципи яких засновані на математичних моделях та методах. Метою цього дослідження стало визначення впливу анімації під час навчальної діяльності студентів інженерних спеціальностей. Стаття присвячена огляду програмного забезпечення для створення анімаційних файлів. Наведено приклади побудови анімаційних зображень для різних програмних продуктів. Запропоновано використання для цього настільної видавничої системи Latex.*

***Ключові слова**: СКМ; MAPLE; LATEX; PDF-ДОКУМЕНТ; МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ; АНІМАЦІЙНІ ЗОБРАЖЕННЯ, КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА.*

Вступ

В теперішній час завдяки сучасним новітнім технологіям стало дуже корисно використовувати різноманітні можливості комп'ютера: комп'ютерну та інженерну графіку, аудіо, відеоролики високої якості, інтерактивні моделі та анімації. Під час викладання будь-якої дисципліни у закладі вищої освіти (ЗВО) у навчальному процесі суттєво важливою є наочність, на основі якої поєднуються наочні, пізнавальні, систематизуючі та інформаційні сторони пізнання і яка є важливим засобом набуття знань [1].

За допомогою сучасних інформаційних технологій розширюється змістова сторона наочності навчання, стає можливим подавати навчальний матеріал лекції або лабораторно-практичні заняття у формах, більш сприятливих для активного сприйняття, здійснюється вплив на емоційний стан людини, що сприяє активізації її навчально-пізнавальної діяльності. Використання сучасних комп'ютерних засобів є невід'ємною частиною методики викладання основних курсів з математики, фізики, природничих наук тощо [2]. Зробимо акцент на використанні саме анімації.

Слід зазначити, що навчальні дисципліни у вищій і середній школах стають все складнішими і їх навчання вимагає все більшої теоретичної глибини застосування різноманітних засобів і методів пізнання.

Суттєвим є те, що використання анімації у навчальному процесі надає можливість: подавати навчальний матеріал більш доступно; подати складні абстрактні об'єкти у вигляді наочних і зрозумілих образів, використовуючи динамічні схеми й анімаційні моделі; навчальний матеріал, що перебуває поза сферою інтересів студентів, зробити захоплюючим і цікавим, комплексно впливаючи на емоційно-чуттєву сферу особистості. Використання таких можливостей візуалізації навчального матеріалу позитивно відображається на мотиваційних механізмах навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищує рівень їхнього пізнавального інтересу, стимулює до самостійного навчання та пошуку знань.

Існуючі технології зображення та візуалізації інформації, форми її інтерактивного засвоєння дозволяють використовувати їх під час лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, при підготовці до публічних виступів у презентаціях, майстер-класах тощо [3-5].

В процесі навчання студенти неминуче стикаються з проблемою оформлення результатів своїх досліджень: лабораторні та практичні роботи, реферати, кваліфікаційні роботи, науково-дослідницька діяльність, творчі проєкти тощо [3-7] і більшість з них при підготовці звітів та публічних виступів використовують анімаційні об'єкти та анімації. Ці практичні навички дозволять молодим науковцям з легкістю готувати весь спектр наукових публікацій (препринти, статті в міжнародних реферованих журналах, доповіді на семінарах та конференціях, постери та презентації для конференцій) з найвищою якістю, високою сумісністю створених робіт і в ногу з часом, а також привчатиме їх до структурування й методичності власної наукової роботи.

Мета дослідження

Одним із способів, за допомогою якого можна створювати якісні електронні ресурси для візуалізації навчального матеріалу, є застосування анімаційних об'єктів та зображень, що є важливою складовою створення сучасних інформаційних технологій навчального призначення і використання комп'ютера в навчально-дослідній і професійній педагогічній діяльності.

Метою цього дослідження є здійснення огляду популярних програмних продуктів, що дозволяють створювати не тільки власне анімаційне зображення, а й наведення прикладів створення анімаційних електронних освітніх ресурсів.

Основна частина

Використання інформаційних ресурсів, одним з яких є анімація, безпосередньо впливає на якість навчального процесу. Виходячи із власного досвіду, під час підготовки теоретичних матеріалів, в яких використовують анімацію, візуалізація навчального матеріалу позитивно відображається на

мотиваційних механізмах навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищує рівень їхнього пізнавального інтересу, стимулює до самостійного пошуку знань.

Розглянемо основні фактори, що впливають на ефективність використання інформаційних ресурсів у навчальному процесі.

1. Інформаційне перенавантаження. Надлишок даних слугує причиною зниження якості мислення у першу чергу серед освічених членів сучасного суспільства.

2. Впровадження сучасних інформаційних технологій доцільне у тому випадку, якщо це дозволяє створити додаткові можливості у таких напрямках:

– доступ до більшого обсягу навчальної інформації;

– образна наочна форма зображення матеріалу, який вивчають;

– підтримка активних методів навчання;

– можливість вкладеного модульного зображення інформації.

3. Виконання дидактичних вимог:

– доцільність зображення навчального матеріалу;

– достатність, наочність, повнота, сучасність та структурованість навчального матеріалу;

– багатошаровість зображення навчального матеріалу за рівнями складності;

– сучасність та повнота контрольних запитань та тестів;

– протоколювання дій під час роботи;

– інтерактивність, можливість вибору режиму роботи з навчальним матеріалом;

– наявність в кожному предметі основної інтерактивної та варіативної частин, які можуть корегуватися.

4. Комп'ютерна підтримка кожного предмету, що вивчають.

Позитивним під час використання інформаційних технологій в освіті є підвищення якості навчання через:

– більшу адаптацію того, хто навчається, до навчального матеріалу з врахуванням власних можливостей та здібностей;

– можливості вибору відповідного методу засвоєння предмету (для того, хто навчається);

– регулювання інтенсивності навчання на різних етапах навчального процесу;

– самоконтроль;

– доступ до раніше недосяжних освітніх ресурсів українського та світового рівня;

– підтримку активних методів навчання;

– образної наочної форми зображення матеріалу, які вивчають;

– модульний принцип побудови, що дозволяє тиражувати окремі складові частини інформаційної технології;

– розвиток світового навчання.

Негативними наслідками використання інформаційних технологій в освіті є такі:

– психобіологічні, що впливають на фізичний та психологічний стан того, хто навчається, і, в тому числі, формують світогляд, який є чужим національним інтересам країни;

– культурні, що загрожують самобутності того, хто навчається;

– соціально-економічні, що створюють нерівні можливості отримання якісної освіти;

– політичні, що сприяють руйнуванню громадянського суспільства в національних країнах;

– етичні та правові, що призводять до безконтрольного копіювання та використання чужої інтелектуальної власності.

Використання комп'ютерної анімації, високоякісної графіки, відеоряду, схемних, формульних, довідкових презентацій дозволяє уявити курс або дисципліну у вигляді послідовного або розгалуженого ланцюжка динамічних картинок з можливістю переходу (з поверненням) в інформаційні блоки, що реалізують ті чи інші конструкції або процеси. Мультимедіа-системи з використанням об’єктів анімації, дозволяють зробити подання навчального матеріалу максимально зручним і наочним, що стимулює зацікавленість у навчанні і дозволяє усунути прогалини в знаннях та спонукати студентів до самостійного розглядання та вивчення представленого матеріалу.

Наразі отримали широке застосування наступні напрями використання інформаційних технологій.

1. Комп’ютерні програми та навчальні системи, якими є:

– підручники, що призначені для формування нових знань та навичок;

– діагностичні чи тестові системи, що призначені для діагностування, оцінювання та перевірки знань, компетентностей та навичок;

– тренажери та імітаційні програми, що відображають той чи інший аспект реальності, його основні структури та функціональні характеристики й призначені для формування практичних навичок;

– лабораторні комплекси, на яких базуються програми моделювання, що надають у розпорядження того, хто навчається, можливості використання математичної моделі для дослідження певної реальності;

– експертні системи, що призначені для навчання навичкам прийняття рішень на базі накопиченого досвіду та знань;

– бази даних та бази знань з різноманітних галузей, що забезпечують доступ до накопичених знань;

– прикладні та інструментальні програмні засоби, що забезпечують виконання певних навчальних операцій (обробку текстів, складання таблиць, редагування графічної інформації тощо).

2. Системи на базі мультимедіа-технологій, що створено із застосуванням відеотехніки, проєкторів.

3. Інтелектуальні навчальні експертні системи, які спеціалізуються за конкретними галузями застосування та мають практичне значення як в процесі навчання, так і в начальних дослідженнях.

4. Інформаційне середовище на основі баз даних та баз знань, що дозволяють здійснити як прямий, так і віддалений доступ до інформаційних ресурсів.

5. Телекомунікаційні системи, що реалізують електронну пошту, телеконференції тощо й дозволяють здійснити вихід в світові комунікаційні мережі.

6. Електронні настільні типографії, що дозволяють в індивідуальному режимі з високою швидкістю здійснювати випуск навчальних посібників та документів на різноманітних носіях.

7. Електронні бібліотеки як розподіленого, так і централізованого характеру, що дозволяють по-новому реалізувати доступ того, хто навчається, до світових інформаційних ресурсів.

8. Геоінформаційні системи, що базуються на технології об'єднання комп'ютерної картографії та систем керування базами даних.

9. Системи захисту інформації різноманітної орієнтації.

З'явилася можливість створювати підручники, навчальні посібники та інші методичні матеріали в електронному вигляді. Вони можуть бути поділені на наступні групи.

1. Підручники, що є текстовим викладанням матеріалу з великою кількістю ілюстрацій, які можуть бути встановлені на сервері й передані через мережу на домашній комп'ютер. За обмеженою кількістю матеріалу такий підручник може бути реалізований у прямому доступі користувача до сервера.

2. Підручники з високою динамікою ілюстративного матеріалу, що збережено на CD-ROM. Поруч з основним матеріалом вони можуть містити засоби інтерактивного доступу, анімації та мультиплікації, а також відеозображення, які в динаміці демонструють принципи та засоби реалізації певних процесів та явищ.

3. Сучасні комп'ютерні навчальні системи для проведення навчально-дослідних робіт. Вони реалізують моделювання як процесів, так і явищ, тобто створюють нове навчальне комп'ютерне середовище, в якому той, хто навчається, є активним учасником й може сам вести навчальний процес.

4. Системи віртуальної реальності, в яких той, хто навчається, стає учасником комп'ютерної моделі, що відбиває оточуючий світ.

