

**ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ
ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА
В УМОВАХ
КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Монографія

*За загальною редакцією
д-ра екон. наук, професора О. І. Пушкаря*

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2024**

УДК 655(0.034)

B92

Авторський колектив: д-р екон. наук, професор О. І. Пушкар – вступ; д-р техн. наук, професор А. С. Гордєєв – розділ 1; канд. екон. наук, доцент Є. М. Грабовський – розд. 2; канд. екон. наук, доцент С. О. Назарова – розд. 3; д-р екон. наук, доцент Л. В. Потрашкова – розд. 4; канд. екон. наук, доцент І. О. Хорошевська – розд. 5.

Рецензенти: професор кафедри медіасистем та технологій Харківського національного університету радіоелектроніки, канд. техн. наук, доцент *Н. Є. Кулішова*; зав. кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики Української інженерно-педагогічної академії, д-р фіз.-мат. наук, професор *О. П. Нечуйвітер*; зав. кафедри комп'ютерних мультимедійних технологій Національного авіаційного університету, канд. техн. наук, професор *О. А. Бобарчук*.

Рекомендовано до видання рішенням ученої ради Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Протокол № 14 від 22.12.2023 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Вирішення завдань поліграфічного виробництва в умовах B92 концептуальної невизначеності [Електронний ресурс] : монографія / А. С. Гордєєв, Є. М. Грабовський, С. О. Назарова та ін. ; за заг. ред. д-ра екон. наук, професора О. І. Пушкаря. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2024. – 213 с.

ISBN 978-966-676-879-0

Викладено інформацію про розроблення інформаційних моделей ухвалення рішень під час підготовки виробництва друкованого та мультимедійного видання. Запропоновано концепцію розроблення й обґрунтування теоретичних засад ухвалення рішень у галузі поліграфічного виробництва в умовах концептуальної невизначеності. Здійснено аналіз рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства. Обґрунтовано методичні засади ухвалення рішень у системах автоматизації та запропоновано методику розроблення веббазованої системи.

Рекомендовано для фахівців поліграфічної галузі, учених і здобувачів закладів вищої освіти.

УДК 655(0.034)

© А. С. Гордєєв, Є. М. Грабовський,
С. О. Назарова та ін., 2024

© Заг. ред. О. І. Пушкаря, 2024

© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2024

ISBN 978-966-676-879-0

Вступ

Сучасний розвиток поліграфічних процесів характеризується масовим упровадженням комп'ютерних систем. Технологічні операції стали виконувати в різному співвідношенні автор, видавництво та друкарня. Має місце відсутність регламенту виконання операцій. Ці та інші причини призвели до порушення усталених виробничих відносин, що були в галузі раніше. Як наслідок, якість друкованої продукції часто не задовольняє замовника.

У монографії послідовно розглядають такі основні етапи поліграфічного виробництва, як:

- оброблення зображень із низькою роздільною здатністю;
- проєктування інформаційної системи для вирішення завдань з обліку особливостей перенесення кольорів;
- проєктування макета науково-публіцистичних журналів із погляду його цілісності та відповідності концепції видання;
- ухвалення рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства;
- розроблення системи для приймання замовлень оперативної поліграфії.

Усі ці етапи мають спільну рису – наявність стохастичних чинників, які впливають на якість ухвалених рішень. Стохастичні чинники, які діють у поліграфічному виробництві, мають різне походження. Усіх їх у монографії об'єднано загальним терміном – «концептуальна невизначеність».

Зазвичай, більшість реальних завдань у поліграфії містить у тому чи тому вигляді невизначеність. Через концептуальні та методичні труднощі нині не має єдиного методологічного підходу до вирішення таких завдань. Тим не менш, накопичено досить велику кількість методів формалізації формулювання та ухвалення рішень з урахуванням невизначеностей. Із використанням цих методів слід пам'ятати, що вони мають рекомендаційний характері та вибір остаточного рішення завжди залишається за людиною.

Під час вирішення конкретних завдань видавничої діяльності фахівець стикається з різними типами невизначеностей. У дослідженні

операцій прийнято розрізняти три типи невизначеностей: невизначеність цілей; невизначеність наших знань про навколишню обстановку та чинники, що діють у цьому явищі (невизначеність природи); невизначеність дій активного чи пасивного партнера чи супротивника.

У наведеній раніше класифікації тип невизначеностей сприймають із позицій того чи того елемента математичної моделі. Так, наприклад, невизначеність цілей відображають під час формулювання завдання на виборі окремих критеріїв, або всього вектора корисного ефекту.

З іншого боку, два інші типи невизначеностей впливають переважно на складання цільової функції рівнянь обмежень і методу ухвалення рішення. Зазвичай, наведене раніше твердження є досить умовним, як і будь-яка класифікація.

Розроблення в монографії моделі ухвалення рішень, яка поліпшує взаємодію між замовником поліграфічної продукції та підприємством на всіх етапах створення друкованого або мультимедійного видання, є актуальним і своєчасним завданням.

Об'єктом дослідження роботи є процеси відтворення колірної інформації та текстового контенту в поліграфічних системах.

Предметом дослідження є інформаційні моделі ухвалення рішень під час підготовки виробництва друкованого та мультимедійного видання.

Метою дослідження є розроблення й обґрунтування загальної концепції та теоретичних засад ухвалення рішень у галузі поліграфічного виробництва в умовах концептуальної невизначеності.

Мети роботи досягнена шляхом вирішення таких наукових завдань:

1. Здійснено порівняльний аналіз методів апсемплінгу з використанням сучасного програмного забезпечення за критерієм різноманіття зображення та розроблено алгоритм налаштування цифрового обладнання для якісного репродукування колірних зображень після операції декомпозиції.

2. Розроблено алгоритм обліку особливостей перенесення кольорів і прототипу інформаційно-підтримувальної системи роботи препрес-інженера.

3. Установлено взаємовплив параметрів макетів популярних науково-публіцистичних журналів, розроблено методику проєктування макета видання з урахуванням його особливостей.

4. Сформовано методику ухвалення рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства, яка дозволяє врахувати: норми соціальної відповідальності; рівень виконання цих норм на підприємстві; зовнішні обмеження на можливості підприємства щодо виконання цих норм.

5. Розкрито сутність реалізації принципу web-to-print у програмних рішеннях, системах автоматизації та запропоновано методику розроблення веббазованої системи.

Основними науковими результатами досліджень, поданими в межах роботи, є такі.

У першому розділі «Дослідження технологій апсемплінгу для репродукування зображень із низькою роздільною здатністю» вперше було систематизовано і побудовано процес потоків даних у репродукційній системі, що дозволяє проаналізувати й узагальнити інформацію про різні параметри процесу апсемплінгу та виявити ті з них, зміною яких можна досягти потрібної якості відтворення колірної інформації.

Науковими результатами другого розділу «Особливості перенесення кольорів для підтримання роботи препрес-інженера» є спроектована інформаційна система для вирішення завдань з обліку особливостей перенесення кольорів. Цю програму можна використовувати у відділі додрукарської підготовки й, передусім, вона є орієнтованою на працівників цієї сфери, що володіють базовими навичками в роботі з комп'ютером і програмним забезпеченням.

Результати роботи третього розділу «Макетування друкованих видань на основі модульних сіток» доводять, що використання запропонованої автором методики проєктування макета науково-публіцистичних журналів забезпечує його цілісність і відповідність концепції видання, а також зменшує час та знижує витрати на розроблення такого макета.

У четвертому розділі «Підтримання ухвалення рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства»

сформовано методику ухвалення рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства. Згідно із цією методикою, на етапі оцінювання соціальних результатів запропоновано використовувати модифіковане дерево цілей, яке дозволяє врахувати норми соціальної відповідальності, рівень виконання цих норм на підприємстві, зовнішні обмеження на можливості підприємства щодо виконання цих норм.

У п'ятому розділі «Розроблення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії» науковим результатом є методика, реалізація якої дає можливість для ухвалення аргументованого рішення щодо вибору найбільш важливих елементів, які доцільно додавати до структурної побудови веббазованої системи, її змістовного наповнення певними видами продукції для онлайн-замовлень та вибору CMS для прикладного розроблення веббазованої системи в межах вибраного середовища з відкритим вихідним кодом.

Результати досліджень, подані в межах монографії, становлять теоретичну основу для подальшого розроблення наскрізної моделі керування якістю поліграфічного виробництва від приймання замовлень до реалізації друкованих та мультимедійних видань.

Розділ 1

Дослідження технологій апсемплінгу для репродукування зображень із низькою роздільною здатністю

1.1. Аналіз стану проблеми точності відтворення кольору в сучасному поліграфічному репродукційному процесі

1.1.1. Вимоги до інструментального вимірювання кольору

Під час вирішення цілого ряду наукових і практичних завдань, наприклад, контролю за якістю кольоровідтворення в пресі або на виробництві, потрібно здійснювати точні вимірювання характеристик досліджуваного кольору, як-от його колірні координати, спектр випромінювання, оптичну щільність і т. ін.

Використання із цією метою апарату людського зору не дозволяє ефективно вирішувати поставлені завдання, оскільки зір людини, по-перше, є завжди суб'єктивним і, по-друге, око людини, маючи можливість бачити тонкі відмінності кольору між двома кольоровими зразками, не можна водночас використовувати для виконання абсолютних колірних вимірювань.

Тому для цього було розроблено спеціальні прилади – колориметри та спектрофотометри. Обидва ці типи приладів вимірюють світловий потік випромінювання, який відбивається від поверхні об'єкта (для непрозорих зразків), або проходить через нього (для прозорих зразків), або випускається ним (для самоосвітніх зразків).

Спектрофотометри є найбільш точними приладами для вимірювання кольору. Вони визначають коефіцієнти спектрального відображення і пропускання зразка, а також дозволяють вимірювати спектри випромінювання самоосвітніх предметів. Для цього за допомогою монохроматора або набору інтерференційних фільтрів вимірюваний потік випромінювання розкладається на окремі спектральні складові, для яких оцінюють їхні інтенсивності в кінцевому інтервалі довжин хвиль. Отже, формується набір значень інтенсивності світлового випромінювання,

виміряних у досить вузьких смугах спектра, що є апроксимацією всього спектра випромінювання.

Точність, із якою спектрофотометр вимірює спектр випромінювання, визначають шириною одиничного інтервалу довжин хвиль $\Delta\lambda$, у якому оцінюють величину потоку випромінювання. Зазвичай величини $\Delta\lambda = 10$ нм достатньо, щоб із високим ступенем точності виконувати вимірювання спектрів будь-яких випромінювань. Більш точні спектрофотометри можуть виконувати вимірювання спектра і в більш вузьких інтервалах $\Delta\lambda = 5$ нм і $\Delta\lambda = 1$ нм, однак така точність для більшості вимірювань буде вже зайвою.

Іншими параметрами, які оцінюють якість спектрофотометра, є діапазон довжин хвиль, у межах якого може працювати спектрофотометр, відтворюваність вимірювань, можливість вимірювання зразків у різних умовах освітлення та спостереження. Здебільшого оцінюють спектр світлового випромінювання у видимому діапазоні довжин хвиль від 380 до 730 нм, хоча для деяких спеціальних випадків буває потрібно також оцінити ультрафіолетову та інфрачервону складову випромінювання. Спектрофотометри вимірюють тільки спектр випромінювання. Усі інші характеристики випромінювання розраховують за спектральними даними.

Колориметри безпосередньо вимірюють колірні координати випромінювання без визначення його спектра. Для цього вимірюваний світловий потік проходить через систему спеціальних світлофільтрів, що виділяють із нього червону, зелену та синю спектральні складові (для обчислення колірних координат RGB), або через спеціальні спектральні маски, які приводять спектральний розподіл випромінювання до форми кривих складання стандартного колориметричного спостерігача (для обчислення координат XYZ). Така конструкція значно здешевлює вартість колориметра, порівняно зі спектрофотометром, однак також тягне за собою зниження точності приладу й різко обмежує діапазон його застосування. Оскільки колориметр визначає колірні координати зразка за інтенсивністю трьох світлових потоків і не оцінює весь спектр випромінювання, унаслідок метамерії можливі ситуації, коли два колірні зразки, що мають різні спектральні розподіли випромінювання і фізично не дорівнюють один одному, буде визначено колориметрією як такі, що не мають відмінностей. Тому колориметри використовують зазвичай

у більш дешевих кольоровимірювальних системах, наприклад, комерційних системах калібрування моніторів, для яких помилки й неточності, допущені колориметрією, виявляються несуттєвими. У промисловості та з науковою метою, а також у разі, якщо критично важливою є точність вимірювання, переважним є його використання замість спектрофотометра.

Завдяки введенню коефіцієнта, що нормує, здійснюють перерахунок колірних координат таким чином, щоб для об'єктів, що є ідеальними розсіювачами, значення координати Y завжди дорівнює 100 (або наближається до 100 для матеріалів, коефіцієнт яких наближається до коефіцієнта відображення ідеального розсіювача).

Здебільшого явище метамерії може призводити до небажаних наслідків, якщо, наприклад, два різні відтінки, які мусять мати різний колір, за певного освітлення стають однаковими, або той чи той промисловий виріб змінює свій колір під час розгляду його з використанням різних джерел світла. У науці про колір це явище прийнято позначати терміном «спектрохромне зрушення». Особливо є небезпечним спектрохромне зрушення в пресі, якщо друкарська фарба змінює свій колір за певного освітлення і, наприклад, чорно-біле зображення починає набувати зеленуватого або слабкого пурпурового відтінку кольору, або порушується баланс кольорів повнокольорового зображення.

Раніше було зазначено, що причиною метамерії є нездатність апарату людського зору правильно визначати деякі кольори через наявність у ньому лише трьох типів кольоровідчувальних клітин, кожен із яких є чутливим тільки в певній частині спектра світлового випромінювання. Водночас два різні кольори, що мають різний спектр випромінювання і є, як кажуть, колориметрично різними, будуть здаватися людині такими, що мають однаковий колір, або один і той самий матеріал, який має один і той самий спектральний коефіцієнт відображення, під час висвітлення його різними джерелами має різний спектральний розподіл.