5. Системи дистанційного навчання. У складних соціально-економічних умовах дистанційне навчання стає особливо актуальним для віддалених регіонів, для людей з малою рухливістю, а також під час самоосвіти та самостійної роботи [6].

Залежно до вимог результату навчального процесу трансформуються і способи та методи його досягнення. Розвиток сучасного освітнього процесу та його компонентів зараз пропонує великий вибір нових технологій, які є оптимізованими до навчального процесу. Все це підпадає під поняття «електронний освітній ресурс» (ЕОР) у процесі навчання та сприяє швидкому запам'ятовуванню інформації. Використання ЕОР в навчальному процесі допомагає вирішити ряд проблем: індивідуальний підхід, диференціація

індивідуальних завдань, виховання навичок самоконтролю та відповідальність за виконану роботу [6, 7].

Сучасні електронні освітні ресурси

Електронні освітні ресурси (ЕОР) – навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами [7]. Використання ЕОР в навчальному процесі є невід'ємною частиною будь-якого заняття, а сучасні електронні платформи допомагають систематизувати робочий матеріал, наповнити заняття, як лекційне та й практичне, наочністю, сучасністю, зацікавити учасників навчального процесу.

ЕОР є складовою частиною навчально-виховного процесу, має навчально-методичне призначення та використовується для забезпечення навчальної діяльності студентів і вважається одним з головних елементів інформаційно-освітнього середовища.

Метою створення ЕОР є модернізація освіти, змістове наповнення освітнього простору, забезпечення рівного доступу учасників навчально-виховного процесу незалежно від місця їх проживання та форми навчання до якісних навчальних та методичних матеріалів, створених на основі інформаційно-комунікаційних технологій.

Основні види та функціональну класифікацію подано в [7]:

– ***електронний документ*** – документ, інформація в якому подана у формі електронних даних і для використання якого потрібні технічні засоби;

– ***електронне видання*** – електронний документ, який пройшов редакційно-видавниче опрацювання, має вихідні відомості й призначений для розповсюдження в незмінному вигляді;

– ***електронний аналог друкованого видання*** – електронне видання, що в основному відтворює відповідне друковане видання, зберігаючи розташування на сторінці тексту, ілюстрацій, посилань, приміток тощо;

– ***електронні дидактичні демонстраційні матеріали*** – електронні матеріали (презентації, схеми, відео- й аудіозаписи тощо), призначені для супроводу навчально-виховного процесу;

– ***інформаційна система*** – організаційно впорядкована сукупність документів (масивів документів) та інформаційних технологій, в тому числі з використанням технічних засобів, що реалізують інформаційні процеси та призначені для зберігання, обробки, пошуку, розповсюдження, передачі та надання інформації;

– ***депозитарій електронних ресурсів*** – інформаційна система, що забезпечує зосередження в одному місці сучасних ЕОР з можливістю надання

доступу до них через технічні засоби, у тому числі в інформаційних мережах (як локальних, так і глобальних);

– ***комп'ютерний тест*** – стандартизовані завдання, представлені в електронній формі, призначені для вхідного, проміжного і підсумкового контролю рівня навчальних досягнень, а також самоконтролю та/або такі, що забезпечують вимірювання психофізіологічних і особистісних характеристик випробовуваного, обробка результатів яких здійснюється за допомогою відповідних програм;

– ***електронний словник*** – електронне довідкове видання упорядкованого переліку мовних одиниць (слів, словосполучень, фраз, термінів, імен, знаків), доповнених відповідними довідковими даними;

– ***електронний довідник*** – електронне довідкове видання прикладного характеру, в якому назви статей розташовані за абеткою або в систематичному порядку;

– ***електронна бібліотека цифрових об'єктів*** – набір ЕОР різних форматів, в якому передбачено можливості для автоматизованого створення, пошуку і використання електронних освітніх ресурсів;

– ***електронний навчальний посібник*** – навчальне електронне видання, використання якого доповнює або частково замінює підручник;

– ***електронний підручник*** – електронне навчальне видання з систематизованим викладом дисципліни (її розділу, частини), що відповідає навчальній програмі;

– ***електронні методичні матеріали*** – електронне навчальне або виробничо-практичне видання роз’яснень з певної теми, розділу або питання навчальної дисципліни з викладом методики виконання окремих завдань, певного виду робіт;

– ***курс дистанційного навчання*** – інформаційна система, яка є достатньою для навчання окремим навчальним дисциплінам за допомогою опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій;

– ***електронний лабораторний практикум*** – інформаційна система, що є інтерактивною демонстраційною моделлю природних і штучних об'єктів, процесів та їх властивостей із застосуванням засобів комп'ютерної візуалізації;

– ***електронні тренажери*** – комплекси програмних, мультимедійних, текстових та графічних комп’ютерних засобів, призначених для: навчання певній професійній діяльності за допомогою спеціального програмного забезпечення і додаткового технічного обладнання (моделюванню, конструюванню, проектуванню, роботі зі складним технічним обладнанням, методикам проведення експериментів, налаштувань, монтажу тощо); формування професійно-орієнтованих знань та набуття практичного досвіду; відпрацьовування навичок прийняття рішень.

За функціональною ознакою, що визначає значення і місце ЕОР в навчальному процесі, їх можна класифікувати як:

– навчально-методичні ЕОР (навчальні плани, робочі програми навчальних дисциплін, розроблені відповідно до навчальних планів);

– методичні ЕОР (методичні вказівки, методичні посібники, методичні рекомендації до вивчення окремого курсу та керівництва з виконання проектних робіт, тематичні плани);

– навчальні ЕОР (електронні підручники та навчальні посібники);

– допоміжні ЕОР (збірники документів і матеріалів, довідники, покажчики наукової та навчальної літератури, наукові публікації педагогів, матеріали конференцій, електронні довідники, словники, енциклопедії);

– ЕОР для контролю якості знань (тестувальні програми, банки контрольних питань і завдань з навчальних дисциплін та інші ЕОР, що забезпечують контроль якості знань).

– ЕОР повинні відповідати таким вимогам:

– відповідність програмі з навчального предмета, для вивчення якого розроблено ЕОР;

– дотримання законодавства України щодо захисту авторських прав. ЕОР не потребують обов'язкового дублювання у паперовому варіанті.

Під час створення ЕОР можуть бути використані різноманітні інструментальні програмно-технічні та апаратні засоби за умов дотримання вимог щодо створення і використання об'єктів авторського права і суміжних прав, які регулюються Законом України «Про авторське право і суміжні права» та іншими законодавчими актами України [7, 8].

Творча ініціатива людини, що реалізуються в різноманітних напрямках життя, є основним джерелом розвитку людства і фактором соціального прогресу. Всі цивілізовані країни дбають про творчий потенціал суспільства і потенційні можливості кожної людини зокрема. Сучасна особистість повинна вміти мислити творчо, бути здатною жити у безперервно мінливому світі і відчувати себе комфортно під час соціальних змін, впевнено зустрічати непередбачені ситуації, визначати проблеми та інноваційні шляхи їх розв'язання.

Основний напрям освітньої державної політики України спрямований на створення сприятливих умов для розвитку творчого потенціалу українського народу, пошуку та підтримки обдарованих дітей та молоді, самореалізації творчої особистості в сучасному суспільстві.

Слід відмітити, що все частіше у наукових дослідженнях, у галузі психології та педагогіки, науковців (О. Безпалько, Н. Гриценко, В. Завгородня, І. Звєрєва, Н. Лавриченко, Г. Лактіонова, В. Лінніческо, І. Ніколаєску) для розвитку уваги, пам'яті, уяви, сприйняття, абстрактного та логічного мислення, креативності учнів соціальні педагоги-практики звертаються у своїй роботі до анімаційних технологій [6, 9-14, 21, 23].

Використання анімації та анімаційних об’єктів

Використання анімації значно підвищує зацікавленість того, хто навчається, у навчанні, робить процес засвоєння нових знань та уявлень про оточуючий світ більш швидким та різнобічним, сприяє вдосконаленню та закріпленню попереднього матеріалу, розвиває логічне мислення, покращує пізнавальну активність, сприяє розвитку багатьох психічних процесів.

Анімаційні технології відкривають абсолютно нові перспективи розвитку з точки зору професійної діяльності. Ключове місце займає комп'ютерна графіка (дизайн), особливо в багатьох видах образотворчої діяльності. Завдяки новим технологіям успішно розвиваються такі напрямки комп'ютерної графіки (дизайну) як: освіта, видавничі системи, засоби для створення ефектів віртуальної реальності, мультимедіа – видавництво, тривимірна графіка і анімація, комп'ютерні ігри, генерація комп'ютерних зображень для створення спеціальних ефектів, Інтернет.

Передусім потрібно звернутися до сутності ключового поняття «анімація». Термін анімація означає з французької «одухотворення, спонукання до діяльності, оживлення». Однак однозначного розуміння це поняття поки ще не набуло. Анімація сьогодні розуміється як напрям соціокультурної діяльності, і як педагогічна система, і як соціально-педагогічна технологія (А. Андрєєва, Т. Дедуріна, Л. Сайкіна, Л. Тарасов, І. Шульга) [10, 11]. За визначенням І. Шульги [10] соціально-педагогічна анімація стимулює соціальну активність особистості, її здатність до перетворення навколишньої дійсності та самої себе [11]. Н. Максимовська, досліджуючи дозвіллєвий потенціал анімаційної діяльності, зазначає, що «соціально-педагогічна анімація – процес пробудження, одухотворення та активізації власне людських сутнісних духовних сил особистості, результатом чого є натхнення на продуктивне соціальне життя, соціальну творчість, гармонізацію соціальних відносин» [11].

Входячи з вищезазначеного, анімаційна діяльність цілковито пов’язана із розвитком творчого потенціалу особистості. Вважається, що сила анімації як мистецтва в тому, що вона прокладає найкоротшу відстань від думки до образу. Комп'ютерна анімація дозволяє робити все, що завгодно фантазії людини, або імітувати те, що існує в природі [16, 22, 23].

Анімація (комп’ютерна симуляція) або, як її ще називають, Action Learning, є дуже перспективним напрямком у навчанні. Без візуального подання інформації не відбувається в сучасному світі жодна бізнес-зустріч чи конференція. Це ж стосується і навчального процесу. Навчання персоналу, студентів і школярів вимагає особливого підходу, ефективного та максимально креативного. Це потрібно в першу чергу для того, щоб створити внутрішню мотивацію у вдосконаленні своїх знань і професійних навичок. Сучасні засоби мультімедіа: зображення, анімація, аудіо та відеоматеріали дозволяють значно спростити й в той же час зробити набагато ефективнішим процес навчання [16].

Анімація сьогодні використовується і для створення електронних підручників, і для розробки програмного забезпечення в рамках освітньої системи,

для створення презентацій і звітів з пройденого матеріалу. Багато викладачів використовують у своїх лекціях сучасне обладнання: проєктори, які допомагають зробити лекції більш жвавими та легкими для запам'ятовування. Анімація стимулює до активності тих, хто навчається. Особливо ефективна вона у створенні матеріалів для дисциплін природничого циклу: учням (студентам) цікаво бачити процеси в динаміці. Сприйняття інформації за допомогою таких методів допомагає отримати більш глибокі враження й керувати увагою аудиторії, створює стимули продовжувати навчання з даної дисципліни.

Лекції, лабораторні роботи, модулі й тестові завдання за допомогою анімації стають більш зрозумілими й доступними кожному студенту і школяру.

Фахівці за допомогою досліджень підтвердили, що анімація сприяє підвищенню ефективності навчального процесу. Головне – не зациклюватися власне на самій навчальній анімації, гармонійно розподіляти кількість візуальних ефектів і текстового матеріалу, створювати всі умови для якісного сприйняття інформації тими хто навчається.

Інтерактивна анімація – це анімація, що реагує на дії користувача. Якщо звичайну анімацію переглядаємо як глядачі, то з інтерактивною анімацією необхідно взаємодіяти, вибудовуючи цю взаємодію крок за кроком, або покроково відтворюючи процес.

Інтерактивну анімацію сьогодні активно використовують у рекламі нових товарів, без неї практично не обходяться Internet-магазини, особливо ті, що торгують високотехнологічним товаром: автомобілями, гаджетами тощо.

У чому полягає ключова особливість інтерактивної анімації? Завдяки інтерактивності користувач отримує інформацію й виконує дії в тому режимі, який визначає він сам. Це відкриває нові можливості для організації навчального процесу, особливо в плані розвитку самостійності того, хто навчається.

Анімація відіграє важливу роль у створенні інтерактивних електронних освітніх ресурсів, надаючи їм зручну й привабливу для використання форму. За допомогою спеціальних програм та web-сервісів можна створити інтерактивні застосування з довгим ланцюжком взаємодії, передбачаючи різну реакцію на правильні та помилкові дії користувача, а також варіанти повернення до початку дій у випадку помилки тощо.

Як відомо, інтерактивна анімація міститься в стандартному функціоналі, який знайомий практично кожному сучасному педагогу, застосування PowerPoint. Під час використання слайд-шоу на навчальному занятті анімація, що запускається за клацанням миші, дозволяє дозувати навчальний матеріал й наочно демонструвати послідовність дій, поступово відкриваючи зміст слайда.

За допомогою інтерактивної анімації легко організувати етап контролю, спочатку демонструючи запитання й завдання, а потім – розв'язки та відповіді. Нарешті, налаштувавши автоматичний режим, можна показати під час заняття анімований ланцюжок дій, динамічно показати весь процес навчання від початку до кінця.

Комп'ютерна анімація – синтез, заснований на взаємозбагаченні мистецтва і техніки. Значимість анімаційної діяльності як засобу розвитку творчого потенціалу учнівської молоді зумовлена своєрідністю її функцій.

Серед них можна виокремити такі:

– функція адаптації та участі, що має на меті сприяти ефективній соціалізації та пристосуванні людини до численних змін навколишнього світу, усунення або пом’якшення соціальних конфліктів, попередження стресів;

– рекреаційну, пов’язану з відновленням та розвитком фізичних сил людини, організацією дозвілля та цілеспрямованим культурним розвитком особистості;

– виховну (анімація відіграє роль додаткової школи, поглиблюючи відповідні знання та культурні інтереси індивіда);

– коригувальну, що вивільняє учня від щоденної фізичної та психічної втоми, перекриває психологічні вади, виховні та культурні недоліки;

– критичну та стабілізаційну, яка сприяє пошуку нових взаємовідносин між індивідами та групами, нових стилів життя, що стимулюють становлення демократії та полікультурності суспільства.

Отже, інтерактивна анімація, яку грамотно використовують у навчальному процесі:

– забезпечує для кожного зі студентів індивідуальний режим інформування;

– стимулює пізнавальну самостійність та практичну активність учня;

– сприяє всебічному пізнанню об’єкта, процесу, явища, що вивчають, у взаємозв’язку теорії з практикою;

– дозволяє ефективно розв’язувати практично весь спектр дидактичних задач: ознайомлення з новим матеріалом, закріплення, узагальнення та систематизація вивченого, набуття практичних вмінь та навичок, контроль і корекція засвоєння навчального матеріалу.

Створення анімації на різних програмних платформах

Сам процес створення анімації не настільки складний, як це може здатися на перший погляд. Часто достатньо створити всього лише декілька послідовних кадрів (малюнків або слайдів), об’єднавши які можна отримати просту, але наочну, повноцінну анімаційну композицію. Складність полягає у виборі програмних засобів, які дозволяють створювати невеликі анімації. Основна вимога до такого продукту – доступність і простота використання. Доступність визначається поширеністю і вартістю ліцензії на програмний продукт. Простота використання – особливо важливий пункт в цьому питанні, оскільки користувач (викладач) має бути позбавлений необхідності тривалого освоєння функціоналу програми. Цим вимогам, як правило, рідко задовольняють програми для створення тривимірної анімації. Тому основну увагу при виборі програмного забезпечення необхідно приділяти програмам створення двовимірної анімації. Найбільш простими у використанні є програми, принцип роботи яких

заснований на створенні анімації за допомогою об’єднання ряду заздалегідь приготовлених кадрів, або редагування у вікні самої програми вихідного зображення. Спектр подібних програм на сьогодні досить широкий.

Одним з таких програмних продуктів є програма Pencil. Ця програма задовольняє всім необхідним вимогам і має якісно налагоджений, зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Основною перевагою програми є відсутність необхідності встановлення на комп’ютер – програма запускається і працює з теки з дистрибутивом.

За допомогою такої програми можна побудувати анімаційні файли для пояснення явищ та використовуються у природничих науках.

Такими прикладами можуть бути: гістограма для обробки результатів багаторазових вимірювань; геометричні побудови зі шкільного курсу математики; коливання маятника, тягар на пружині; тягар між двома пружинами; емпіричний закон розподілу; розповсюдження хвиль, що описуються за формулою д’Аламбера; рух заряджених частинок у схрещених електричних та магнітних полях; чисельні методи знаходження коренів рівнянь; відбиття та проходження хвиль через межу розподілу двох середовищ (закон Снеліуса); зв’язок між обертальним рухом та синусоїдальними коливаннями; побудова зображення на екрані осцилограф, зокрема фігури Лісажу; стоячі хвилі на прикладі коливання струни та коливання мембрани; ряди функцій; ряди Фур’є, визначення значення числа π через периметр багатокутника; нарисна геометрія; чисельне інтегрування; електродинаміка; динамічні системи; метод градієнтного спуску тощо.

На нашу думку краще такі анімаційні файли створювати за допомогою систем комп’ютерної математики.

Створення універсальних програмних засобів символьної математики стало останнім часом основою нового наукового напряму в інформатиці, яке отримало назву – комп'ютерна алгебра. Системи комп’ютерної математики (СКМ) призначені для різного класу споживачів і їх поділяють на прості, середнього та високого рівнів. Вони дозволяють вирішувати завдання аналітичними та чисельними методами. Обсяг завдань, що вирішуються системою, а також час і точність їх вирішення дуже високі. До простих і відносно нескладних СКМ відносяться системи типу Derive.

Система Derive, в загальній сукупності, є неперевершеними засобами вирішення найскладніших математичних завдань. Вона має такі особливості:

– досить проста у вивченні;

– підтримує інтерактивний режим спілкування користувача (запит-відповідь) із персональним комп'ютером;

– не пред'являє високих вимог до типу та технічних характеристик комп'ютера (реалізується на будь-якому сучасному ПК);

– має елементи інтелектуальної системи, при розв'язанні задач символьної математики;

– забезпечує високу продуктивність;

– стійка до помилок обчислювального процесу;

– забезпечує високу достовірність розв'язання задач;

– найдешевша з усіх універсальних математичних систем цього типу.

Досвід показує, що Derive 5, порівняно з іншими системами, легше впроваджується у навчальний процес щодо дисциплін широкого профілю – від природничо-наукового циклу до спеціальних дисциплін.

До середнього рівня систем комп'ютерної математики відноситься MathCad. Ця система має розвинену систему числових обчислень та дещо обмежену систему символьних перетворень. Символьні перетворення в цій системі здійснюються за допомогою ядра – Maple. Крім того, графічні можливості різних релізів MathCad мало відрізняються графічних можливостей більш складних СКМ.

Ядро системи Maple також використовується й в іншій системі комп'ютерної математики високого рівня – Matlab. Ця система є добре адаптованою та надійною СКМ і розрахована на розв'язання широкого кола задач, особливо щодо числових обчислень. До її недоліків відноситься громіздкість та вимогливість до ресурсів комп'ютера.

Кардинальним чином відрізняються системи вищого класу Maple та Matematica, які дозволяють здійснювати символьні або аналітичні операції.

СКМ вищого класу мають приблизно однакові можливості як символьних, так і числових обчислень. Порівняння розповсюдженості цих систем показало, що розповсюдженість СКМ Maple в 6-7 разів більша за СКМ Matematica [12, 13].

Порівняльна оцінка СКМ Maple та Matematica щодо їх використання [12] показала, що СКМ Matematica під час експлуатації має суттєво більше проблем різноманітного характеру.

Отже, для роботи варто вибрати СКМ Maple, яка дозволяє крім створення анімаційних файлів у форматі gif, імпортувати інформацію у файли форматів: rtf, який є базовим для всіх версій текстового процесора MS Word; html, який є базовим для розміщення документів в Internet; LaTeX – видавнича система для створення математичних текстів, яка є єдиним форматом для більшості світових наукових видань [14, 16] і дозволяє створювати вихідний файл у форматі pdf.