Явище метамерії вивчали цілий ряд дослідників, якими було розроблено різні критерії для обчислення індексу метамерної відповідності M , а також критеріїв метамерної близькості двох кольорів [15] (точний англійський термін, використаний МКО, звучить як Metamerism Index – індекс метамерності). За рекомендацією МКО цей коефіцієнт визначають

за критерієм колірних відмінностей ΔE , розрахованим для цього колірного зразка під час висвітлення його середньоденним світлом (стандартний випромінювач D65 МКО) і штучними джерелами світла, наприклад світлом лампи розжарювання (стандартний випромінювач А МКО) або світлом люмінесцентної лампи (стандартний випромінювач F МКО).

1.1.2. Методи апсемплінгу в системі керування кольором

Кількість зображень, що використовують для різних застосунків (у системах моніторингу земної поверхні та дистанційного зондування (ДЗ), у комплексах стеження та медичної діагностики, побутових цифрових фотоапаратах тощо), стрімко зростає [15; 18]. Одночасно збільшують типові розміри зображень, поліпшують роздільну здатність систем формування зображень. Розширюють і застосунки відео, тобто послідовності зображень [18], дедалі більш звичними та доступними стають мультимедійні та інтернет-технології.

Багатовимірні масиви даних, що мають у цьому разі, потрібно зберігати і/або передавати по лініях і мережах зв'язку, пропускну спроможність яких, зазвичай, є обмеженою. У зв'язку із цим широко застосовують методи стиснення багатовимірних даних [24]. Методи стиснення без утрат часто не забезпечують потрібних значень коефіцієнта стиснення (КС), які є лише трохи більшими за одиницю [18; 24]. Тому практично все ширше використовують методи стиснення із втратами, здатними, у принципі, забезпечити значення КС до кількох десятків. Водночас переважна більшість сучасних методів стиснення зображень і відео із втратами як стандартних [13; 24], так і більш ефективних [17; 22] ґрунтуються на використанні двовимірних та багатовимірних ортогональних перетворень, насамперед, вейвлетного та дискретного косинусного перетворення (ДКП). ДКП фактично стало основою стандартів стиснення кольорових зображень і відео [15; 18; 24], завдяки багатьом перевагам, зокрема, високій швидкодії та якісній декорелювальній здатності. Саме на основі ДКП створено методи стиснення зображень у градаціях сірого (кодери [12; 16; 22]), що дозволяють за тієї самої міри стиснення забезпечити більш високу якість стиснених зображень або, що еквівалентно, забезпечити помітно вищі значення КС за фіксованої якості, відповідно до заданої критерієм [25].

Разом із тим для всіх методів стиснення на основі ДКП є характерними деякі недоліки, основним із яких є наявність блокових ефектів (effects або blocking artifacts) [18]. Основними причинами їхньої появи в зображеннях і відео після декомпресії є виконання стиснення в блоках (8×8 пікселів для стандартів стиснення, 32×32 пікселя для кодера AGU [16; 22] або блоків різного розміру прямокутної форми для кодера ADCT [12]) та квантування ДКП-коефіцієнта, що відповідає середньому в блоках. Блокові ефекти є помітними на краях блоків, особливо на однорідних ділянках зображень за високих значень КС. На блоках, які захоплюють різкі перепади, виникають ефекти Гіббса. Блокові ефекти починають виявляти (візуально) за коефіцієнтів стиснення порядку 10 чорно-білих зображень і порядку 20 ... 25 для кольорових зображень [25].

Оскільки блокові ефекти спостерігають для зображень, стиснених стандартом JPEG [11], використання якого почали близько 20 років тому, проблемі усунення блокових ефектів (апсемплінгу під час постоброблення зображень після декомпресії) приділяли достатню увагу [20].

Одна із причин постійного інтересу до методів усунення блокових ефектів полягає в тому, що до методів та алгоритмів усунення блокових ефектів ставлять досить широке коло вимог, що часто взаємно суперечать один одному. Перелічимо основні з них [19]:

- вони мають ефективно усувати блокові ефекти одночасно зі збереженням основних меж та чіткості зображення;

- не мають вносити нові артефакти, зокрема, змащення та спотворення текстури;

- мають забезпечувати прийнятну швидкодію оброблення, а часто й можливість упровадження алгоритмів у стандартні пристрої декодування;

- бажано, щоб методи були застосовними за досить широких меж зміни коефіцієнта стиснення та не передбачали введення користувачем деяких емпіричних параметрів (порогів), залежно від КС.

Зараз є спеціальні фірми, що займаються лише обробленням зображень і їхньою підготовкою до поліграфічного відтворення, а також підприємства, що займаються лише безпосередньо друкарськими та післядрукарськими процесами.

За такого підходу до виробничого процесу неминуче виникнення труднощів у взаємодії окремих ланок технологічного ланцюга, зокрема й на етапі оброблення образотворчої інформації.

На цьому етапі виникла нагальна потреба в системах керування кольором, здатних звести до мінімуму труднощі такого роду. Це привело до кардинального поліпшення систем оброблення образотворчої інформації загалом.

Калібрування кольору є звичайною процедурою під час фотографування природних об'єктів, і є достатньо інструментів, що гарантують точне цифрове зображення або аналогове відтворення (друкування на папері, екранні або дисплейні проєктори тощо). Колірні моделі, виконані як фотограмметрично, так і за допомогою сканерів, ще не досягли такого розвитку і їх часто побудовано без уваги до колориметричної якості результату [15; 18].

У роботі [24] запропоновано колірні моделі, які враховують зважені за помітністю різниці кольорів, і баланс площ у колірному просторі CIE Lab. Експериментальні результати показують, що комбінації кольорів зі схожою насиченістю, але характерною легкістю приводять до гармонійних зображень, тоді як прості кольорові плями, відповідно до місцевого контексту, сприяють створенню зображень, що гармонують із навколишнім середовищем. Застосування техніки, що надає багаті можливості для трансформації колірної інформації, ставить завдання вибору технології перетворення кольору, залежно від властивостей оригіналу.

У роботах [13; 17] розглядають проблему охоплення кольорів зображень, зроблених під водою. Зображення, зроблені під водою, страждають на спотворення кольору й погану видимість, тому що світло поглинається і розсіюється, коли воно проходить через воду. Для розв'язання цих проблем запропоновано метод поліпшення підводного зображення за допомогою інтегрованих колірних моделей RGB та LAB (RLCM). Спочатку в колірній моделі RGB аналізують основні причини зсуву кольорів підводного зображення, а потім канали неякісного кольору коригують за допомогою спеціальних функцій, які створюють, завдяки розрахунку відмінностей між каналами якісного й неякісного кольору. У колірній моделі LAB локальний контраст каналу L посилено гістограмою з локальним посиленням і стратегією відсічення експозиції, тоді як різницю між каналами A та B компенсовано вирівнюванням посилення. Крім того, у процес поліпшення гістограми додано стратегію нормалізованої керованої фільтрації для пом'якшення впливу шуму. Зрештою, зображення інвертовано з колірної моделі LAB у колірну модель RGB,

і в кожному каналі реалізовано стратегію підвищення різкості деталей для здобуття високоякісного підводного зображення.

Останнім часом помітну увагу привертає передавання кольору, що відіграє ключову роль у редагуванні зображень. На сьогодні це залишається проблемою через різні труднощі, як-от трудомістке ручне коригування та проблеми з попередньою сегментацією. У роботі [22] запропоновано змоделювати перенесення кольору в межах імовірнісної моделі та подати її як завдання оцінювання параметрів. Зокрема, передане зображення пов'язують із зображенням як приклад моделі Гауссової суміші (GMM) і розглядають колір переданого зображення як центроїди GMM. У цьому використовують алгоритм максимізації очікувань (EM) (E-крок і M-крок) оптимізації. Такий підхід дозволяє генерувати кілька результатів передавання кольору зі збільшенням ітерацій EM.

Точне вимірювання корельованої колірної температури (CCT), яка становить колір джерела світла, має вирішальне значення у фотометричних дослідженнях. Дослідження [12; 16; 25] показують, що значення CCT у навколишньому середовищі робить різноманітний і важливий вплив на людське прийняття та поведінку. Значення CCT навколишнього середовища можна точно виміряти за допомогою спектрорадіометрів, які становлять спеціальні та відносно дорогі вимірювальні пристрої, призначені для точного вимірювання яскравості та кольоровості світла. Крім того, значення CCT може бути оцінено з нижчою точністю з використанням різних перетворень колірного простору та зумовлених моделей замість спектрорадіометричних пристроїв.

У роботах [12; 16] запропоновано альтернативний підхід до цих двох методів вимірювання CCT у навколишньому середовищі. Значення CCT середовищ було визначено ближчими до результатів спектрорадіометричних вимірювань, завдяки моделі глибокої регресії, розробленої в межах цього дослідження з використанням лише RGB-камер. Продуктивність запропонованого підходу порівнювали з альтернативними методами розрахунку CCT, описаними в науковій літературі, із використанням тестових зображень реальної сцени.

У роботі [25] здійснено аналіз кольору в цифрових зображеннях, які нещодавно набули популярності в дослідженнях рослин, унаслідок зниження вартості пристроїв оброблення зображень, підвищення роздільної здатності зображень і можливостей оброблення й аналізу. Автори

розробили універсальний код із відкритим вихідним кодом, який можна використовувати для створення моделей, що характеризують певні підмножини кольорів у цифрових зображеннях. Метод засновано на створенні моделі на основі статистичної регресії даних, визначених у результаті аналізу пікселів RGB. Оскільки модель міститься під наглядом людини, людський чинник додано в процес. Метод і код можна використовувати як основу для інших підходів (наприклад, у сільському чи лісовому господарстві) або для подальшого розвитку.

Завдання кольорового репродукування, незалежно від способу відтворення і характеру оригіналу, полягає в досягненні зображень, оптимальних за перенесенням кольорів із погляду споживача.

У роботі [4] було сформульовано визначення для трьох видів точності, як-от:

- фізично точна репродукція;
- фізіологічно точна репродукція;
- психологічно точна репродукція.

Відповідно до цієї теорії, оригінал і репродукцію в колориметричному аспекті може бути подано тілами колірною охоплення в колірному просторі. Кожній точці тіл відповідає випромінювання, що характеризується абсолютним спектральним розподілом енергії.

Фізично точна репродукція з погляду передавання кольору забезпечує збіг спектрального складу випромінювання в кожній точці оригіналу і репродукції.

Фізіологічну точність засновано на використанні явища метамеризму, яке полягає в однаковій дії на око світлових пучків, різних за спектральним складом. Фізіологічно точна репродукція забезпечує збіг за кольором (але не за абсолютним спектральному розподілу, енергії) у кожній точці оригіналу і репродукції. Щодо візуального оцінювання фізіологічно точна і фізично точна репродукція є еквівалентними [15; 20].

Третій вид точності кольоровідтворення – *психологічна точність* – поки не є сформульованим однозначно і повністю.

У зв'язку із цим потрібно дати чітке визначення поняттям «психологічна точність» і «психологічний вплив» та провести між ними розмежування.

«Психологічний вплив» – це певний настрій, викликаний переглядом кольорового зображення, кольори якого є дуже сильно зміненими

щодо об'єкта відтворення, завдяки чому досягають певного ефекту, найчастіше рекламного. Для створення певного психологічного впливу окремі або всі кольори зображення можуть бути перекрученими до зовсім нереальних, не властивих цим об'єктам. Такі трансформації окремих ділянок колірному простору або всього тіла колірною охоплення є характерними для певного класу оригіналів – рекламної продукції, плакатів, афіш, упакувань і т. ін. Тобто зображень, кольори яких призначено для створення певного настрою, емоцій [11; 16].

Поняття «психологічна точність відтворення кольорів» можна визначити таким чином. Кольори «психологічно точного зображення», що становить репродукцію сюжету, оцінюваного людиною з пам'яті, є трансформованими так, що під час розгляду зображення виникає враження реалістичності. І з погляду «психологічної точності кольоровідтворення» є неприпустимими зміни одного або декількох кольорів зображення в дуже широких межах колірному простору за збереження постійними інших кольорів зображення. Кольори психологічно точних зображень у загальному випадку можуть бути поданими не точками, а деякими ділянками колірному простору.

Перетворення колірної інформації, спрямовані на досягнення психологічної точності або створення певного психологічного впливу, часто потребують також організації колірному простору з урахуванням характеру і взаємного розташування ілюстрацій, що розміщують на цій смугі. Під час компонування ілюстрацій на шпальтах видання здебільшого бажано, щоб усі вони були витриманими в певному колориті [14].

Це означає, що якщо на ілюстраціях смуги є спотворення колірному балансу, то вони мають бути однаковими для всіх зображень цієї смуги (на додаток до рішень з адресною корекцією). У такому разі смуга буде сприйматися якісно навіть за значних відхилень балансу. Аналогічні вимоги до перекручувань кольорів окремих однотипних об'єктів, які можуть бути неоптимальними, але приблизно однаковими в межах однієї смуги. Дотримання балансу смуги може бути більш складним, ніж більш різноманітні з техніки й засобів виконання оригінали.

Оригінали другого класу, кольоровідтворення яких має визначати психологічна точність, становлять найбільш значну частку всіх відтворюваних засобами поліграфії оригіналів. Для визначення більш повних

та об'єктивних критеріїв психологічної точності потрібно кількісно і якісно доповнити дані про допустимі трансформації кольорових зображень. Крім доповнення класифікації зображувальних оригіналів, слід увести єдину термінологію репродукованих кольорів і класифікувати найбільш часто відтворювальні сюжети [14; 19].

Кольори найбільш часто репродукованих об'єктів можуть бути пам'ятними та/або сюжетно важливими [24; 25].