PDF (Portable Document Format) – відкритий платформенно-незалежний формат для опису електронних документів було створено фірмою Adobe Systems у 1993 році. В 2006 році було опубліковано версію стандарту під номером 1.7. Файл в PDF-форматі може бути комбінацією векторної графіки, тексту й растрових зображень (світлини, знімки екрану тощо). У стандарті PDF передбачено можливість створення гіперпосилань, форм та інтерактивних вставок на JavaScript [18-21]. Починаючи з версії 1.6 декларується можливість опису 3D інтерактивних документів.

З точки зору формату для подання презентації PDF задовольняє необхідним умовам, таким як:

– простота створення;

– мобільність;

– інтерактивність.

PDF вже став «негласним» стандартом, тому бажано в цьому форматі й створювати електронні видання. До недавнього часу недоліком цього формату була неможливість розташування в таких файлах анімаційних зображень.

Перевагами цього формату є можливість сумісного використання різних форм зображення інформації (текстової, аудіовізуальної, графічної тощо) в одному PDF-файлі локально без необхідності підключення до мережі Internet, можливість розташування готового продукту на сайті навчального закладу, автора, бібліотеки тощо без необхідності конвертування його в HTML, підтримка вкладень у вигляді документів різних форматів, можливість коментування в тексті з підтримкою наступного обговорення, зручна система навігації по файлу завдяки системі закладок, можливість встановлення різноманітних видів захисту, включаючи встановлення пароля на відкриття і/або редагування, адаптованість під широкий діапазон пристроїв, операційних систем та браузерів, незалежність від наявності доступу до мережі Internet. Крім того, створений у форматі PDF мультимедійний файл (підручник) можна видати як електронний підручник у відповідності до положення про електронні ресурси № 1060 от 01.10.2012 г. та державного стандарту ДСТУ 7157:2010 «Інформація та документація. Видання електронні. Основні види та вихідні відомості» [7].

Таким чином, цей формат можна використовувати як для створення самостійного мультимедійного видання, так і для створення електронного аналога друкованого видання [15, 18].

Використання пакету «animate» для створення анімаційних об’єктів

Видавнича система LaTeX є стандартом у науковому світі й орієнтована на підготовку видання високої якості, тексти яких містять формули, графіки, кольорові діаграми, ілюстрації, а також на фахівців з комп'ютерної графіки, і не тільки [20, 23]. За останні роки склалася тенденція, що найкращі математичні, фізичні та економічні журнали видаються виключно у LaTeX й рекомендують авторам використовувати її для підготовки рукописів. LaTeX не є простим у його засвоєнні, але має багато переваг відносно популярних систем комп’ютерної математики.

Нещодавно з’явився пакет animate, який дозволяє «побачити» багато математичних конструкцій, які традиційно є складними для розуміння. «Ожививши» деякі геометричні побудови, можна отримати більш повне уявлення про ті чи інші аспекти теорії, ніж від «мертвого» рисунку [16, 17, 21].

Досить часто можна зустрічати документи з рисунками, які не мають відповідного стилю. Рисунки, які містять слова і символи повинні відповідати тексту у документі. Спочатку не наголошувалось на використанні системи TEX для створення графічних об’єктів. Проте існує багато інструментів (PSTricks, pgf/TikZ, METAPOST), які генерують рисунки високої якості. Такі рисунки можна вставляти в документи, і вони відповідатимуть стилю тексту.

Для цілей викладання необхідно створювати анімаційні картинки.

LaTeX пакет «animate» використовується для створення pdf-файлів з анімаційним вмістом графічних об’єктів, таких як LaTeX-картинки, PSTricks-картинки або PDF/TikZ-картинки. На відміну від стандартних відео-файлів пакет «animate» створює анімацію векторної графіки.

Пакет «animate» підтримує процес створення pdf-файлів. Результуючий pdf-файл можна переглянути у програмі Adobe Reader [12, 13].

В документації до пакету «animate» зазначено опції, з яких найчастіше використовують такі [16]:

а) **autoplay –** анімація починається після того, як сторінку відкрито. Також відновлює програвання з попередньо перерваної анімації;

б) **autopause –** пауза в анімації коли сторінку закрито замість зупинки та переходу до фрейму за замовченням;

в) **autoresume –** відновлює попередньо призупинену анімацію коли сторінку відкрито знову;

г) **loop –** анімація перезапускається автоматично після досягнення кінця;

д) **controls –** вставляє кнопки керування (⏮ ◀ ◁ ▷ ▶ ⏭ − ⏯ +) нижче вікна анімації. За допомогою панелі інструментів, управляється процес показу анімації. Всі ці кнопки означають наступне:

– ⏮ – зупинка та перший фрейм;
– ◀ – крок назад;
– ◁ – програвання назад;
– ▷ – програвання вперед;
– ▶ – крок вперед;
– ⏭ – зупинка та останній фрейм;
– − – зменшення швидкості;
– ⏯ – швидкість за замовчуванням;
– + – збільшення швидкості;

е) **step –** анімація відбувається покроково по клацанню мишки.

Обидві кнопки ◁ ▷ заміщуються великою кнопкою ☰ поки анімація програється.

Пакет «animate» містить команду

\animategraphics[<options>]{<frame rate>}{<file basename>}{<first>}{<last>}

і оточення

\begin{animateinline}[<options>]{<frame rate>}
……надрукований матеріал……
\newframe[<frame rate>]
……надрукований матеріал……
\newframe*[<frame rate>]
……надрукований матеріал……
\end{animateinline}

Параметр <frame rate> задає кількість кадрів за секунду анімації.

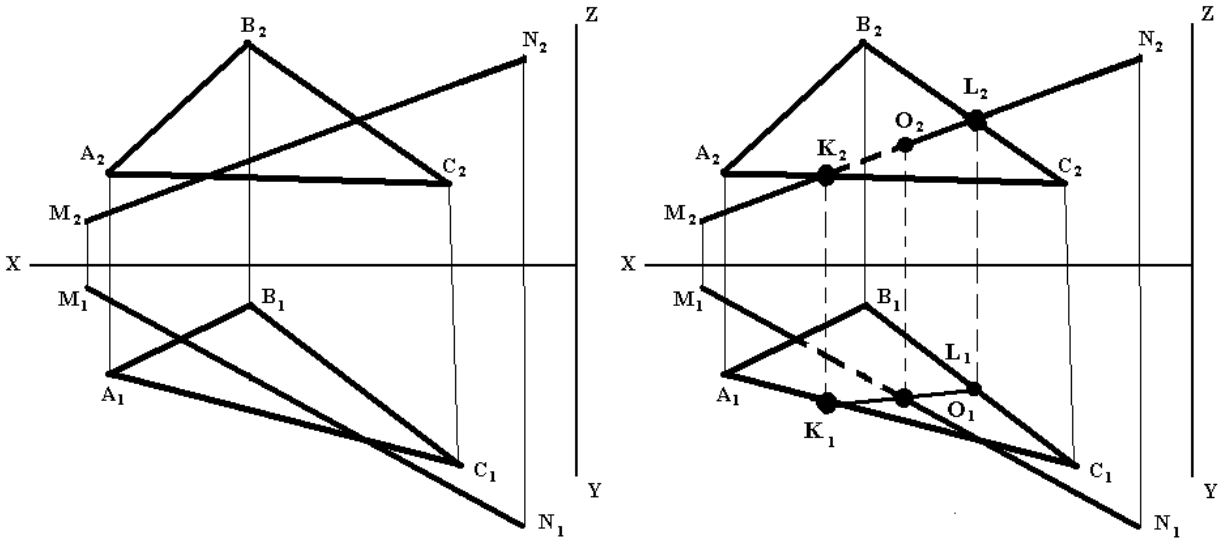
Команда \newframe завершує кадр і починає наступний. Вона може використовуватись лише всередині оточення ‘animateinline’. Команда \newframe* створює паузу анімації на цьому кадрі. Анімація продовжується після клацання на ній.

Анімація будується покадрово за порядком подання матеріалу. Контроль порядку появи, накладання і повторення матеріалу доступний через опцію ‘timeline’.

Усі графічні файли послідовності мають бути занумеровані. <file basename> – це крайня ліва частина імені файлу, яка є загальною для всіх членів послідовності. <first>, <last> – це, відповідно, номер першого і останнього файлу послідовності. Імена файлів можуть бути занумеровані таким чином: 0…999. Якщо номери файлів починаються з нулів, то варто перевірити, чи всі вони мають однакову кількість цифр.

Приклади реалізації анімацій

Сам процес створення анімації не настільки складний, як це здається на перший погляд. На декількох прикладах продемонструємо створення за анімації у pdf-файлах за допомогою пакету animate, а потім отримані файли можна переглядати за допомогою Acrobat Reader. Часто достатньо створити всього лише декілька послідовних кадрів (малюнків або слайдів), об’єднавши які можна отримати просту, але наочну, повноцінну анімовану композицію. Наведемо приклад, який демонструє визначення взаємного розташування прямої MN та площини ABC (рис. 1) [17-19]. Важливим етапом у процесі створення анімаційного об’єкту є визначення певних параметрів анімації, за допомогою яких забезпечується варіювання цієї змінної. Уміння моделювати складні анімаційні наочності базуються на вміннях створювати прості анімації.



а) б)

Рисунок 1 – Початковий (а) та кінцевий (б) кадри анімаційного рисунку

Якщо це просто анімаційний рисунок, що створено програмою типу Pencil, то можна побачити лише зміну кадрів без пояснення, а для навчальних цілей

необхідне пояснення процесу, у нашому випадку послідовності визначення взаємного розташування прямої MN та площини ABC.

Для додавання пояснювального тексту необхідно використовувати типи файлів, які мають можливість поєднувати текстові та графічні частини.

Найпростішим типом файлу для цього є файл типу *.rtf (doc, docx, odt), але файли такого формату не підтримують анімаційну графіку, і для пояснення процесу визначення взаємного розташування прямої MN та площини ABC необхідно подати кожен кадр анімованого рисунку окремим рисунком. Можливо таке подання й пояснить процес побудови, але не буде видно динаміки процесу, тільки як в уяві того, хто навчається. Крім того, додавання графічних об'єктів у файли rtf (doc, docx, odt) значно збільшує обсяг самого файлу.

Існує інша можливість: створити файл з типом *.html. Такі файли дозволяють розташувати матеріали безпосередньо на сайті та мають дуже різноманітні можливості анімації. Принцип побудови web-сторінки для таких файлів полягає у тому, що текстовий та графічний матеріал, який відображається на екрані, міститься у різних файлах. До того ж математичні формули найчастіше мають бути також зображені у вигляді окремих рисунків. Така набір з великої кількості файлів негативно впливає на надійність відображення всього матеріалу в цілому.

Фрагмент коду такого файлу наведено нижче [15].

```
<Html>
<Head>
<Title> Назва </Title>
<Body>
текст пояснення
<Img src = "/path/zu.gif">
текст пояснення
</Body>
</Html>
```

Тут текст пояснення, це текстове пояснення протікання процесу. У нашому випадку послідовність кроків для визначення взаємного розташування прямої MN та площини ABC.

/path – путь до того місця, де знаходиться анімований файл.

На нашу думку, значно надійніше, коли текстовий і графічний матеріал містяться в одному файлі. Це, як описано вище, можна зробити, використовуючи настільну видавничу систему LaTeX, яка дозволяє створити один файл формату pdf. Анімаційний pdf-файл може бути створений як з окремих кадрів анімаційного gif–файлу, так і з рисунків, що побудовано за допомогою пакетів Latex 'picture', PSTricks або pgf/TikZ.

Фрагмент коду такого файлу, що побудовано окремих кадрів анімаційного gif–файлу, наведено на рис. 2.

```
\documentclass{article}
\usepackage{animate}
\usepackage{graphicx}
\begin{filecontents}{timeline.txt}::0x0
::1
::2
::3
::4
::5
::6
::7
::8
::9
\end{filecontents}
\begin{document}
текст пояснення
\begin{center}
\animategraphics[
  controls, loop,
  timeline=test2.txt
 ]{2}{zu_}{0}{9}
текст пояснення
\end{center}
текст пояснення
\end{document}
```

Рисунок 2 – Приклад коду на мові LaTeX

Початкове зображення анімаційної частини pdf–файлу наведено на рис. 3.

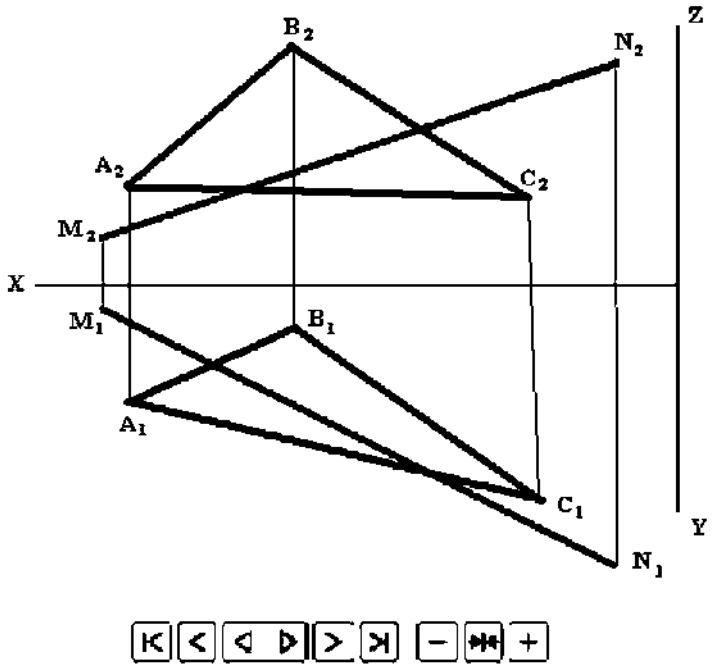


Рисунок 3 – Початковий кадр анімаційного рисунку в pdf–файлі

Іншим прикладом може бути обчислення визначеного інтегралу функції. Як відомо інтегралом функції є площа фігури, що утворена віссю абсцис, функцією, від якої беруть інтеграл, та межами інтегрування [24]. У цьому прикладі обчислюють інтеграл функції x^2 в межах $[0, 2]$. Значення цього інтеграла дорівнює 8/3. Ця анімація допомагає пояснити геометричну інтерпретацію визначеного інтеграла.

На рис. 4 побудовано графік самої функції (червоний колір), площу криволінійного трикутника, що є власне геометричною інтерпретацією визначеного інтеграла (блакитний колір) та цифрове значення інтеграла на кожному кроці (чорний колір).

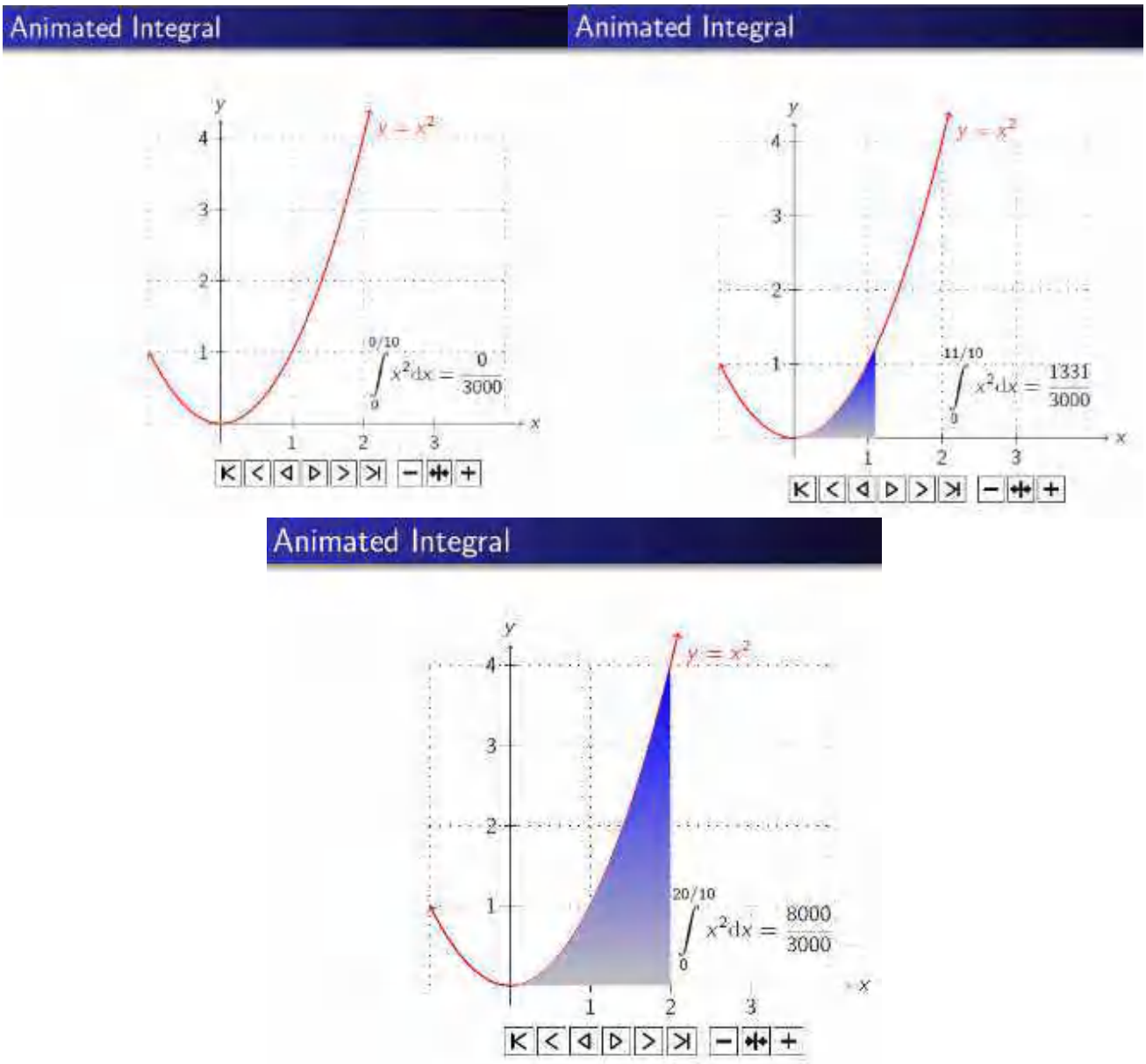


Рисунок 4 – Анімація інтегрування математичної функції

Наступний приклад демонструє анімацію чисельного інтегрування функцій. З практики відомо що велику кількість функцій, що використовують у різноманітних галузях науки, неможливо проінтегрувати аналітично. Для знаходження значень таких інтегралів використовують різноманітні методи чисельного інтегрування, тобто обчислення площі, використовуючи простіші геометричні фігури.

Одним з таких методів є метод прямокутників. Цей метод вважається найменш точним методом чисельного інтегрування, але він найяскравіше показує похибки чисельного інтегрування.

Цю анімацію реалізовано як презентацію із застосуванням класу beamer. Частина коду, що реалізує таку анімацію наведена нижче (рис. 5).

```
\begin{animateinline}[loop, poster = first, controls, palindrome]{2}
  \whiledo{\them < 21}{
  \begin{tikzpicture}[scale=1.25]
  \draw[red,thick,<->] (-1,1) parabola bend (0,0) (2.1,4.41)
    node[below right] {$y=x^2$};
  \draw[loosely dotted] (-1,0) grid (4,4);
  \draw[->] (-0.2,0) -- (4.25,0) node[right] {$x$};
  \draw[->] (0,-0.25) -- (0,4.25) node[above] {$y$};
  \foreach \x/\xtext in {1/1, 2/2, 3/3}
  \draw[shift={(\x,0)}] (0pt,2pt) -- (0pt,-2pt) node[below] {$\xtext$};
  \foreach \y/\ytext in {1/1, 2/2, 3/3, 4/4}
  \draw[shift={(0,\y)}] (2pt,0pt) -- (-2pt,0pt) node[left] {$\ytext$};
  \setcounter{mc}{\value{m}*\value{m}}
  \shade[top color=blue,bottom color=gray!50]
    (0,0) parabola (0.1*\them,0.01*\themc) |- (0,0);
  \escalar{\them}
  \draw (3cm,2pt) node[above]
    {$\displaystyle\int\limits_0^{\them/10} \!\!x^2\mathrm{d}x =
      \displaystyle\frac{\ther}{3000}$};
  \draw[fill=orange,color=orange] (0.1*\them,0.01*\themc) circle (0.5pt);
  \end{tikzpicture}
  \stepcounter{m}
  \ifthenelse{\them < 21}
{
    \newframe
 }
    \end{animateinline}
```

Рисунок 5 – Приклад коду реалізації інтегралу функції

Існує три різновиди інтегрування методом прямокутників. Метод прямокутників, коли функція знаходиться ліворуч від площі, яку апроксимують прямокутниками, так звана нижня сума Рімана. Така апроксимація дає дещо занижене значення площі у порівнянні з аналітичним (від'ємна похибка). Метод прямокутників, коли функція знаходиться праворуч від площі, яку апроксимують прямокутниками, так звана верхня сума Рімана. Така апроксимація дає дещо завищене значення площі у порівнянні з аналітичним (додатна похибка). Похибки обох цих методів є однаковими за абсолютною величиною. Метод прямокутників, коли функція знаходиться посередині площі, яку апроксимують прямокутниками. Похибка цього методу не гірша за похибку інтегрування методом трапецій.