Пам'ятні кольори – кольори природних і штучних об'єктів, які зберігаються в пам'яті людини та які, за відсутності реальних об'єктів, людина може ототожнити з кольором поданого їй кольорового зразка. Відомо, що середньопам'ятні кольори можуть істотно відрізнятися від відповідних натуральних кольорів та їхнє переважне відтворення можна розглядати як допуск на передавання кольору. Тому колориметричні (або денситометричні) характеристики натуральних пам'ятних кольорів не завжди можуть бути достатнім критерієм для визначення допусків на кольоровідтворення з погляду психологічної точності [22].

Сучасні методи апсемплінгу можна класифікувати на чотири основні категорії: фільтраційні [14; 15; 18; 19], оцінно-теоретичні підходи [16; 17; 22], що ґрунтуються на апроксимації поліноміальними площами [6; 12; 13], які працюють у зоні ДКП.

Для першого класу методів використовують як лінійні, так і нелінійні фільтри, включно з локально адаптивними [15]. Говорити про працездатність і застосування цих методів складно, оскільки жодних кількісних оцінок ефективності апсемплінгу в роботах [15] не наведено. Пізніше було розроблено складніші, але водночас і розумніші підходи до пост-фільтрації, наприклад [2]. Було усвідомлено, що застосування фільтра до будь-яких типів пікселів, особливо до текстурних ділянок, недоцільно, оскільки застосування будь-якого фільтра призводить до внесення додаткових спотворень.

У роботі [10] наведено деякі кількісні дані, що дозволяють порівняти ефективність (у термінах пікового співвідношення сигнал – шум – PSNR) та інші характеристики декількох відомих методів апсемплінгу. Серед методів, що мають високу швидкодію, найкращі (загалом) результати забезпечують методи [15].

Найбільші дані порівняльного аналізу ефективності методів апсемплінгу наведено в роботі [4]. Аналіз здійснено для набору стандартних тестових зображень у градаціях сірого для КС приблизно 22 ... 53, тобто за суттєвого вияву блокових ефектів. Розглянуто методи постфільтрації, як у стандартах H.263, MPEG4, і навіть запропоновано в роботах [14; 17]. Результати аналізу свідчать про те, що в стандартах (H.263, MPEG4) упроваджено якісні методи апсемплінгу, які практично завжди поліпшують якість зображень, відповідно до критерію PSNR. Методи, засновані на складній постфільтрації, зазвичай, забезпечують найбільший вигреш, який, однак, ніколи не перевищує 1 дБ. Вигреш, зазвичай, є максимальним для досить простих за контекстом зображень (Lena, Peppers) і меншим для більш складних зображень (Baboon).

Алгоритми апсемплінгу, що належать до другої та третьої груп (оцінно-теоретичні [17] і засновані на апроксимації поліноміальними площами [14]), не належать до найкращих. Більш перспективними, розробленими протягом останніх 10 – 15 років, є методи апсемплінгу з урахуванням ортогональних перетворень, зокрема, ДКП. Показано, що за високих ступенів стиснення вигреш, згідно із критерієм PSNR, може досягати 1,4 дБ, до того ж методи [16; 22] мають досить високу швидкодію.

Однією з їхніх переваг є те, що під час апсемплінгу використовують ДКП, що одночасно слугує основою декомпресії, завдяки чому надає можливості підвищити швидкодію. Додатково швидкодія може бути підвищеною, якщо оброблення здійснюють із частковим перекриттям блоків або не для всіх можливих положень.

Разом із тим більшість методів апсемплінгу розроблено та протестовано для зображень у градаціях сірого чи компоненти Y (інтенсивності) кольорових зображень щодо JPEG або JPEG-подібних (що працюють у блоках 8×8 пікселів) методів стиснення із втратами. Крім того, хоча метою апсемплінгу є підвищення візуальної якості зображень після декомпресії, під час аналізу ефективності, як і раніше, широко використовують метрику PSNR і візуальний аналіз. Метрики візуальної якості останнім часом активно застосовують під час розроблення й аналізу ефективності методів стиснення зображень [3] загалом, але не для оцінювання ефективності власне апсемплінгу.

Ураховуючи раніше сказане щодо актуальності розв'язання проблеми апсемплінгу колірного охоплення в поліграфії, можна констатувати таке:

Спеціалізована наукова література переважно звертається лише до теоретичного опису можливостей алгоритмів перерахунку колірних просторів. Ні в одному з наукових джерел немає описів якого-небудь практичного підтвердження правильності теоретичних передумов. Не ясно, чи проводили будь-які експерименти, із метою з'ясувати, чи збігається теорія із практикою.

Хоча деякі із програмних продуктів і мають можливість обробляти графічну інформацію, відповідно до цих чотирьох алгоритмів (зокрема мова йде про програмний продукт Photoshop компаній Adobe Inc.), але поки що є недостатньо ясними реальні закономірності перетворень і ефективність різних методів. Оскільки також ефективність використання законів стиснення є різною для різноманітних оригіналів із різною семантикою, то потрібна експериментальна перевірка такої ефективності.

1.2. Розроблення методики апсемплінгу в поліграфічних системах

1.2.1. Аналіз впливу алгоритмів перерахунку колірних координат

Часто відбувається ціла серія перетворень: зображення з кольорового простору сканера перетворюють на колірний простір, у якому здійснюють оброблення зображення та зберігають його у файлі; для відображення зображення перетворюють із робочого колірного простору на колірний простір монітора; для створення тиражної копії зображення з робочого колірного простору перетворюють на колірний простір друкарського верстата або будь-якого іншого пристрою, що використовують для кінцевого відтворення зображення. CMS допускає перетворення зображення з одного колірного простору на другий, і з цього кольорового простору на третій будь-яку кількість разів.

Зазвичай через розбіжність колірних охоплень різних пристроїв деякі кольори відтворити буде неможливо. У цьому разі або кольори буде замінено іншими, які можна відтворити на цьому пристрої та викликають у спостерігача схожі кольорові відчуття.

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

Стиснення інформації на стадії друкування може відбуватися як автоматично (за допомогою вбудованих у програмне забезпечення алгоритмів перерахунку колірних просторів), так і вручну оператором корекції кольору.

Для здійснення порівняльного аналізу в роботі [17] використовували методи стиснення із втратами JPEG (розподіл зображення на однакові блоки 8×8 пікселів) та ADCT [12] (розподіл зображення на прямокутні блоки різного розміру).

Ступінь стиснення ADCT (QT) вибрано таким чином, щоб забезпечити такий самий ступінь стиснення зображення, як і відповідне значення Q для JPEG. Під час кодування зображень використовували версію ADCT, орієнтовану на забезпечення максимальної візуальної якості (із нерівномірною таблицею квантування) [25].

Як методи усунення блокового ефекту використовували метод, заснований на ДКП з адаптивною зміною форми блоків [18; 20] (SA-DCT) і метод придушення блокового ефекту, що використовують у кодері ADCT (DB), а також прискорені варіанти цих двох методів: fast SA-DCT, x4DB, x7DB, x64DB. Тут позначення x4DB і x7DB означають модифікації методу DB, прискорені, відповідно, у 4 і 7 разів через використання під час фільтрації зміщення сусідніх положень блоків на кількість пікселів, більшу за одиницю.

Під час придушення блокового ефекту в кодері ADCT використовують фільтр на основі ДКП у блоках 8×8 із порогом обнуління коефіцієнтів, що дорівнює половині кроку квантування коефіцієнтів ДКП, заданого під час стиснення зображення [22].

ДКП-фільтрацію із твердим порогом виконують із використанням таких операцій. Для кожного блоку розраховують відповідні коефіцієнти. Потім виконують обнуління коефіцієнтів, амплітуда яких упирається у відповідний поріг, і виконують зворотне ДКП-перетворення. У результаті всі пікселі блоку набувають відфільтрованих значень. Якщо цей піксель зображення належить кільком різним блокам, відфільтровані значення осереднюють.

У фотографії роздільна здатність відображає рівень деталізації зображення, який визначено такими чинниками, як точність фокусування, якість об'єктива та кількість пікселів датчика камери. Однак роздільна здатність також може стосуватися більш конкретних аспектів, як-от роздільна здатність об'єктива, кількість пікселів на дюйм у друкованій версії та загальна кількість пікселів цифрового зображення.

Більшість основних програм постоброблення дозволяє збільшити кількість пікселів зображення. Складність полягає в тому, щоб створити якісь значущі деталі (або ілюзію). Залежно від програмного забезпечення в кращому разі зображення буде просто мати вигляд не у фокусі, зате без пікселів, що впадають в очі (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Просте постоброблення зображень

Неможливо створити таке саме детальне, як верхнє, зображення з оригіналу з низькою роздільною здатністю. Але це не означає, що ситуація є безнадійною. Щоб допомогти підвищити роздільну здатність зображення (у цьому разі, кількість пікселів) у процесі постоброблення здійснюють операцію апсемплінгу.

Складність апсемплінгу полягає в тому, як згенерувати нові зразки даних і заповнити їх зображеннями з високою роздільною здатністю. Використання штучного інтелекту дозволяє виконувати розпикселізацію зображення. Дослідники [7] показали роботу такої системи, яка генерує зображення з підвищенням частоти дискретизації в 64 рази, порівняно з оригіналом із низьким дозволом. У розробці використали алгоритм дослідження прихованого простору. Система показала, що зображення може відрізнятися від оригіналу. Тобто алгоритм «вигадує» особу (рис. 1.2).

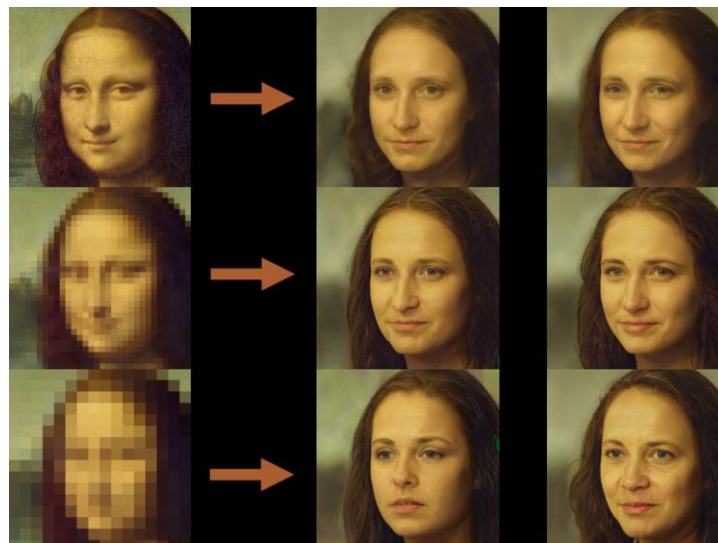


Рис. 1.2. Відтворення зображення за допомогою технології штучного інтелекту

Синтія Рудін, професорка комп'ютерних наук в Університеті Дюка в Даремі, Північна Кароліна, прокоментувала розробку: «Ми довели, що ви не можете розпізнати обличчя за розмитими зображеннями, тому що тут дуже багато можливостей. Отже, масштабування та поліпшення, що перевищує певний пороговий рівень, не може бути» [23].

2019 р. вчені Массачусетського технологічного інституту розробили метод, що дозволяє відновлювати приховане відео, використовуючи тіні та відображення. Алгоритм аналізує взаємодію тіней і геометрії на відео та прогнозує «перенесення світла». Так, якщо в кімнаті встановлено відеокамеру, він допоможе реконструювати відео невидимого кута приміщення.

1.2.2. Використання методу апсемплінгу для відновлення зображень

Багато мережевих структур спроектовано так, щоб бути симетричними, це можна резюмувати як два етапи «кодування-декодування». На *етапі кодування* основним завданням є створення карти ознак і субдискретизація шару за шаром для збереження найважливіших особливостей. На *етапі декодування* семантичну реконструкцію переважно засновано на карті ознак, тому остаточна карта ознак може бути відновленою до вихідного розміру. Дискретизація, що підвищує, є найчастіше використовуваним методом на етапі декодування.

Складність апсемплінгу полягає в тому, як згенерувати нові зразки даних і заповнити їх зображеннями з високою роздільною здатністю. У процесі перетворення зображення виникають дві основні проблеми:

- 1) відображення відповідних точок положення, оскільки різниця у вигляді зображення неминуче призведе до зміни значення пікселя;
- 2) як визначити межу й однорідну ділянку та заповнити ділянку, що залишилася, після картування координат.

Практичну реалізацію апсемплінгу можна виконати в різних програмах оброблення графічної інформації. Наприклад, у Photoshop потрібно вибрати Image > Image Size, увести бажані розміри в пікселях та вибрати метод апсемплінгу (у Photoshop CC слід вибрати Preserve Details 2.0). Після цього можна трохи підвищити різкість фотографії, залежно від зображення (рис. 1.3).

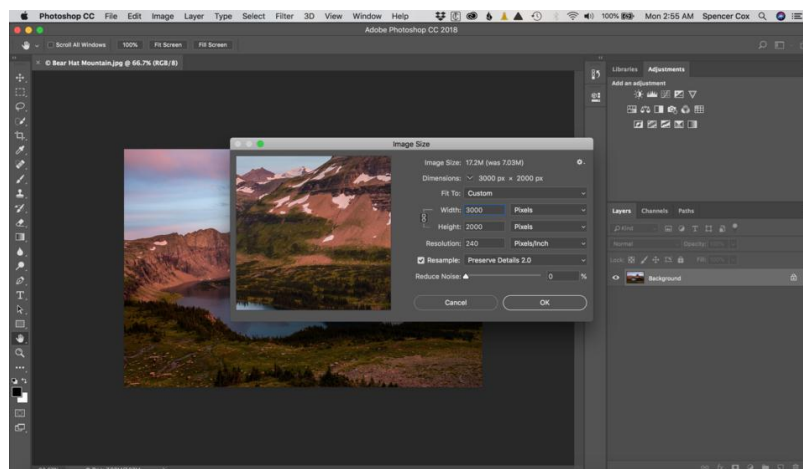


Рис. 1.3. Використання методу апсемплінгу у Photoshop

Найвідомішим із редакторів для роботи з роздільною здатністю зображення (крім Photoshop) називають Genuine Fractals. Пізніше його перейменували на Perfect Resize, а тепер це ON1 Resize (рис. 1.4).

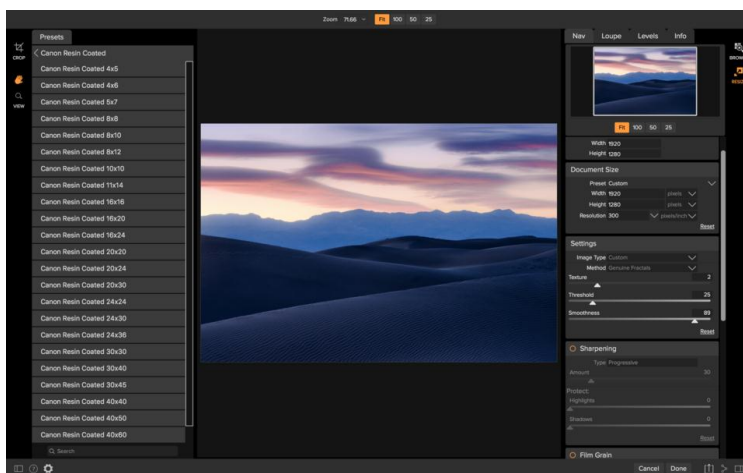


Рис. 1.4. Налаштування зміни розміру зображення в ON1

Той факт, що це автономне програмне забезпечення, не означає, що воно є найкращим. Як можна побачити в порівнянні далі, алгоритм Preserve Details 2.0 у Photoshop CC помітно перевершує ON1 Resize. Однак, якщо у вас немає Photoshop CC, ви можете спробувати деякі із цих спеціалізованих програм для змінення розміру зображення.

Крім цього, якісним варіантом є GIMP – безкоштовне програмне забезпечення для редагування фотографій із відкритим вихідним кодом, яке є однією з найпопулярніших альтернатив, причому не тільки для апсемплінгу (рис. 1.5).

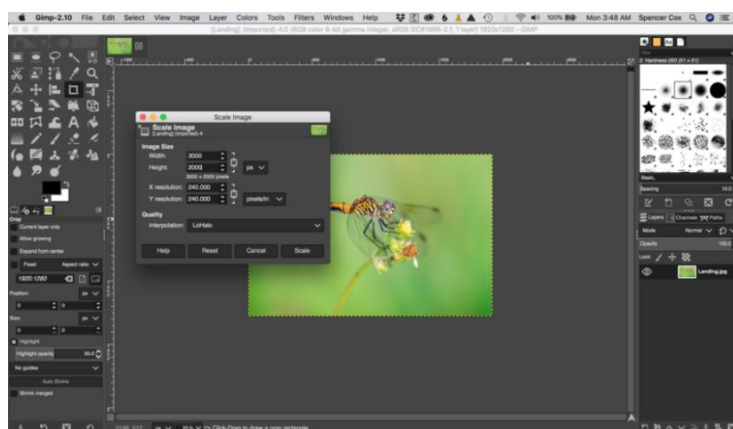


Рис. 1.5. Апсемплінг у GIMP

Деякі компанії вже займаються розробленням ПЗ, яке має підвищувати дозвіл, завдяки аналізу зображення та розпізнавання елементів на ньому, на відміну від зайвих обчислень значення найближчих пікселів (як це зараз працює).

Над цим працюють Google та Adobe, і, можливо, ми зможемо побачити деякі продукти, які впроваджують ці технології, найближчим часом. Завдяки останньому алгоритму апсемплінгу Adobe Photoshop CC, протестованому далі, можна вже бачити натяки на те, на що це буде схожим у майбутньому. Однак деякі з них є досить обмеженими алгоритмами, які фокусують тільки на певному типі зображення, наприклад на обличчях під певним кутом.

1.2.3. Використання метрик для візуального оцінювання якості апсемплінгу зображень

Багато авторів під час аналізу адекватності метрик візуальної якості та MOS використовують коефіцієнт кореляції Пірсона (ККП), що змушує їх виконувати попередній фітінг (апроксимацію і лінеаризацію) даних. На погляд авторів, такий підхід є не зовсім правильним.

По-перше, можна використовувати різні методи фітінгу і в результаті мати різні значення ККП для однієї й тієї самої метрики. До того ж неясно, який із методів фітінгу є найкращим.

По-друге, основною з вимог до метрики візуальної якості є монотонність її поведінки, тобто значення метрики має зростати (рідше спадати, як для метрики DCTune [17]), якщо візуальна якість зображень стає вищою.

На думку авторів, для користувача важливіше знати, які значення метрики відповідають певним властивостям спотворених зображень. Наприклад, для метрики MSSIM відомо, якщо її значення перевищують 0,995, то спотворення в зображенні є практично гарантовано візуально непомітним [22]. Аналогічно спотворення є візуально непомітними, якщо для цього зображення значення метрики PSNR-HVS-M перевищують 42 дБ [17]. Це важливі властивості, що спостерігають для різних зображень і типів спотворень, оскільки для багатьох застосунків, наприклад, під час стиснення із втратами, значення метрики візуальної якості розраховують і потім ураховують у ланцюзі зворотного зв'язку для встановлення пара-

метрів алгоритму оброблення (наприклад, кроку квантування кодера) [20]. Зазначених властивостей не має пікове відношення сигнал – шум (ПВСШ), для якого, наприклад, значення, що дорівнює 35 дБ, відповідає непомітності спотворень для одних зображень і типів спотворень, але водночас для інших спотворення є візуально помітними.

Зазначмо, що значення метрики MSSIM [22] змінюються від 0 до 1, а значення метрики PSNR-HVS-M [14] вимірюють у дБ. Ці відмінності властивостей зазначених метрик не заважають досвідченому користувачеві судити про візуальну якість аналізованого зображення за конкретними значеннями цих метрик і стверджувати, що, наприклад, зображення MSSIM порядку 0,7 або PSNR-HVS-M порядку 20 дБ мають низьку візуальну якість.

Розрахунок коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (КРКС) для окремих груп (піднаборів) спотворень дозволив виявити недоліки ряду наявних метрик візуальної якості. Наприклад, до піднабору Actual [3] було додано 1, 3, 6 – 11 типи спотворень, характерних для основних застосунків цифрового оброблення зображень (ЦОЗ) (якість вихідних зображень і результати їхнього стиснення та фільтрації). Для цього піднабору КРКС є досить високим для різних метрик. Наприклад, він дорівнює 0,868 для MSSIM; 0,882 для SSIM [7] і 0,929 для PSNR-HVS-M. Разом із тим для піднабору Exotic [25], який містить типи спотворень 6, 14 і 15, значення КРКС для цих метрик, відповідно, дорівнюють 0,478; 0,311 і 0,364, тобто, очевидно, є незадовільними. Це свідчить про неадекватність розглянутих раніше метрик для ситуацій, коли зображення мають типи спотворень 6, 14 та 15. Аналогічна ситуація має місце й для типів спотворень 16 та 17 [14]. Отже, стає зрозумілим, для яких типів спотворень потрібно «адаптувати» загалом якісні метрики MSSIM, SSIM і PSNR-HVS-M у тому, щоб підвищити їхню універсальність, тобто збільшити КРКС для всієї бази.

Відповідну роботу з модифікації метрик PSNR-HVS і PSNR-HVS-M було виконано в [4]. Створені нові метрики PSNR-NA та PSNR-NMA характеризують набагато більшими значеннями КРКС для піднаборів, що містять типи спотворень 12 – 17 у різних варіаціях [14] (Exotic, Exotic2, Exotic3). У результаті значення КРКС для метрик PSNR-NA і PSNR-NMA дорівнювали 0,868 і 0,848, тоді як для метрик PSNR-HVS та PSNR-HVS-M вони дорівнювали, відповідно, 0,554 і 0,559.

Тут слід зазначити, що під час розроблення метрик PSNR-NA і PSNR-HMA було враховано також різну чутливість зору людини до спотворень у різних колірних компонентах зображень. Аналогічно авторам роботи [14] удалося врахувати зазначену особливість і розробити метрику CMSSIM, для якої значення КРКС є істотно більшим, ніж КРКС для MSSIM і SSIM, за таких типів спотворень, як адитивний білий ґауссів шум, адитивний шум у колірних компонентах, високочастотний шум, імпульсний шум. Ці результати свідчать, що облік різної чутливості зору людини до спотворень у різних колірних компонентах зображень є одним із напрямів подальшого вдосконалення метрик візуальної якості (нагадаймо, що багато метрик розроблено для аналізу якості одноканальних зображень, а для кольорових зображень їхні значення обчислюють простим усередненням значень метрики за кольоровими компонентами).

Одночасно наведені раніше результати також указують на те, що для розроблення універсальних метрик візуальної якості потрібно одночасно враховувати велику кількість особливостей зору людини. Зокрема, значну увагу останнім часом приділяють обліку підвищеної уваги людини до спотворень у ділянках високої локальної активності зображень, тобто на кордонах меж та малорозмірних об'єктів. Метрики SSIM бази TID2008 дорівнюють 0,808 7 [14], тобто вони ураховують зазначену раніше особливість зору. Аналогічні поліпшення під час розгляду спотворень типу адитивних ґауссів білий шум спостерігають і для метрик w PSNR, w PSNR-HVS і w PSNR-HVS-M, порівняно з метриками PSNR, PSNR-HVS та PSNR-HVS-M відповідно.

Інший шлях підвищення універсальності метрик візуальної якості (забезпечення підвищення КРКС для всіх типів спотворень бази) – розроблення комбінованих метрик, для яких поліпшення характеристик досягають, завдяки агрегуванню кількох якісних метрик візуальної якості. У роботі [14] реалізовано агрегацію метрик PSNR-HVS-M, PSNR-HVS, PSNR-NA, PSNR-HMA, FSIM і спеціальним чином розрахованих ПВСШ із використанням попереднього класифікатора типів спотворень. У результаті для всіх спотворень бази TID2008 досягнуто КРКС, що дорівнює 0,947, це нині є найкращим результатом щодо забезпечення універсальності метрики візуальної якості.

Водночас цей шлях удосконалення метрик пов'язано з певними ризиками та недоліками. По-перше, навчання комбінованої метрики зазвичай здійснюють для однієї бази, що не гарантує найкращих результатів під час застосування створеної метрики для іншої бази чи конкретної групи типів спотворень. По-друге, розроблені метрики виходять досить складними та потребують значного обсягу обчислень, що не завжди прийнято на практиці, оскільки для низки застосунків важливе значення має швидкодія обчислення метрики візуальної якості [18; 20]. По-третє, не виключено, що комбіновані метрики доведеться перенавчати, або знову оптимізувати їхні параметри, якщо буде запропоновано нові ефективні прості метрики візуальної якості, або зважати на нові, раніше не враховані типи спотворень.

Нарешті, ще одна сучасна тенденція розроблення та застосування метрик візуальної якості полягає в такому. Зазвичай метрики розраховують для всього зображення загалом. Водночас деякі метрики мають у результаті оброблення всіх значень зображення як єдине ціле, а інші метрики розраховують як результат підсумовування деяких величин у блоках відносно невеликого розміру [15; 17]. В останньому випадку виникає можливість будувати й аналізувати картки метрик візуальної якості [7]. Певною мірою такий підхід пов'язано з метриками візуальної якості, орієнтованими на детектування слабо візуально помітних спотворень [18]. Створення й аналіз таких карток сприяє більш якісному дослідженню ефективності методів фільтрації кольорових зображень. Зокрема, використання зображень із бази TID2008 показало, що навіть найкращі фільтри можуть локально погіршувати візуальну якість зображень [23].

Ще одне застосування TID2008 – аналіз ефективності методів упровадження водяних знаків [25]. Корисність бази для цієї програми зумовлено наявністю в ній великої кількості кольорових зображень різного ступеня складності, як текстурних, так і простих.

З іншого боку, такий підхід є не зовсім правильним. Правильніше, на погляд авторів, створювати спеціалізовані бази спотворених зображень для тестування й оптимізації метрик візуальної якості без еталона. Одну таку базу, названу NRTID, було нещодавно створено з урахуванням

досвіду створення TID2008 та специфіки оцінювання візуальної якості зображень за відсутності еталона [13].

Особливістю NRTID є наявність у ній зображень різного розміру, пов'язаних із впливом цього чинника на візуальне оцінювання якості зображення. Крім того, специфіка зображень NRTID полягає в тому, що на багатьох із них одночасно є наявними кілька типів спотворень, наприклад, дефокусування й ефекти стиснення із втратами. До речі, відсутність зображень з одночасною наявністю декількох типів спотворень TID2008 також є її недоліком.

1.3. Аналіз ефективності апсемплінгу для кольорових зображень

1.3.1. Здійснення порівняльного аналізу методів апсемплінгу за критерієм різноманіття зображення

Підвищення якості зображення – дуже широка тема. Для поліпшення якості фото у Photoshop можна застосовувати корекцію кольору, посилення різкості, ретуш і багато інших операцій. Усі вони потребують певних навичок у володінні особливими техніками.

Говорячи про якість будь-якого зображення, ми маємо на увазі, що, змінюючи розміри зображення, маємо змінити значення пікселів за шириною та/або висотою. У разі зменшення розміру Photoshop перераховує пікселі в зображенні в бік зменшення.

Але цей процес не є зворотним. Якщо потрібно все повернути назад або зробити ще більше, то запуститься новий процес – апсемплінг. У разі збільшення розміру Adobe Photoshop вираховує яких пікселів не вистачає та додає їх на підставі складних алгоритмів оброблення. Цей процес не може бути якісним, тому під час збільшення зображення якість утрачають. Картинка втрачає чіткість деталей, стає розмитою.