Покажемо обчислення інтегралу за методом нижньої суми Рімана на прикладі, що запропоновано Едсоном Хосе Тейхейра, який розташовано у [24].

Ця анімація допомагає пояснити похибки чисельного інтегрування. У цьому прикладі обчислюють інтеграл функції x^2 в межах [1, 2] за допомогою методу нижньої суми Рімана. Значення цього інтеграла дорівнює 8/3.

На рис. 6 побудовано графік самої функції та межі інтегрування (чорний колір) та апроксимуючі прямокутники (сірий колір).

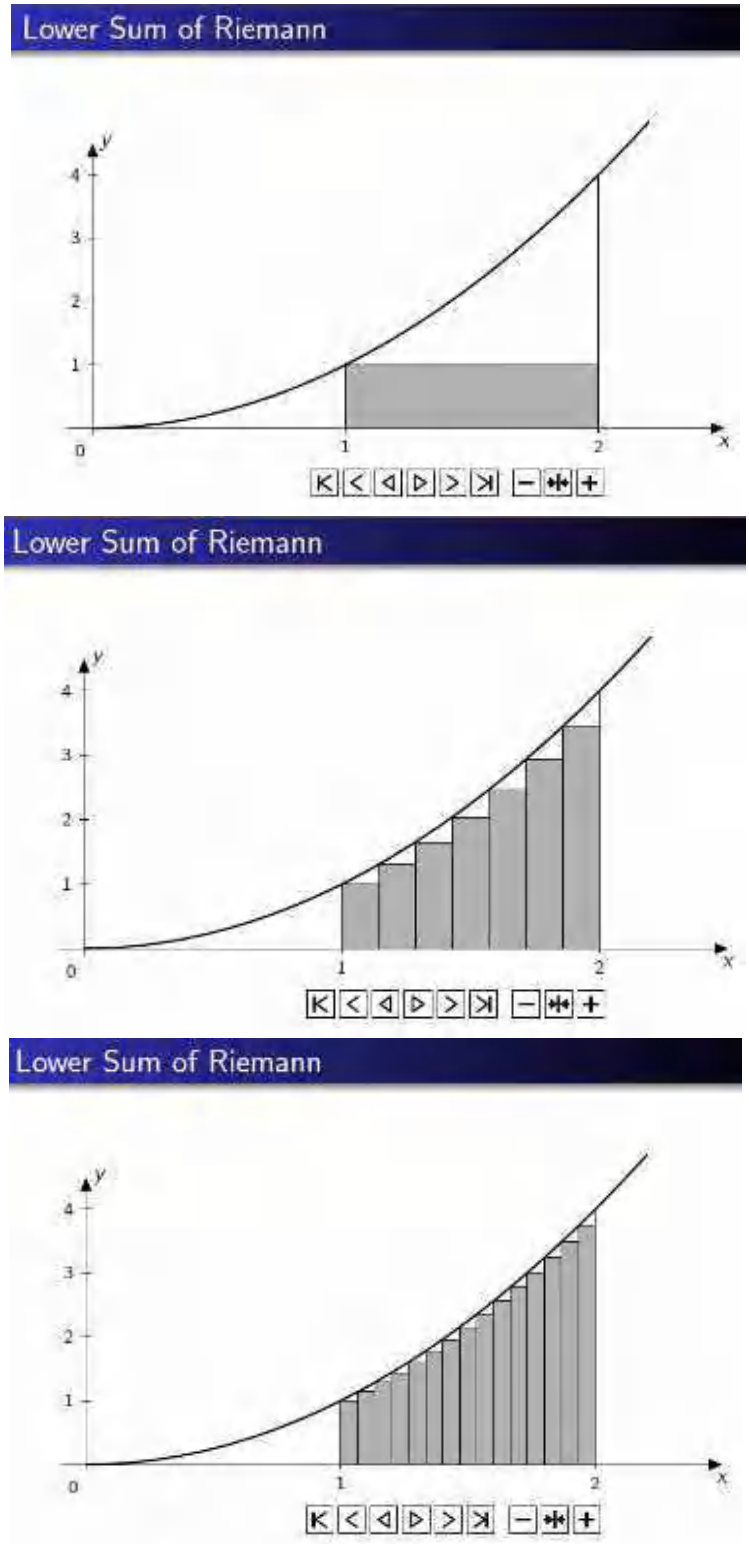


Рисунок 6 – Приклад анімації обчислення інтегралу за методом нижньої суми Рімана

Площа криволінійних трикутників, що розташовані між кривою та апроксимуючими прямокутниками і є похибкою методу інтегрування. З цього рисунку видно, що збільшення кількості інтервалів розбиття призводить до зменшення похибки інтегрування.

Цю анімацію реалізовано як презентацію із застосуванням класу beamer. Частина коду, що реалізує таку анімацію наведена нижче (рис. 7).

```
\begin{animateinline}[poster = first, controls]{5}
  \whiledo{\thelower<30}{
   \begin{tikzpicture}[line cap=round, line join=round, >=triangle 45,
                  x=4.0cm, y=1.0cm, scale=1]
    \draw[->, color=black] (-0.1,0) -- (2.5,0);
    \foreach \x in {1,2}
     \draw [shift={(\x,0)}, color=black] (0pt,2pt)
          -- (0pt,-2pt) node [below] {\footnotesize $\x$};
    \draw [color=black] (2.5,0) node [below] {$x$};
    \draw [->, color=black] (0,-0.1) -- (0,4.5);
    \foreach \y in {1,2,3,4}
     \draw [shift={(0,\y)}, color=black] (2pt,0pt)
          -- (-2pt,0pt) node[left] {\footnotesize $\y$};
    \draw [color=black] (0,4.5) node [right] {$y$};
    \draw [color=black] (0pt,-10pt) node [left] {\footnotesize $0$};
    \draw [domain=0:2.2, line width=1.0pt] plot (\x,{(\x)^2});
    \clip (0,-0.5) rectangle (3,5);
    \draw (2,0)--(2,4);
    \foreach \i in {1,...,\thelower}
    \draw [fill=black, fill opacity=0.3, smooth,samples=50]
          ({1+(\i-1)/\thelower}, {(1+(\i-1)/\thelower)^2})
        -- ({1+(\i)/\thelower},  {(1+(\i-1)/\thelower)^2})
        -- ({1+(\i)/\thelower},0)
        -- ({1+(\i-1)/\thelower},0)
        -- cycle;
   \end{tikzpicture}
   \stepcounter{lower}
   \ifthenelse{\thelower<30}{ \newframe }
{\end{animateinline}
```

Рисунок 7 – Приклад фрагменту коду обчислення інтегралу за методом нижньої суми, реалізованої в середовищі LaTeX

На цьому рисунку присутні кнопки управління, основні функції яких описано раніше. Завдяки цим кнопкам можна збільшувати чи зменшувати швидкість зміни кадрів, або, особливо на початковому етапі засвоєння матеріалу, переглядати кадри вручну.

Отже, на прикладах, які наведено в роботі, можна також змінювати параметри змінних, налаштовувати характеристики функцій. Слід зазначити, що анімація представляє не лише засіб самостійного вивчення предмета, а також підготовку до контрольних заходів (іспитів, заліків, контрольних робіт та індивідуальних завдань).

Результати дослідження

Анімація сьогодні використовується і для створення електронних підручників, і для створення презентацій і звітів з пройденого матеріалу. Багато викладачів використовують у своїх лекціях сучасне обладнання: лектори, які намагаються зробити свої лекції більш жвавими та легкими для сприйняття та запам'ятовування. Анімація стимулює до активності тих, хто навчається. Особливо ефективна вона у створенні матеріалів для дисциплін природничого циклу: студентам цікаво бачити процеси в динаміці. Сприйняття інформації за допомогою таких методів допомагає отримати глибокі враження й керувати увагою аудиторії, створює стимули продовжувати навчання з даної дисципліни.

З іншого боку, сучасне Internet-покоління потребує цікавого і наочного навчання, в якому є колір, рух, динаміка, а ще й елементи гри та розваги. Для потреб викладання технічних наук потрібна така комп'ютерна система, яка забезпечує зручність під час написання формул та реалізації фізичних процесів, і в той же час зручне середовище для виконання креслень та побудови анімації. Видавнича система LaTeX повністю відповідає цим вимогам. Вона надає зручне середовище і професійні пакети для форматування складних математичних формул, а також можливість зробити динамічну картинку, яка повністю керується на кожному етапі розрахунків. При побудові динамічного процесу, результати цього моделювання можна спостерігати на будь-якому етапі цього процесу.

В ході роботи розглянуто можливості побудови анімаційних файлів з використанням різноманітних комп'ютерних програм. Показано перевагу використання настільної видавничої системи Latex для створення електронних освітніх ресурсів, в тому числі з вбудованою анімаційною графікою у порівняння з іншими пакетами.

Отже, застосування анімаційних об'єктів у навчальному процесі дозволяє візуалізувати динаміку перебігу процесів і проявів явищ, складних для уявлення, показати рухомі елементи, акцентуючи увагу на найважливіших з погляду навчальних завдань характеристиках досліджуваних об'єктів.

Створюючи анімаційні моделі та об'єкти за допомогою систем комп'ютерних систем, студенти вивчають не тільки особливості роботи з відповідними програмами, а також поглиблюють знання і розвивають навички дослідження математичних об'єктів, мають можливість розвивати навчально-дослідницькі уміння і творчі здібності. Перспективним напрямом подальших досліджень є питання підготовки анімаційних моделей для ефективного їх використання в навчальному процесі. За яким би напрямом не відбувалося навчання, обов'язково треба дотримуватися принципу профільності – навчання студентів повинно відбуватися на матеріалі їх спеціальності. Розробка моделей поєднує в собі і науку, і мистецтво, і знання відповідної предметної галузі. Управління анімацією на кожному рівні реалістичності посилює практичні навички управління анімаційним об'єктом.