Основні артефакти, які виникають під час масштабування, такі:

- 1) Ringing – виникнення хвилі біля різкої межі зображення;
- 2) Overshooting – виникнення 2 і 3 хвиль;
- 3) Aliasing – «сходовий ефект» – нерівності зображення на різких діагональних межах зображення;

4) Unsharpening – «розмивання» – недостатня чіткість зображення після масштабування. Очевидно, що підвищення чіткості зазвичай приводить до збільшення інших артефактів, і навпаки, придушення артефактів придушує також і чіткість;

5) Sub-pixel shift – субпіксельне зрушення зображення, пов'язане, зазвичай, з особливостями реалізації алгоритму. Практично не впливає на візуальну якість, проте суттєво впливає на формальну метрику.

Для того щоб оцінити ефективність застосування технології апсемплінгу для встановлення якості кольорових зображень, потрібно здійснити порівняльний аналіз якості тест-сторінки з використанням адаптивного оброблення файлів. Ключовими показниками порівняння будуть чіткість, різкість та контрастність зображення під час використання різного програмного забезпечення.

Розгляньмо визначення для кожного із зазначених показників:

Чіткість зображення – характеристика передавання деталей зображення (ОСТ 29.40-2003).

Різкість зображення – характеристика, що визначають шириною зони переходу (розмиття) на межі деталей у зображенні (ОСТ 29.40-2003).

Контраст зображення – відношення яскравості найсвітлішої ділянки зображення до темної яскравості. Отже, контрастне зображення – це зображення з перепадом яскравостей.

Усі потрібні вимірювання виконували за допомогою інструменту Measure Tool програми Adobe Photoshop.

Установлення шкали вимірювань задає певну кількість пікселів у зображенні, що дорівнює кількості одиниць вимірювання шкали, наприклад дюймам, міліметрам або мікронам. Після створення шкали можна вимірювати ділянки зображення та брати результати й журнал розрахунків у вибраних одиницях вимірювання шкали. Можна створити кілька стилів шкал вимірювання, але одночасно до документа можна застосовувати лише одну шкалу.

Спеціально для порівняння алгоритмів масштабування було побудовано 5 штучних векторних зображень, які зазвичай називають *мірами* (рис. 1.6 і 1.7).

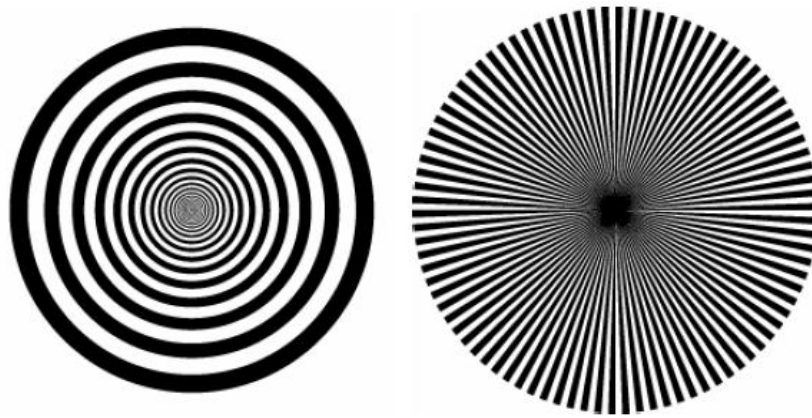


Рис. 1.6. Тестові зображення 1 і 2 для оцінювання якості наближення контрастних кордонів

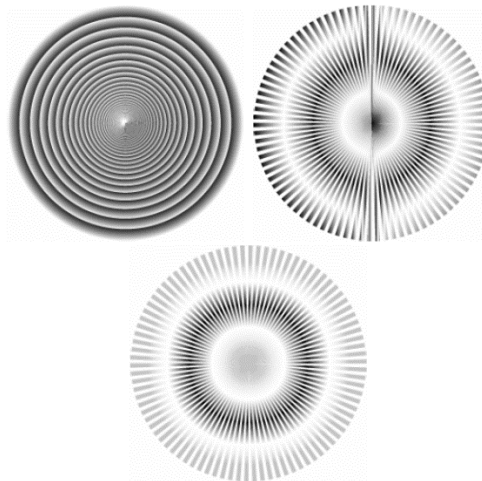


Рис. 1.7. Тестові зображення 3, 4 та 5 для оцінювання систематичного субпіксельного зсуву в різних напрямках у різних частинах зображень та оцінювання наближення неконтрастних деталей

Відповідні векторні зображення було створено в таких роздільних здатностях: 256×256, 512×512, 800×800, 1 024×1 024.

Крім п'яти векторних зображень, було також використано фотографію високої якості (1 024×1 024) (рис. 1.8) та тестове зображення для кольорового струминного принтера Canon Pixma G540, завантажене з офіційного сайту: <https://www.canon.ua/printers/pixma-g540/> (рис. 1.9).



Рис. 1.8. Вихідне зображення

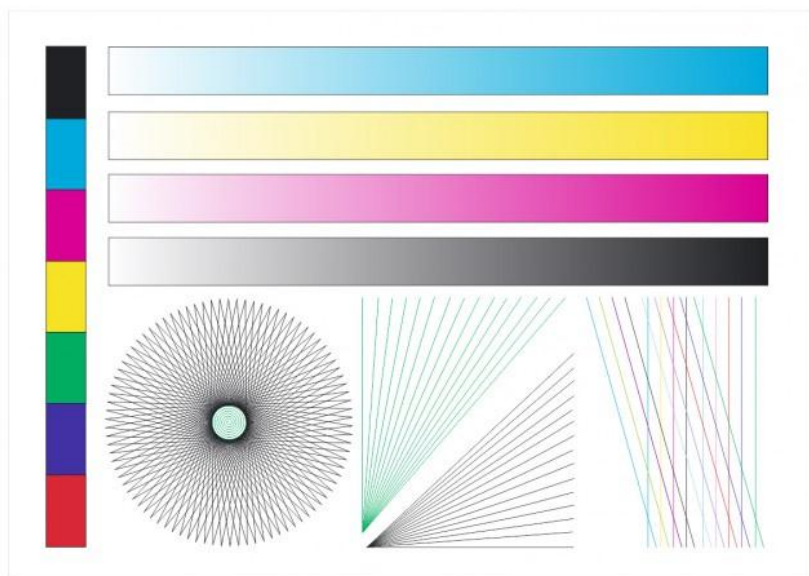


Рис. 1.9. Тестове зображення для оцінювання збереження дрібних деталей та діагональних кордонів у реальних зображеннях

Відповідні векторні зображення масштабували вгору та вниз у кратну й неодноразову кількість разів між визначеними раніше дозволами. Для оцінювання якості масштабування використовували метрику PSNR, тобто класичну PSNR, що застосовують до яскравості зображення.

Оцінювання якості масштабування фотографій виконували за іншою методикою. Їх масштабували вниз, а потім відновлювали вгору і далі вимірювали PSNR між вихідним зображенням, що вийшло.

Виконання роботи містить два основні етапи: підготовчий і дослідницький. Перший етап містить опрацювання літератури з досліджуваної проблеми, збирання теоретичних і практичних матеріалів дослідження. Результатом цього етапу є створення цифрового повнокольорового зображення, виконаного за допомогою фотокамери смартфона Samsung A30s. Це зображення будуть обробляти різними технологіями апсемплінгу з використанням різних графічних редакторів.

Графічні редактори виконують апсемплінг зображення за допомогою методів інтерполяції, надаючи новим пікселям значення кольору, визначені з урахуванням значень кольору наявних пікселів. У роботі розглядали такі технології апсемплінгу:

Найближчий сусід – швидкий, але менш точний метод, який відтворює пікселі зображення. Цей метод використовують в ілюстраціях, що містять не згладжені краї, щоб зберегти чіткі межі та створити файл меншого розміру.

Білінійний – метод, що додає пікселі через усереднення значень кольору навколишніх пікселів.

Бікубічний – повільніший, але точніший метод, заснований на перевірці значень навколишніх пікселів. Через використання більш складних обчислень бікубічна інтерполяція має більш плавні переходи кольорів, ніж інтерполяція із сусідніх пікселів або білінійна інтерполяція.

Бікубічне згладжування – метод збільшення зображень, заснований на бікубічній інтерполяції, але призначений для більш згладжених результатів.

Другий етап містить виконання вимірювань параметрів якості зображень, як-от ширина ліній набору для прямих і виворітних ліній, ширина зони розмиття кордонів «плашка – напівтон», оцінювання наявності артефактів на межах деталей, контрасту фотографії, на основі яких можна зробити висновки про відповідність виміряних параметрів для шкали на етапах відновлення зображень.

Далі на основі визначених даних буде здійснено порівняння різних способів апсемплінгу та визначення величини позитивного або негативного впливу адаптивного оброблення на якість відтворення контурів

і деталей растрової графіки. Цифрові дані будуть обробляти за допомогою системи комп'ютерної алгебри Mathcad Prime 7.0.0.

Метрика PSNR є піковим відношенням сигналу до шуму (англ. *peak signal-to-noise ratio*) і є інженерним терміном, що означає співвідношення між максимумом можливого значення сигналу і потужністю шуму, що спотворює значення сигналу. Оскільки багато сигналів мають широкий динамічний діапазон, PSNR зазвичай вимірюють у логарифмічній шкалі в децибелах. PSNR найчастіше використовують для вимірювання рівня спотворень під час стиснення зображень. Найпростіше визначити через середньоквадратичне відхилення (MSE), яке для двох монохромних зображень I і K розміру $m \times n$, одне з яких вважають зашумленим наближенням другого, обчислюють так:

$$\text{MSE} = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2. \quad (1.1)$$

PSNR визначають так:

$$\text{PSNR} = 10 \log_{10} \left(\frac{\text{MAX}_I^2}{\text{MSE}} \right) = 20 \log_{10} \left(\frac{\text{MAX}_I}{\sqrt{\text{MSE}}} \right), \quad (1.2)$$

де MAX_I – це максимальне значення, що набирає піксель зображення. Коли пікселі мають розрядність 8 біт, $\text{MAX}_I = 255$.

Для кольорових зображень із трьома компонентами RGB на піксель застосовують таке саме визначення PSNR, але MSE обчислюють за всіма трьома компонентами (і його ділять на потрійний розмір зображення). Ця метрика, насправді, є аналогічною середньоквадратичному відхиленню, проте користуватися нею зручніше за допомогою логарифмічного масштабу шкали. Їй притаманні ті самі недоліки, що й середньоквадратичному відхиленню. Слід зазначити, що якісний PSNR не завжди гарантує якість зображення, через те що зорова система людини має нелінійну поведінку.

Чим більшою є схожість між образами, тим меншою величина MSE, отже, більшим PSNR. PSNR є безрозмірним, оскільки одиницями вимірювання і чисельника, і знаменника є величини пікселів. Проте через використання логарифмів зазначають, що PSNR вимірюють у децибелах.

Використання логарифмів згладжує MSE, робить цю величину менш чутливою. Наприклад, під час ділення MSE на 10 PSNR множать на 2. Зазначмо, що PSNR немає абсолютного значення. Немає сенсу говорити, що й PSNR дорівнює, скажімо, 25, це добре. Величину PSNR використовують лише для порівняння продуктивності різних методів стиснення та вивчення впливу різних параметрів на продуктивність того чи того алгоритму. Наприклад, комітет MPEG використовує суб'єктивний поріг $PSNR = 0,5$ дБ за кодової оптимізації, оскільки вважає, що поліпшення цієї величини буде помітно оку. Зазвичай величина PSNR варіюється в межах від 20 до 40.

Методика проведення експериментів полягала в такому:

1. Тестове зображення та тестові шкали стискуймо на 400 %.
2. Стислі зображення та шкали відновлюймо різними методами в графічних редакторах Adobe Photoshop та GIMP із кроком 20 % до вихідного стану.
3. Роздрукуймо відновлені файли на кольоровому струминному принтері Canon Pixma G540.
4. Виконаймо вимірювання параметрів тестових шкал, як-от ширина ліній набору 1 для прямих і виворітних ліній, ширина зони розмиття кордонів «плашка – напівтон» наборів 2 і 3, оцінювання наявності артефактів на межах деталей, контрасту фотографії, на основі яких можна зробити висновки про відповідність вимірюваних параметрів для шкали на етапах масштабування та друкування тестових відбитків.
5. На основі обчислених даних здійснюймо порівняння різних способів апсемплінгу та визначення величини позитивного або негативного впливу адаптивного оброблення на якість відтворення контурів і деталей растрової графіки. Цифрові дані опрацьовували з використанням математичного редактора Mathcad Prime 7.0.0.0.

1.3.2. Збільшення зображень за допомогою Adobe Photoshop

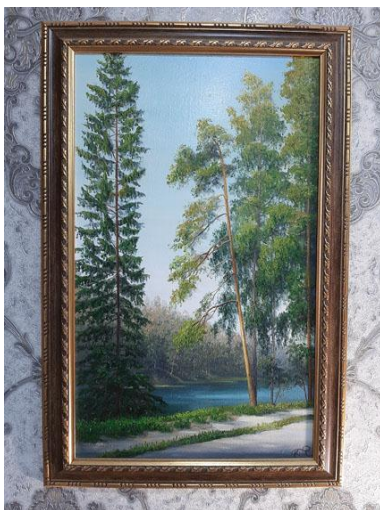
Adobe Photoshop є найпопулярнішою графічною програмою, яку використовують для збільшення зображень. Якщо будь-яке зображення почати збільшувати, то воно стане «пиксельованим», це означає, що в ньому буде багато квадратів. Це тому, що під час збільшення розміру зображення єдине, що комп'ютер може зробити, це збільшити кількість пікселів. Така роздільна здатність не підходить для друкування.

Щоб розв'язати цю проблему, Adobe розробив кілька алгоритмів інтерполяції зображень, які перетворюють квадратні пікселі та забезпечують плавний перехід як для зменшення, так і для збільшення розміру зображення. Додаткові пікселі створюють, завдяки аналізу сусідніх пікселів та вибору середнього кольору для плавного переходу, що призводить до розмиття деталей.

Збільшення зображення його розтягуванням вільним трансформуванням лише погіршить становище.

Відкриваймо зображення у Photoshop. Будемо його поступово збільшувати в кілька заходів. Варто відразу зазначити, що збільшити фото та підвищити якість можна, але з обмеженням у розмірі.