Отже, пошук і впровадження в навчальний процес дисциплін інженерно-технічного спрямування інноваційних рішень, що ґрунтуються на сучасних мультимедійних технологіях і анімації, та мотивують студентів до навчання в технічному закладі вищої освіти, можна вважати перспективними напрямками дослідження і є актуальними завданнями.

Список літератури.

1. Бугаєць,Н.О. (2015). Моделювання анімаційних наочностей засобами графічного середовища програми Maxima. *Інформаційні технології і засоби навчання. Том 47*, (3), 67-79.

2. Гречко, А.Л. (2013). Сучасний стан програмного забезпечення в курсах якісної теорії диференціальних рівнянь та динамічних систем. *Математика в сучасному технічному університеті: матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції 20-21 грудня 2013, Київ.* – С. 296-298.

3. Orobinskyi, P., Deineko, Z., & Lyashenko, V. (2020). Comparative Characteristics of Filtration Methods in the Processing of Medical Images. *American Journal of Engineering Research*, 9(4), 20-25.

4. Deineko, Z., Zeleniy, O., Lyashenko, V., & Tabakova, I. (2021). Color space image as a factor in the choice of its processing technology. *Problems of modern science and practice: Abstracts of I International scientific-practical conference (September 21-24, 2021).* – Boston, USA. – P. 389-394.

5. Lyashenko, V., Deineko, Z., Zeleniy, O., & Tabakova, I. (2021). Wavelet ideology as a universal tool for data processing and analysis: some application examples. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR)*, 5(9), 25-30.

6. Алексєєв, О.М., Коротун, М.М., & Требухов, Д.В. (2018). Використання анімації як засобу підвищення мотивації навчання студентів інженерних спеціальностей. *Інформаційні технології і засоби навчання. Том 65*, (3), 76-90.

7. Положення про електронні освітні ресурси : затверджене наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1060 від 01.10.2012 р. http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12.

8. Видання електронні. (2010). *Інформація та документація. Видання електронні. Основні види та вихідні відомості.* (ДСТУ 7157:2010). Держспоживстандарт України.

9. Звєрєва І.Д. (Ред.) (2008). *Соціальна педагогіка: мала енциклопедія*. Київ: Центр учбової літератури.

10. Shul`ga, I. (2008) Pedagogicheskaya animacziya kak socziokul`turny`j i psikhologo-pedagogicheskij fenomen. *Ped. obrazovanie i nauka*, (2), 55-59.

11. Максимовська, Н. (2011). Анімація в сфері дозвілля як напрям соціально-педагогічної діяльності. *Соціальна педагогіка: теорія та практика*, (1), 19-26.

12. Alad`ev, V.Z. (2006) *Sistemy` komp`yuternoj algebry`: Maple: Iskusstvo programmirovaniya.* Tallinn: Laboratoriya bazovy`kh znanij.

13. Губаль, Г.М. (2013). Анімація в математичних текстах на мові Latex. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*, (11), 11-15.

14. Varenko, T.K. (2015). Mul`timedijny`j uchebnik: opredelenie i formaty` realizaczii // *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Іноземна філологія*, (82), 29-34.

15. Volchenko, Yu.M. (2013). Sovremennaya lekcziya – kompleksny`j podkhod. *Математика в сучасному технічному університеті: матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції 20-21 грудня 2013, Київ.* – С. 293-295.

16. Нікітенко, О.М. (2021). *LaTeX в дії. Рекомендації з використання видавничої системи LATEX для студентів, науковців, викладачів*. Харків: ХНУРЕ.

17. Грищенко, Т.Б., Дейнеко, Ж.В., & Нікітенко, О.М. (2019). Використання системи LaTeX під час підготовки наукових публікацій. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: тези доп. IV Міжнар. наук.-техн. конф. (14-17 травня 2019, м. Харків).* – Харків: «Друкарня Мадрид». – Т 1. – С. 96-99.

18. Zakharov, I.P., Logvinenko, N.F., & Nikitenko, O.M. (2000). Ispol`zovanie komp`yuterny`kh tekhnologij pri samomtoyatel`nom izuchenii kursa «Inzhenernaya grafika». *Obrazovanie i virtual`nost` – 2000: mat. 4-oy Mezhdunarodnoy konferenczyi Ukrainskoj assocziaczii distanczionnogo obrazovaniya Kharki`v-Sevastopol` 13-16 veresnya 2000 r.* – 98-104.

19. Грищенко, Т.Б., Нікітенко, О.М., & Дейнеко, Ж.В. (2021). Підготовка електронних підручників у системі LaTeX. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB:тези доп. VI Міжнар. наук.-техн. конф. (18-22 травня 2021, м. Харків).* – Харків: «Друкарня Мадрид». – Т 1. – С. 62-64.

20. Нікітенко, О.М., Дейнеко, Ж.В., & Грищенко, Т.Б. (2021). Дослідження переваг застосування графіків у системі LaTeX при оформленні наукових праць. *Актуальні проблеми теорії керуючих систем у комп'ютерних науках: праці науково-практичної конференції, 21-24 грудня 2021 р. Слов'янськ.* – С. 79-84.

21. Deineko, Zh., Kraievska, N., & Lyashenko, V. (2022). QR Code as an Element of Educational Activity. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR)*, 6(4), 26-31.

22. Грищенко, Т.Б., Нікітенко, О.М., & Дейнеко, Ж.В. (2021). Створення електронних підручників засобами видавничої системи LaTeX. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB: колективна монографія*. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид». – С. 80-96.

23. Нікітенко, О.М., & Дейнеко, Ж.В. (2022). Особливості створення анімаційних зображень для навчання видавничою системою LaTeX. *PRINT, MULTIMEDIA & WEB:тези доп. VI Міжнар. наук.-техн. конф. 17-21 травня, 2022 р.* – С. 155-156.

24. Kottwitz, S. The recent 10 examples. www.texample.net.

ANNOTATIONS

UDC 655.5

ORGANIZATION OF PRODUCTION PROCESS ON PRINTERY «FORMAT-KHARKIV»

Vovk O.V.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Media Systems and Technologies,
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. *Work is investigational publicity-production enterprises «Format-Kharkiv», features of him technological process on making of publicity products. The features of production and administrative management an enterprise are considered, basic factors which influence on quality of products and services of enterprise are certain. Investigational problem of upgrading and competitiveness of products. Basic directions of upgrading are formulated and the proper recommendations are developed.*

Keywords: *ADVERTISING, LARGE-FORMAT PRINTING TECHNOLOGIES, DIGITAL OFFSET, QUALITY CONTROL, ADMINISTRATIVE METHODS, EXPERT EVALUATION, SUMMARY INDICATOR, COMPANY PROFILE.*

UDC 655.3.021

TECHNOLOGY OF PRIORITY COLOR REPRODUCTION IN THE REPRODUCTIVE SYSTEM

Tkachenko V.P.
Ph.D., Professor, Department of Media Systems and Technologies, Kharkiv National University of Radio Electronics
Gordeev A.S.
Ph.D., Professor, Department of Computer Systems and Technologies, Kharkiv National University of Economics. Blacksmith's seeds

Abstract. The color space has a limited color gamut, this should be taken into account when entering the processing system information about the actual CMYK used in this process. The developed information model will allow to implement the technology of priority color reproduction, which increases the accuracy of conversion of color information of the originals and, accordingly, the quality of production of printed publications.

Keywords*: COLOR MANAGEMENT SYSTEM, DATA FLOW MODEL, COLOR COORDINATE CALCULATION ALGORITHMS.*

UDC 655.226.59, 655.3.062.2

COLORIMETRIC METHODS OF COLOR REPRODUCTION QUALITY CONTROL IN POLYGRAPHY

Nataliya Zanko
Candidate of Technical Sciences (Ph. D.) Docent, Associate Professor at the Department of Multimedia Publishing and Graphic Systems
Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine
Nadiia Pysanchyn
Candidate of Technical Sciences (Ph. D.) Docent, Associate Professor at the Department of Multimedia Publishing and Graphic Systems
Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine
Tetyana Holubnyk
of Technical Sciences (Ph. D.) Docent, Associate Professor at the Department of Multimedia Publishing and Graphic Systems
Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine
Ludmyla Maik
Candidate of Technical Sciences (Ph. D.) Docent, Associate Professor at the Department of Multimedia Publishing and Graphic Systems
Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine
Bohdan Kovalskyi
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department ofMultimedia Publishing and Graphic Systems
Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine

Abstract. *There are a number of issues of color reproduction in modern printing, which are still poorly understood. It is important to outline the methods of control of the main indicators that indicate the quality of color reproduction at different stages of graphic information processing in the overall process of color image reproduction.*

Keywords: *COLOR REPRODUCTION, STANDARD, COLOR COORDINATES, NONLINEARITY, MODEL, COLORIMETRIC MEASUREMENTS*

UDC 621.375.826

LASER ENGRAVING AS A MODERN METHOD OF MARKING

Savchenko O.M.
Ph.D., Associate Professor, Department of Printing Media Technologies and Packaging, Ukrainian Academy of Printing

Abstract. *The classification of marking by methods and types is given. Experimental studies of the application of matrix codes on cardboard packaging using a laser carbon dioxide machine TS1390. Four types of action of laser radiation on the surface of the processed material are revealed. The stages of interaction of laser radiation with the material are presented.*

Key words: *LASER ENGRAVING, MARKING, LASER RADIATION, CARBON ACID LASER MACHINE.*

UDC 655. 28.022

RESEARCH OF MODERN TECHNOLOGIES OF FLEXOGRAPHIC FORMS MANUFACTURING

Mayik L.Y.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Docent) at the Department of Media technologies and publishing and graphic systems,
Ukrainian Academy of Printing
Kovalskyi B. M.
Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Media technologies and publishing and graphic systems,
Ukrainian Academy of Printing
Holubnyk T. S.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Docent) at the Department of Media technologies and publishing and graphic systems,
Ukrainian Academy of Printing
Zan'ko N. V.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Docent) at the Department of Media technologies and publishing and graphic systems,
Ukrainian Academy of Printing
Pysanchyn N. S.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Docent) at the Department of Media technologies and publishing and graphic systems,
Ukrainian Academy of Printing