Будемо збільшувати зображення до 400 % із кроком 20 %. Для цього в списку, що випадає, навпроти «Ширини» міняймо пікселі на відсотки (Pixel / Percent), а чисельне значення зі 100 на 120 % і натискаймо Ok. Потім знову викликаймо вікно розміру зображення і збільшуймо на 20 %. Помітне для ока погіршення якості зображення починається зі збільшенням понад 260 % (рис. 1.10).



Вихідне зображення



Збільшення 260 %



Збільшення 400 %

Рис. 1.10. Порівняння якості зображень за різного збільшення

Adobe Photoshop дозволяє виконувати перетворення графічних об'єктів за допомогою кількох режимів:

- 1) без ресамплінгу;
- 2) із ресамплінгом – режим «Автоматично»;

- 3) із ресамплінгом – режим «Зберегти деталі (зі збільшенням)»;
- 4) із ресамплінгом – режим «Збереження деталей 2.0»;
- 5) із ресамплінгом – режим «Бікубічний (зі збільшенням)»;
- 6) із ресамплінгом – режим «Бікубічний (зі зменшенням)»;
- 7) із ресамплінгом – режим «Бікубічний (плавні градієнти)»;
- 8) із ресамплінгом – режим «По сусідніх пікселях (чіткі краї)»;
- 9) із ресамплінгом – режим «Білінійний».

Розгляньмо, як змінюється зображенням із застосуванням цих режимів. Оскільки ресамплінг це спосіб зміни даних зображення, у якому в разі зміни розміру змінюється і кількість пікселів, перший режим (без ресамплінгу) немає сенсу розглядати. Для всіх режимів будемо збільшувати зображення до 260 %.

Найкращу контрастність забезпечує ресамплінг у режимі «По сусідніх пікселях». Найгірший варіант – білінійний ресамплінг (рис. 1.11).



Ресамплінг у режимі
«По сусідніх пікселях (чіткі краї)»



Ресамплінг у режимі «Білінійний»

Рис. 1.11. Порівняння режимів ресамплінгу

Більшість методів апсемплінгу розроблено і протестовано для зображень у градаціях сірого або компонентів Y (інтенсивності) кольорових зображень щодо JPEG або JPEG-подібних (що працюють у блоках 8×8 пікселів) методів стиснення із втратами.

Видно, що спостерігають ті самі тенденції, що й для Adobe Photoshop, однак виграш від апсемплінгу для кольорових зображень виявляється нижчим (0,3 ... 1 дБ).

На рис. 1.12 і 1.13 подано інтегральні графіки, які дозволяють порівняти ефективність апсемплінгу кольорових зображень для методів Adobe Photoshop та GIMP за допомогою метрики PSNR. Видно, що, згідно з метрикою PSNR, метод Adobe Photoshop забезпечує кращу візуальну якість під час масштабування, ніж GIMP.

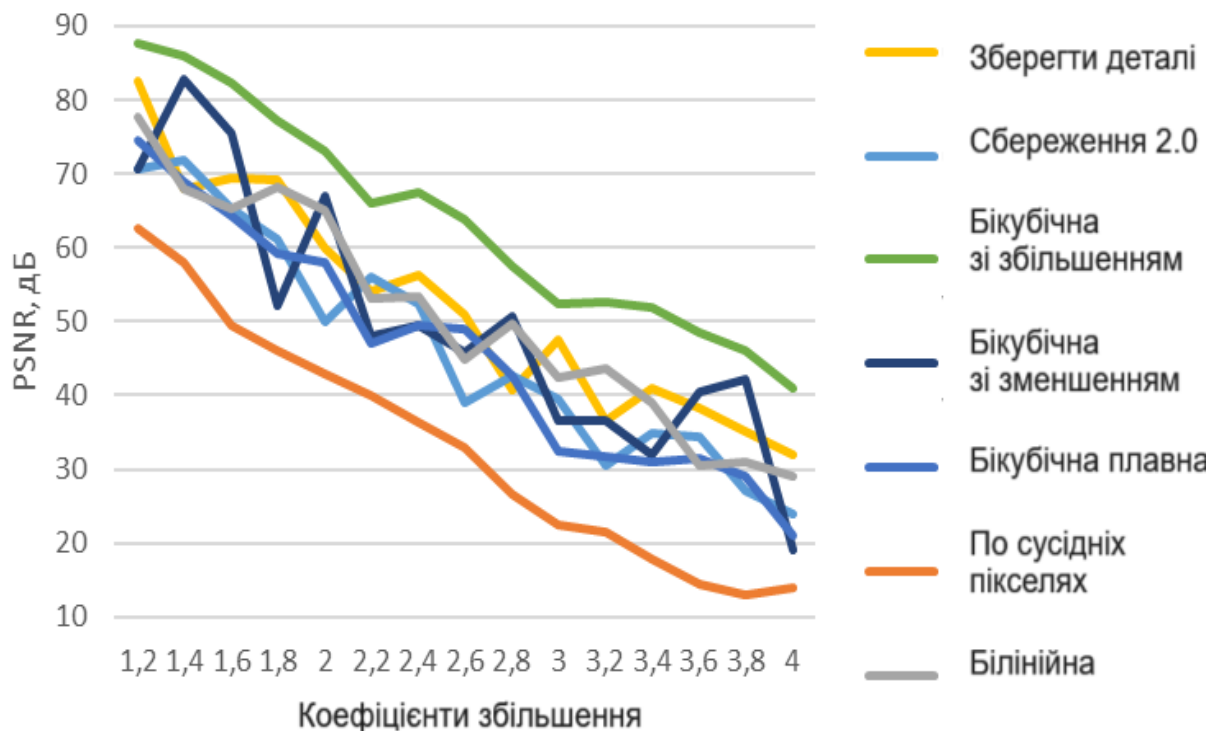


Рис. 1.12. Залежність PSNR від bpr для аналізованих методів Adobe Photoshop

За допомогою USB-мікроскопа зроблено мікрознімання тестових шкал на відбитках. Параметри ліній вимірювали за допомогою інструменту Measure Tool у програмі Adobe Photoshop у такій послідовності: спочатку ширину суцільної лінії, тобто без урахування зони розмиття (ЗР), потім загальну ширину розмитої лінії, на основі цих даних розраховували ширину зони розмиття.

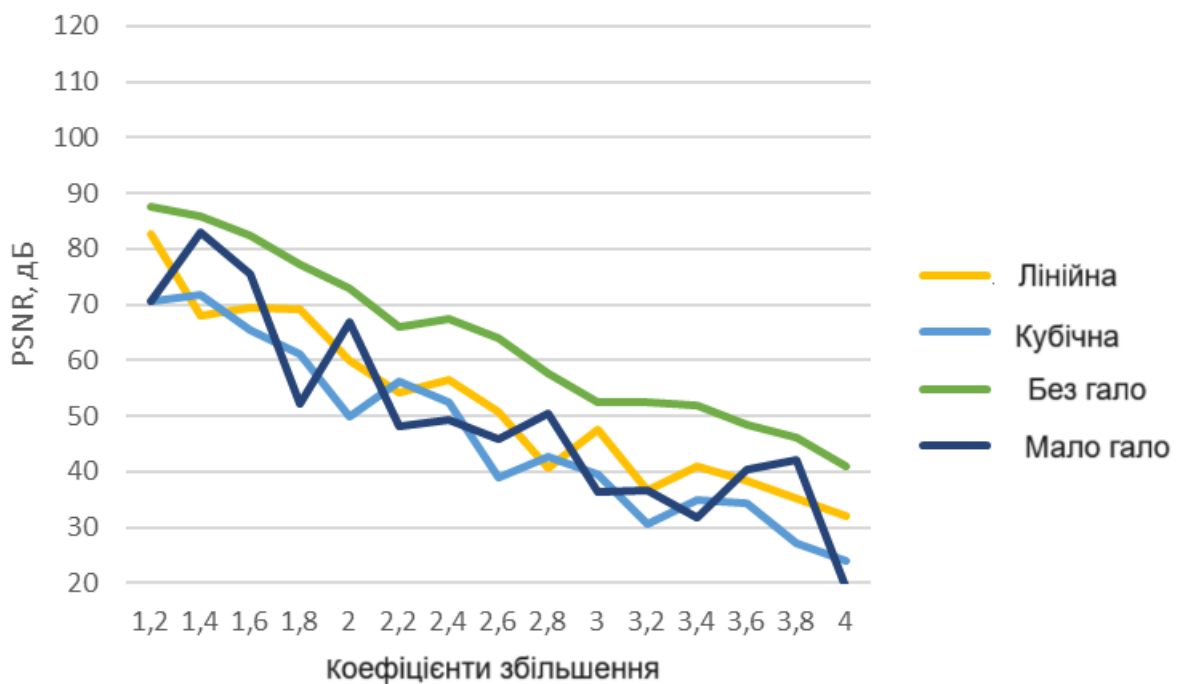


Рис. 1.13. Залежність PSNR від brp для аналізованих методів у GIMP

Порівнюючи результати досліджень (для Adobe Photoshop і GIMP), зробимо висновок про те, що під час друкування зруйновані межі ліній дещо згладжено, порівняно з файлом, що виводиться. Водночас розтискання має подвійну дію: з одного боку, воно збільшує ширину ліній (особливо в напрямі друкування), а з іншого – затікання фарби згладжує нерівності на межах ліній.

Для виконаних вимірювань ($n = 5$) розраховано випадкову похибку за формулою, яку використовують у кваліметрії:

$$\Delta X = \sqrt{S_x a_s + (A)^2}, \quad S_x = \sqrt{\frac{\sum_i (\bar{X} - X_i)^2}{n(n-1)}}, \quad (1.3)$$

де S_x – середньоквадратичне відхилення;

a_s – коефіцієнт Стюдента (дорівнює 2,8 для коефіцієнта надійності $\alpha = 0,95$ та 5 вимірів однієї величини);

A – абсолютна похибка вимірювального приладу (для цифрових приладів дорівнює одиниці мінімального розряду – $A = 0,01$).

Відносна похибка вимірювань за шкалами 1, 2 та 3 тестової сторінки становила 0,49 % за коефіцієнта надійності 95 %.

За даними проведених досліджень можна зробити висновок про те, що негативні наслідки руйнування контурів растрового зображення, яке виникає під час масштабування вихідного файлу, дещо зменшуються під час друкування відбитків, водночас зона розмиття близько 100 мкм завширшки на прямих лініях адаптивно обробленого тесту зникає під час друкування заливанням фарбою.

Побудовані графіки відображають залежність величини зони розмиття ліній від методу масштабування, етапу поліграфічного процесу, лініатури растра та кута нахилу лінії щодо растрової решітки (рис. 1.14 і 1.15).

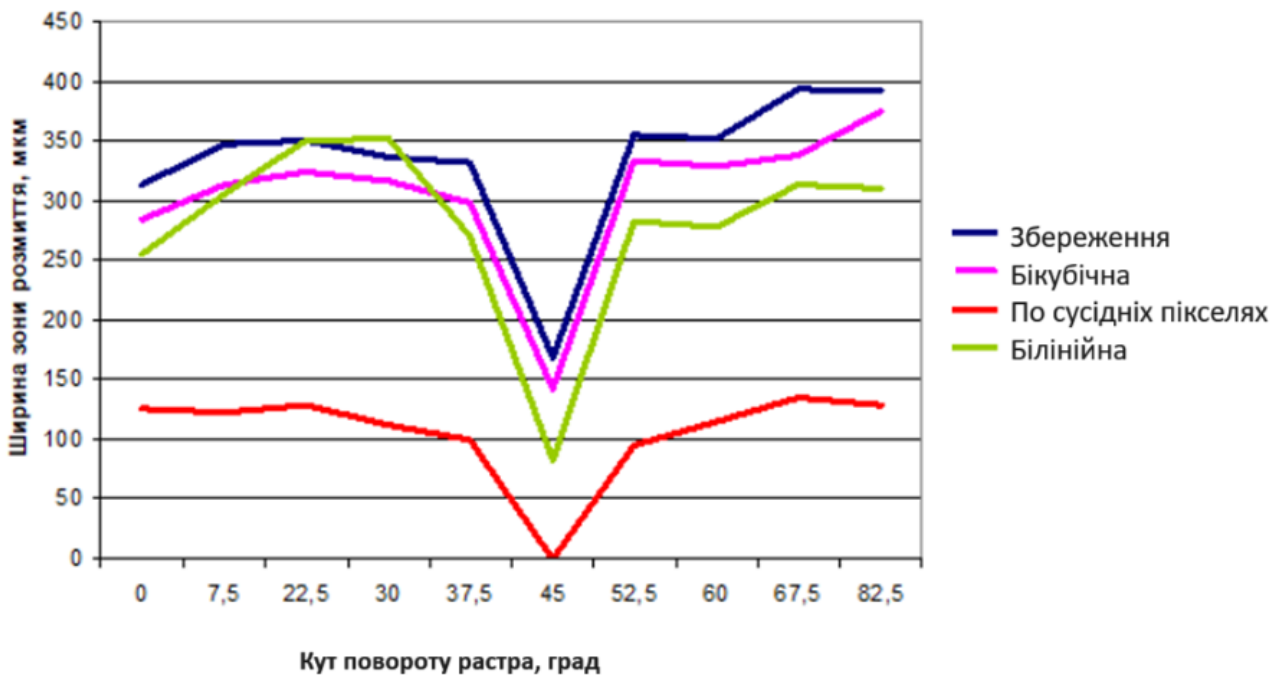


Рис. 1.14. Графік залежності середнього значення ширини зони розмиття від кута повороту растрової решітки для різних способів масштабування в Adobe Photoshop

Оскільки контраст зображення є суб'єктивним критерієм, тобто неможливо застосувати інструментальні методи визначення ступеня якості відтворення зображення кожним із розглянутих методів масштабування виконували за допомогою методу експертного оцінювання.