Abstract. *The printing form is one of the main elements in the manufacture of high quality label and packaging products using the flexographic method of printing. The description of flexographic plates and devices for research of flexographic printing plates and prints is presented. The authors supplied the comparative analysis of two technologies of flexographic printing forms manufacturing with flat top of the DuPont company's dot. The analysis and evaluation of experimental research results is provided.*

Keywords: *POLYGRAPHIC TECHNOLOGY, FLEXOGRAPHIC FORM, LASER ENGRAVING, REPRODUCTIVE-GRAPHIC INDICATORS, QUALITY ASSURANCE, LABELING AND PACKAGING PRODUCTS.*

UDC 76.01:004

MARKETPLACE OF NFT'S (NON-FUNGIBLE TOKENS): NEW AGE OF DIGITAL ART

Gurieva Natalia
Ph.D., professor of the Department of Art,
University of Guanajuato, Mexico

Abstract. *The article presents a description of a new trend in modern digital art - crypto art, that is considered by the art market as physical art because of the new ability to confirm the ownership of the artwork. It is analysed the main characteristics and problems of digital art as well as the solutions and concerns offered by cryptographic certificates in all aspects of the life of the work of art: creation, diffusion, and preservation. The authenticity of digital art can be verified using an NFT (non-fungible token). This research aims to clarify the concerns of digital artists on the issue of ownership and authorship of digital pieces by explaining how NFTs work in the art market.*

Key words: *DIGITAL ART MARKETPLACE, NON-FUNGIBLE TOKEN, ARTWORK, OWNERSHIP.*

UDC 730; 741; 766

PECULIARITIES OF THE CHOICE OF COMPOSITE MEANS IN CREATING THE IMAGE OF AN ANIMATING CHARACTER

Slityuk Olena
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Design,
Kyiv National University of Technologies and Design
Danilchuk Karina
Undergraduate student, Department of Design,
Kyiv National University of Technologies and Design

Abstract. *Issues related to the development of approaches to the choice of compositional means in creating the image of an animated character are considered. Particular attention is paid to the choice of factors and figurative means that affect the transmission of the character, namely the geometric shape, type of lines, colors, means of exaggeration, facial expressions, characteristic poses and gestures. Based on the proposed recommendations, developed your own character.*

Key words: *ANIMATION, CHARACTER, STYLIZATION, IMAGE, VISUALIZATION, GEOMETRIC SHAPE, MIMICS.*

UDC 515.2

METHODS FOR CONSTRUCTING GEOMETRIC ORNAMENTS TO PROTECT SECURITIES

Chelombitko V.F.
Ph.D., Associate Professor, Media Systems and Technologies Department,
Kharkiv National University of Radio Electronics
Tkachenko V.P.
Ph.D., Professor, Department of Media Systems and Technologies, Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. *Methods for constructing geometric ornaments for protecting securities are presented: constructing patterned rosettes using lines with controlled curvature; constructing patterns as equidistant curves described by parametric equations; building patterns using functions of a complex variable and implementation in the environment of the Maple mathematical package.*

Keywords: *LINES WITH CONTROLLED CURVES, EQUIDISTAN, PATTERN, GEOMETRIC ORNAMENTS, RECURSIVE CONSTRUCTIONS, MAPLE.*

UDC 004.056.5

TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICS OF THE REGION IN THE EDUCATIONAL AND METHODICAL CONTENT OF THE DISCIPLINE «INFORMATION PROTECTION IN POLYGRAPHY»

Biziuk A.V.
Ph.D., Professor, Department of Media Systems and Technologies,
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. The educational content of the disciplines must respond to the requirements of employers, taking into account the specifics of the region of employment of graduates. On the example of the discipline «Protection of information in printing» of the Department of MST KNURE we substantiated the feasibility of strengthening the study of certain sections of the discipline, which are related to more popular technologies in the region for protecting printing products from counterfeiting.

Keywords: *PROTECTION OF INFORMATION IN POLYGRAPHY, PROTECTION OF POLYGRAPHIC PRODUCTS AGAINST COUNTERFEITING, PROTECTIVE ELEMENTS*

UDC 004.891.3

MODELS AND INFORMATION TECHNOLOGY OF CASE STUDY CONTINUOUS BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Levykin I.V.
Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Media Systems and Technologies,
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. *Automating the management of many end-to-end business processes as a single object in a particular enterprise, taking into account unpredictable delays in the implementation of such processes, requires the use of a precedent approach. focused on solving poorly formalized problems. The implementation of precedent management is based on precedent models and information technology, which allow to find such options for management actions in the form of setting priorities for access to common resources of competing business processes that would ensure their implementation within the contractual deadlines.*

Keywords*: MODEL, INFORMATION TECHNOLOGY, THROUGH BUSINESS PROCESS, PROCESS MANAGEMENT, RESOURCES, JOURNAL OF EVENTS, PRECEDENT.*

UDC 655.3

EVALUATION OF THE STATE OF POLYGRAPHIC ENTERPRISE TA POSSIBILITY TO VISCU AT NEW ADDITIONAL VIEWING OF PRODUCT

Grigoriev O.V.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Media Systems and Technologies,
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. *The peculiarity of the process of evaluation will become equal to the quality of the products, which is allowed to be released by the printing company and that it is possible to switch to the release of additional types of products, on the basis of growing water. Designated the main warehouse for the process. The skin of them is examined in detail. The sequence of their implementation for the achievement of the formulated task has been proposed. Based on the results, further recommendations were made to ensure the preservation of the level of quality as a product, which is already being released, as well as supplementary products without compromising their competitiveness.*

Key words*: POLYGRAPHY, MASS INFORMATION REQUIREMENTS, SVITOVY MARKET OF POLYGRAPHIC SERVICES, MARKET OF POLYGRAPHIC SERVICES OF UKRAINE, ADMINISTRATIVE AND METROLOGICAL QUALITY ASSURANCE, CERTIFICATION.*

UDC 159.93

CAFE REBRANDING WITH ECOLOGICAL MATERIALS

Chebotarova I.B.
Senior Lecturer, Department of Media Systems and Technologies,
Kharkiv National University of Radio Electronics

Annotation. *The paper investigates modern trends in the design of food establishments and rebranded the cafe, taking into account the environmental requirements of the materials used. To this end, the preferences and requirements of consumers of "healthy" products for the design and branding of cafes and shops; the main stages of rebranding and components of brands and their impact on consumers are considered. The basic requirements for environmental materials for compliance with the brand concept are also analyzed.*

In the experimental part the efficiency of the conducted researches by the method of expert evaluations is proved and these results are confirmed by sociological polls in social networks.

Keywords: *REBRANDING, CAFE, LOGO, TARGET AUDIENCE, HLS, ENVIRONMENTAL MATERIALS, METHOD OF EXPERT ASSESSMENT, SOCIOLOGICAL RESEARCH, RESEARCH*

UDC 339.137

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF MARKETING RESEARCH OF CONSUMER BENEFITS IN THE GOODS MARKET

Sokolova L.V.
Professor, Doctor of Economics, Professor of the Department of economic cybernetics and economic security management
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. *The issues of relevance and main categories of the theoretical basis of marketing research are considered. The main purpose of market research is established. It is the focus of the company on the production of goods that best meet the demand of specific consumers in the market. Approaches to defining the concept of "consumer preference" are defined, the plan of research of consumer preferences is considered. A questionnaire was compiled and respondents were interviewed. The practical implementation of the plan was carried out on the example of the territorial cheese cheese market in some of its segments. Conclusions are made on the most and least significant factors of consumer preferences when buying products in the territorial product market.*

Keywords: *MARKETING RESEARCH, CUSTOMER ORIENTATION, CONSUMER ADVANTAGE, PLAN, GOODS MARKET, QUESTIONNAIRE, RESPONDENT, SEGMENTATION CRITERIA.*

UDC 371.134; 655.41:004

USING THE EDITIONAL SYSTEM LATEX TO DESIGN AN ANIMATED EDUCATIONAL EDITION

Deineko Zh.V.
Mediasystems and Technology Department,
Kharkiv National University of Radio Electronics
Nikitenko O.M.
Information Measurement Technology Department,
Kharkiv National University of Radio Electronics
Zeleniy O.P.
Mediasystems and Technology Department,
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. *The basis of teaching most disciplines in technical institutions of higher education, aimed at forming students' professional engineering competencies, are ideas about the operation of complex modern information systems, the principles of which are based on mathematical models and methods. This purpose study was to determine the impact of animation during the educational activities of engineering students. This article aim is observing software to design animation images. There are shown haw to design animation images different software. It is offered the use of desktop publishing Latex.*

Keywords: *CMS; MAPLE; ANIMATION IMAGE, LATEX, PDF-DOCUMENT, MATHEMATICAL METHODS; ANIMATION IMAGES, COMPUTER GRAPHICS.*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Gurieva Natalia, 93
Бізюк А.В., 145
Вовк О.В., 5
Голубник Т.С., 37, 83
Гордєєв А. С., 61
Григор'єв О.В., 185
Данильчук К.А., 103
Дейнеко Ж.В., 270
Занько Н.В., 37, 83
Зелений О.П., 270
Ковальський Б.М., 37, 83
Левикін І.В., 161
Маїк Л.Я., 37, 83
Нікітенко О.М., 270
Писанчин Н.С., 37, 83
Савченко О.М., 73
Слітюк О.О., 103
Соколова Л.В., 240
Ткаченко В.П., 61, 115
Чеботарьова І.Б., 211
Челомбітько В.Ф., 115

Наукове видання

ВОВК Олександр Володимирович
ЧЕБОТАРЬОВА Ірина Борисівна
ДЕЙНЕКО Жанна Валентинівна

«Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Інновації»

Монографія

(укр. англ. мовою)

Відповідальний редактор Вовк О.В.

Комп'ютерна верстка Чеботарьова І.Б.

Підп. до друку 15.05.2022. Формат 60x84 1/16. Спосіб друку — цифровий.
Умов.-друк. арк. 10. Уч.-вид. арк. 9,4. Наклад 100 прим.
Зам. № ____

МАДРИД ТИПОГРАФИЯ WWW.MADRID.IN.UA

Видавець та виготівник
61024, м. Харків, вул. Гуданова, 18
Тел.: 0800 33 67 62
www.madrid.in.ua e-mail: info@madrid.in.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №4399 від 27.08.2012 р.