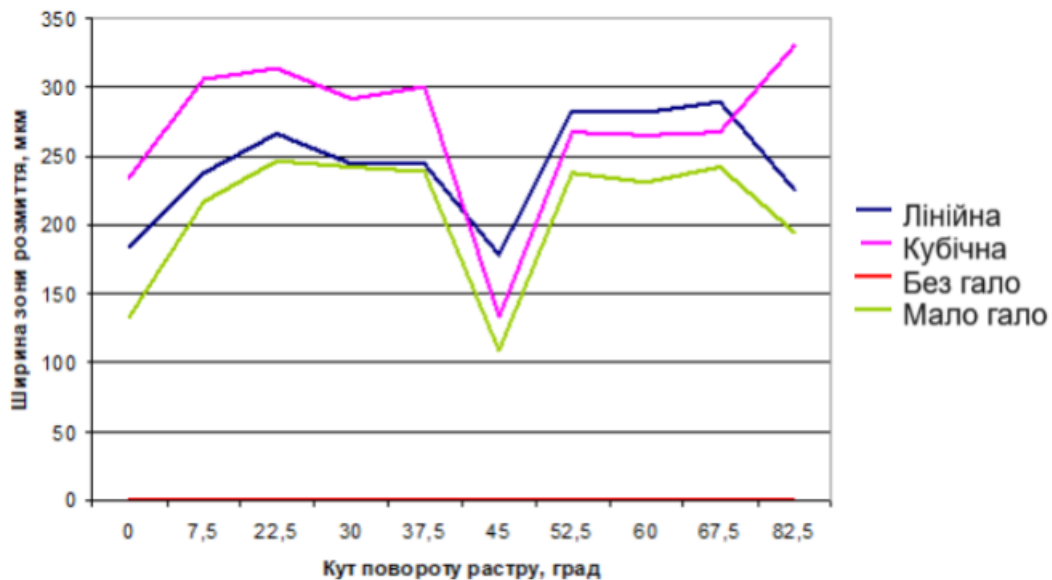


Рис. 1.15. Графік залежності середнього значення ширини зони розмиття від кута повороту растрової решітки для різних способів масштабування в GIMP

Отже, із здійсненого аналізу тестового зображення можна зробити висновок про те, що методи графічного редактора GIMP дещо поступаються методам апсемплінгу графічного редактора Adobe Photoshop щодо контрасту зображення, що відтворюють.

Висновки

Аналіз впливу алгоритмів перерахунку колірних координат для відновлення зображень показав: калібрування кольору є звичайною процедурою під час фотографування природних об'єктів і є достатньо інструментів, що гарантують точне цифрове зображення або аналогове відтворення (друкування на папері, екранні або дисплейні проєктори тощо).

Як візуальні метрики для оцінювання якості декомпозиції зображень широко застосовують HVS (Human Visual System, тобто ті, які враховують особливості зору людини) метрики: TID2008 та PSNR. Результати аналізу свідчать про те, що в метриках PSNR упроваджено якісні методи апсемплінгу, які практично завжди поліпшують якість зображень, відповідно до заданого критерію роздільної здатності.

Порівняльний аналіз методів апсемплінгу з використанням сучасного програмного забезпечення за критерієм різноманіття зображення показав, що розроблені інтегральні графіки дозволяють порівняти ефективність апсемплінгу кольорових зображень для методів Adobe Photoshop та GIMP за допомогою метрики PSNR. Згідно з метрикою PSNR, метод Adobe Photoshop забезпечує кращу візуальну якість під час масштабування, ніж GIMP.

Розроблений алгоритм налаштування цифрового обладнання для якісного репродукування кольорних зображень після операції апсемплінгу дозволяє зробити висновок про те, що негативні наслідки руйнування контурів растрового зображення, що виникає під час масштабування вихідного файлу, дещо зменшуються під час друкування відбитків, водночас зона розмиття близько 100 мкм завширшки на прямих лініях адаптивно обробленого тесту зникає під час друкування за допомогою заливання фарбою.

Використана література

1. Александров Д. Сучасні системи управління кольором / Д. Александров // MacUp. – 2012. – № 19. – С. 78–90.
2. Афанасьєв Д. В. Систематизація технологій стиснення зображень у систем поліграфічного репродукування / Д. В. Афанасьєв, Я. В. Зоренко // Технологія і техніка друкарства. – 2019. – № 1 (63). – С. 45–57.
3. Взаємозв'язок основоположних понять теорії кольору з кольоровідтворенням у сучасних цифрових системах / Б. М. Ковальський, В. О. Дудяк, Н. В. Занько, Н. С. Писанчин // Поліграфія і видавнича справа. – 2018. – № 1 (75). – С. 19–30.
4. Дубневич М. М. Порівняння ефективності засобів балансу кольорів з програмного забезпечення фотокамери та raw-конвертера / М. М. Дубневич, Т. С. Голубник, Н. В. Занько // Поліграфія і видавнича справа. – 2020. – № 2 (80). – С. 47–60.
5. Інформаційна технологія кольороподілу зображення : монографія / Б. М. Ковальський [та ін.] ; Укр. акад. друкарства. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2020. – 299 с.
6. Кеннел Д. Еволюція контролю за якістю / Д. Кендел // Publish. – 2017. – № 8. – С. 64–72.

7. Міловський А. У гармонії з CMS / А. Міловський // Publish. – 2014. – № 7. – С. 83–91.

8. Петрова К. К. Передумови врахування колірному простору при виборі технології для обробки зображень / К. К. Петрова, О. П. Зелений, Ж. В. Дейнеко // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф. м. Харків, 17 – 21 травня 2022 року / Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 74–75.

9. Самарін Ю. М. Керування кольором / Ю. М. Самарін, М. А. Синяк // Поліграфіст та Видавець. – 2003. – № 1. – С. 49–58.

10. Семенів М. Р. Використання колірних просторів ХСМΥК та ЕСІСМΥК для підготовки до друкування зображень / М. Р. Семенів, В. В. Лапко, В. В. Семенів // Поліграфія і видавнича справа. – 2021. – 2 (82). – С. 52–61.

11. Bereg S. On some matching problems under the color-spanning model / S. Bereg, F. Ma, B. Zhu // Theoretical Computer Science. – 2018. – Vol. 786. – 10 August (Cover date: 27 September 2019). – P. 26–31.

12. Catalbas M. C. Measurement of correlated color temperature from RGB images by deep regression model / M. C. Catalbas, M. B. Kobay // Measurement. – 2022. – Vol. 195. – 4 April (Cover date: 31 May 2022) Article 111053. – P. 116–128.

13. Cho S. Dynamic curve color model for image matting / S. Cho, H. Byun // Pattern Recognition Letters. – 2012. – Vol. 33, Issue 7. – 1 May. – P. 920–933.

14. Dong L. Underwater image enhancement via integrated RGB and LAB color models / L. Dong, W. Zhang, W. Xu // Signal Processing: Image Communication. – 2022. – Vol. 104. – 16 March (Cover date: May 2022) Article 116684. – P. 95–108.

15. Escorcía-Gutierrez J. A color fusion model based on Markowitz portfolio optimization for optic disc segmentation in retinal images / J. Escorcía-Gutierrez, J. Torrents-Barrena, D. Puig // Expert Systems with Applications. – 2021. – Vol. 174. – 13 February (Cover date: 15 July 2021) Article 114697. – P. 112–125.

16. Felicísimo Á. M. Measurement and control of colour fidelity in scanned 3D models for heritage conservation / Á. M. Felicísimo, M.-E. Polo // Journal of Cultural Heritage. – 2022. – Vol. 56. – 8 July (Cover date: July–August 2022). – P. 159–166.

17. Gu C. Example-based color transfer with Gaussian mixture modeling / C. Gu, X. Lu, C. Zhang // *Pattern Recognition*. – 2022. – Vol. 129. – 18 April (Cover date: September 2022) Article 108716. – P. 236–258.
18. Jia X. An extended variational image decomposition model for color image enhancement / X. Jia, X. Feng, L. Zhang // *Neurocomputing*. – 2018. – Vol. 322. – 5 October (Cover date: 17 December 2018). – P. 216–228.
19. Lin Y. Saliency-aware color harmony models for outdoor signboard / Y. Lin, W. Zeng, H. Qu // *Computers & Graphics*. – 2022. – Vol. 105. – 28 April (Cover date: June 2022). – P. 25–35.
20. Liu X. RGB Color Model Analysis for a Simple Structured Polydimethylsiloxane Pneumatic Micromixer / X. Liu, D. Zhang, S. Li // *SLAS Technology*. – 2021. – Vol. 26, issue 5 October. – P. 510–518.
21. Li X. Underwater image restoration by color compensation and color-line model / X. Li, C. Lei, Y. Feng // *Signal Processing: Image Communication*. – 2021. – Vol. 101. – 16 November (Cover date: February 2022) Article 116569. – P. 254–265.
22. Lu P. Image color harmony modeling through neighbored co-occurrence colors / P. Lu, X. Peng, X. Wang // *Neurocomputing*. – 2016. – Vol. 201. – 12 August. – P. 82–91.
23. Lu P. Towards aesthetics of image: A Bayesian framework for color harmony modeling / P. Lu, X. Peng, X. Wang // *Signal Processing: Image Communication* November. – 2015. – Vol. 39. – P. 487–498.
24. Pérez-Rodríguez F. Codelplant: Regression-based processing of RGB images for colour models in plant image segmentation / F. Pérez-Rodríguez, E. Gómez-García // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2019. – Vol. 163. – 3 July (Cover date: August 2019) Article 104880. – P. 82–98.
25. Pulla V. Modeling of a Neuro Fuzzy System to Develop an Efficient Method to Get a Specific Color Paint from the Color Model Cyan, Magenta and Yellow (CMY) under Terms of Open Source / V. Pulla, X. Serrano // *Procedia Computer Science*. – 2015. – Vol. 61. – P. 486–491.
26. Schloss K. B. Modeling color preference using color space metrics / K. B. Schloss, L. Lessard, A. C. Hurlbert // *Vision Research*. – 2017. – Vol. 151. – 28 July (Cover date: October 2018) – P. 99–116.

Розділ 2

Особливості перенесення кольорів для підтримання роботи препрес-інженера

2.1. Автоматизація репродукційного процесу на поліграфічних підприємствах

У наш час більшість друкарень працюють за традиційним технологічним процесом, що має на увазі мінімальне використання будь-якого контрольованого обладнання. Це знижує витрати підприємства на подібне обладнання з одного боку, а з іншого – збільшує строки виконання замовлення, оскільки контроль за якістю кольору поліграфічної продукції переважно здійснюють на етапі додрукарської підготовки.

Препрес-інженер часто перш ніж відправити макет на друкування консультиється за кольором із друкарем, тому як у цьому питанні саме друкар є найбільш компетентним. Проте в цьому разі рекомендації за кольором, отримувані від друкаря, мають ряд істотних недоліків, які переважно полягають в тому, що здобута інформація є неконкретною, несистематизованою. Та й сама процедура, своєю чергою, забирає багато часу як у друкаря, так і в препрес-інженера. У разі, якщо немає можливості зв'язатися із друкарем, таке «ручне» керування кольором часто виконують емпіричним шляхом, методом простих проб і помилок, що значно впливає на якість продукції.

Практична потреба в оперативному створенні якісної поліграфічної продукції обумовлює виникнення відповідного наукового інтересу щодо проблематики інформаційного підтримання оцінювання якості додрукарського технологічного процесу. Так, у роботі [7] запропоновано методику оцінювання якості цифрового друкування. Також окреслено основні складові компоненти, які має бути додано у відповідну інформаційну систему для оцінювання якості цифрового друкування. Але в цій роботі не враховано специфіку додрукарської підготовки видань.

У дослідженні [5] запропоновано алгоритм додрукарської підготовки для друкування на тканинах. Основу для цього дослідження становив проектно-орієнтований підхід. Проте це дослідження не надає можли-

востей розгляду всього спектра параметрів технологічних операцій додрукарської підготовки видання.

Роботу [6] присвячено обґрунтуванню вибору обладнання для друкування на тканині. Розглянуто специфіку інформаційного підтримання цього процесу, зокрема й деяких параметрів додрукарської підготовки. Однак ця робота не містить опису найбільш значущих чинників, які впливають на якість додрукарського технологічного процесу.

У роботі [15] подано систематичний огляд та обговорення остаточної ілюстрації додрукарського дизайну поліграфічної продукції. Наведено опис процедури поліпшення якості графічного оформлення продукції. Але в цій роботі немає орієнтації на інформаційне підтримання оцінювання якості додрукарського технологічного процесу загалом.

Аналіз використання сучасних засобів автоматизації додрукарської підготовки та приклади автоматизованого оброблення для окремих завдань додрукарської підготовки запропоновано в роботі [16]. Водночас розгляд проблеми інформаційного підтримання додрукарського технологічного процесу є досить вузьким за складом розглянутих питань і призначеним переважно для підвищення якості використання окремих засобів автоматизації.

У роботі [4] подано методику контролю за якістю упакування за допомогою інтегрованої системи виробничого потоку в додрукарській підготовці. Особливу увагу в цій роботі зосереджено на створенні точних відбитків з обробленими даними на комп'ютері. Проте в цій роботі немає алгоритму оцінювання якості поліграфічної продукції на етапі планування з використанням відповідної інформаційної системи.

У дослідженні [17] запропоновано опис додрукарського процесу для технології офсетного друкування без ізопропілового спирту в розчині для зволоження. Указана технологія вирішує завдання оперативного створення якісної поліграфічної продукції. Однак питання визначення концептуальних положень оцінювання якості додрукарського технологічного процесу в цьому дослідженні залишається відкритим.

У роботі [14] запропоновано розроблення методології проектування видавничо-поліграфічного вебпорталу, що надає дієвий інструментарій для інформаційного підтримання додрукарських процесів. Проте ця робота не містить опису основних процедур оцінювання якості додрукарської підготовки.

Наукова праця [21] розглядає можливі «вузькі» місця додрукарської підготовки. Однак це дослідження не враховує потреби в запобіганні системним помилкам для підвищення якості додрукарського технологічного процесу.

Опис і аналіз адаптивних алгоритмів оброблення зображень для друкування наведено в дослідженні [22]. Але вказане дослідження не містить рекомендацій щодо оптимального підбору параметрів додрукарського технологічного процесу на основі інформаційної системи.

Метод автоматизованого балансування векторної ілюстрації та його програмну реалізацію, із метою створення якісного поліграфічного видання, запропоновано в науковій праці [3]. Проте в цій науковій праці не розглянуто проектування концептуальної моделі бази даних та створення інформаційної системи оцінювання якості додрукарського технологічного процесу.

Отже, здійснений аналіз наукових досліджень із проблематики поліпшення якості додрукарської підготовки свідчить про відсутність у розглянутих роботах цілісної науково обґрунтованої методики інформаційного підтримання оцінювання якості додрукарського технологічного процесу.

Розвиток поліграфічної галузі характеризують системним підходом до вирішення різних технологічних і технічних завдань, що виникають на всіх етапах поліграфічного виробництва. Тому актуальним є підхід, коли всі функціональні завдання об'єднують у єдиний комплекс, що є автоматизованою інформаційною системою керування поліграфічним виробництвом (АІСКПВ). Розроблення цієї системи ґрунтується на таких положеннях:

- ієрархічна будова керування;
- модульно-функціональний вигляд;
- максимально можлива стандартизація модулів і зв'язків між ними;
- єдине інформаційне забезпечення за ієрархічними рівнями;
- єдине інформаційне забезпечення з виробничих функцій;
- можливість прямого комп'ютерного зв'язку з будь-яким етапом технологічного процесу;
- інтегрування інтернет-ресурсів із функціональними завданнями системи.

Серед наявних автоматизованих робочих місць (АРМ) найбільш значущим функціональним завданням, що виконують, є АРМ препрес-інженера. На стадії додрукарської підготовки є реальна можливість виявити переважну більшість обставин, які можуть призвести до браку на всіх наступних етапах виробництва. Кожен не виявлений вчасно випадок браку завдає не тільки прямої матеріальної шкоди підприємству, але може призвести навіть до втрати клієнта. Тому потрібно не тільки відстежувати всі випадки браку, виявляти й усувати їхні причини, але й вживати превентивних заходів, створених задля контролю за всіма етапами виробництва.

Вимоги до якості готової продукції переважно ставлять на етапі додрукарської підготовки. І якщо контроль за технологічними операціями друкарського та післядрукарського процесів нині є досить вивченим і формалізованим, то процес оцінювання та контролю за якістю додрукарських процесів хоча й описано в багатьох джерелах, але зараз є мало вивченим і його не завжди активно впроваджують на виробництві. Тому була й залишається актуальною проблема оцінювання та контролю за якістю не тільки готового відбитка на кінцевому етапі, а й оригіналу на початковому етапі, а також автоматизація додрукарських операцій.

Зараз є величезна кількість вимірювального обладнання для контролю за якістю перенесення кольорів. Проте для більшості підприємств (особливо для друкарень рекламної поліграфії) ці прилади є дорогими та збільшують строки виконання замовлень. Тому контроль за якістю кольору поліграфічної продукції переважно здійснюють на етапі додрукарської підготовки. Проте працівникові додрукарської підготовки часто перш ніж відправити макет на друкування доводиться консультиватися за кольором із друкарем, тому що в цьому питанні саме друкар є найбільш компетентним. У цьому разі рекомендації за кольором, отримані від друкаря, мають ряд суттєвих недоліків.

Відбиток буде мати належний вигляд, якщо відповідає цілому ряду технічних параметрів, серед яких найбільш важливими є параметри кольору.

Отже, для препрес-інженера виникає завдання отримання якісної продукції, яка має бути структурованою і зведеною до декількох підпорядкованих завдань із дотриманням цих параметрів. Своєю чергою, кожне

із цих завдань розподілено на виконання ряду певних більш деталізованих умов.

Проте виникає проблема відсутності таких структурованих етапів роботи препрес-інженера з обліку особливостей перенесення кольорів.

Отже, прикладна проблема дослідження полягає в такому: у процесі підготовки макета до друкування виникає безліч труднощів, пов'язаних із потребою препрес-інженера вирішити ряд поетапних завдань із забезпечення якості відтворення кольору.

Науковою проблемою є відсутність науково обґрунтованого підходу до обліку особливостей перенесення кольорів, що дозволяє підвищити якість роботи препрес-інженерів і понизити відсоток браку продукції.

У зв'язку із цим доцільно провести дослідження аспектів особливості перенесення кольорів і запропонувати рішення, результат яких забезпечить препрес-інженеру об'єктивне, поетапне подання роботи з кольором, здатне полегшити процес підготовки макета до друкування.

2.2. Аналіз наявного програмного забезпечення керування додрукарськими процесами

Виробнича діяльність із виготовлення друкованої продукції із заданим рівнем точності кольоровідтворення оригіналів розглядають як сукупність додрукарських та друкарських процесів, причому виходи одних процесів є входами інших [18; 22; 23; 25; 26; 29 – 31; 33]. Велика різноманітність спектра поліграфічної продукції приводить до того, що інформаційна система має залучати засоби керування, що дозволяють гнучко підлаштовуватися під вимоги до опису різних видів поліграфічних виробів. Розвинена АІСКПВ має надавати можливість підстроювання параметрів технологічних процесів у ході роботи, із метою оптимізації виробничої діяльності та врахування їхніх специфічних особливостей [1; 8; 10; 12; 24; 28; 32].

Нині на ринку подано досить багато автоматизованих інформаційних систем керування поліграфічним підприємством. Найбільш популярні з них такі: «Ад'ютант», «Армек», «Аплер-друкарня», «1С: Підприємство 8.0. Поліграфія», Logicprint, Print Effect [22].

Упровадження АІСКПВ дозволяє вирішити такі завдання:
оформлення та розрахунку поліграфічного замовлення;
підготовку виробничої документації;
взаєморозрахунки із замовниками, підготовку розрахункових і відвантажувальних документів;
планування та диспетчеризацію виробництва;
виробничого обліку;
розрахунку планової та фактичної собівартості;
планування витрат матеріалів;
резервування матеріалів;
обліку паперу й матеріалів;
обліку готової продукції;
оперативної виробничої звітності;
контролю за проходженням замовлення в режимі online;
експорту облікової інформації в зовнішні системи, зокрема систему бухгалтерського обліку «1С» [19; 20].

Проте жодна система доки не є універсальним галузевим рішенням, що дозволяє досягти заданої якості кольоровідтворення та забезпечити автоматизацію всіх додрукарських процесів, що надає широке поле для діяльності фахівців у галузі інформаційних технологій.

Для злагодженої роботи всього комплексу додрукарського обладнання й контрольовано-вимірювальних засобів здебільшого потрібно використання спеціалізованого програмного забезпечення.

У репроцентрах найчастіше використовують інтегрований програмний комплекс AGFA: Apogee Prepress, який призначено для автоматизованого виконання завдань додрукарської стадії поліграфічних процесів. Його побудовано на архітектурі «клієнт – сервер», що забезпечує високу продуктивність. Комплекс складається із серверної системи та програми-клієнта, має простий і зручний інтерфейс користувача [20].

Сервер керує всіма ресурсами, процесами та подіями. Керування сервером системи й роботами відбувається за допомогою програми-клієнта, яка має інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, що відображає в реальному часі стан і роботу сервера. Цей програмний комплекс дозволяє автоматизувати й розподілити додрукарські процеси, використовуючи JDF, PDF і «цифрові плівки» на основі принципу робочих потоків.

Однією з основних завдань системи є растрівання з використанням великої кількості різноманітних растрів фірми AGFA для найбільш широкого спектра завдань поліграфічного виробництва. Також цей комплекс забезпечує взаємодію і пряме керування великою кількістю вивідних і друкарських пристроїв (принтерів, плотерів), фотонабір і СТР.

Apogee Prepress підтримує JDF/JMF-специфікацію в повному обсязі, тому має можливість зв'язку з будь-якими іншими системами, що підтримують цю саму специфікацію: сторонні системи керування друкарськими пристроями, системи фінансового обліку, системи керування повним циклом виробництва, видавничі системи та ін.

Основні складові AGFA: Apogee Prepress.

1. PrePress Render – повнофункціональна система для отримання, оброблення і виведення даних на додрукарській ділянці. PrePress Render – це функціональність растеризатора; основне призначення – репро-бюро, друкарні, які отримують повністю готові до друкування роботи.

2. PrePress Control – отримання та оброблення готових перевірених робіт, керівних файлів і робіт у форматі JDF; основне призначення – виконання проміжних операцій для систем на основі стандарту JDF.

3. PrePress Manage – повнофункціональна нормалізація, перевірка й оброблення завдань; уміщено велику кількість розширеної функціональності; ефективна за вартістю система для невеликих друкарень.

4. PrePress Automate – повнофункціональна система для повної автоматизації, яка ідеально підходить для друкарень та видавництв.

5. PrePress PlateMaker – система, спеціально призначена для контролю за виведенням даних на пристрої експонування. Це нове покоління системи Apogee PrintDrive:

архітектура, заснована на ядрі Apogee PrePress;

спрощений інтерфейс користувача;

отримання, зберігання й керування 1-bit TIFF-даними;

незалежність від систем опрацювання даних – PrePress Render або інший RIP;

не має модулів опрацювання інформації;

керування від одного до декількох пристроїв експонування [20].

Основний недолік таких спеціалізованих комплексів – їхня висока вартість. Тому для поліграфічних підприємств, які мають невеликі центри додрукарської підготовки, це є досить значний чинник, що підтверджує

доцільність розроблення інформаційної системи оцінювання якості додрукарської підготовки (або інформаційно-підтримувальної системи роботи препрес-інженера).

Процес кольорового репродукування в поліграфії складається з таких основних стадій [25]:

а) аналітична стадія – зчитування з оригіналу інформації про колір кожного елемента зображення та її подання у вигляді трьох колірних складових, що відповідають світловим потокам, які пропускаються (відбиваються), у трьох зонах видимого спектра – червоній, зеленій та синій (RGB);

б) на стадії градаційної та колірної корекції відбувається перетворення зображення на форму, придатну для подальшого відтворення на відбитку. Ця стадія містить перетворення інформації з вихідного на цільовий колірний простір (із RGB на CMYK або іншу модель через апаратно-незалежний простір Lab), відображення колірного простору оригіналу в простір відбитка із градаційним перетворенням кольорів, що забезпечує психологічно або колориметрично точне відтворення кольору;

в) перехідна стадія або стадія виготовлення друкарських форм, на якій відбувається реєстрація виділених складових (кольоророзподілених зображень). Запис здійснюють на фотографічному матеріалі, магнітних носіях, формних матеріалах (пластинах) або формних циліндрах (під час глибокого друкування, цифрового друкування, у DI-технології). Сюди належать потрібні технологічні перетворення: растрування, корекція нелінійності пристрою запису тощо;

г) друкування зображення на матеріальному носії (папері, пластиці, плівці тощо) та виготовлення відбитка (репродукції). Тут виконують накладання та поєднання кольоророзподілених зображень, забарвлених у відповідні кольори застосовуваного синтезу, та формування зображення на відбитку. Цю стадію визначено як синтез кольорового зображення на відбитку чи стадію друкування.

Зразковий оригінал у пристрої введення поелементно перетворюють на масив дискретних значень колірних характеристик – спочатку в просторі RGB, а потім у просторі Lab. У процесі корекції кольору усувають колірні дефекти, відбуваються деякі колірні зміни в результаті цілеспрямованого впливу на кольори пікселів зображення. Далі для погодження з наступними етапами репродукування колірні характеристики

перетворюють на цільовий колірний простір (простір пристрою виведення). Водночас спосіб перетворення інформації між колірними просторами визначає точність відтворення кольорів оригіналу.

На сьогодні всі перетворення колірної інформації в процесі додрукарської підготовки поліграфічної продукції здійснює система керування кольором (СКК). Систему керування кольором, зазвичай, реалізовано у вигляді програмного модуля, що інсталиують на рівні операційної системи, або програмного забезпечення оброблення зображень та друкування. Для роботи СКК потрібно, щоб кожен пристрій, задіяний у робочому процесі, було забезпечено своїм колірним профілем, що описує колірний простір цього пристрою й особливості його відтворення кольорів, а також містить іншу інформацію, потрібну СКК для роботи із цим пристроєм [25].

До сучасної СКК входять такі компоненти:

програмне забезпечення для формування ICC-профілів (наприклад ProfileMaker);

кольоровимірювальне обладнання;

програмний модуль CMM (Color Management Module) для виконання операцій кольороперетворення в різних колориметричних системах (сьогодні найбільш поширено Heidelberg, Agfa, ColorSync, LogoSync);

програмне забезпечення для застосування профілів (наприклад Adobe Photoshop) [15].

Для впровадження технології контролю за кольоровідтворенням на поліграфічному підприємстві та керування ним потрібні такі процеси:

а) уведення стандартизації оцінювання якості на всьому технологічному ланцюжку:

1) обов'язковий інструментальний контроль на всіх стадіях;

2) нормування і стандартизація умов освітленості під час порівняння оригіналів;

3) погодження показань приладів (які можуть підтримувати різні стандарти);

4) уведення чіткого технологічного регламенту на всіх стадіях;

5) калібрування і профілізація всіх пристроїв уведення-виведення, що беруть участь у процесі створення поліграфічного продукту;

б) регламентація взаємовідносин з усіма учасниками процесу й чіткий розподіл відповідальності. Для гарантії якості кінцевого результату

потрібно регламентовані контракти між препрес-бюро, замовником і друкарнею з фіксацією технологічних параметрів (dE, параметри плівок тощо);

в) дотримання технології на кожній стадії процесу. Це означає обов'язкове наслідування ланцюжка: «сканування – макетування – кольороперетворення – кольоропроба – кольорозподіл – друкування» [25].

Підприємства, які впроваджують систему контролю за якістю, мають від цього цілком певну вигоду, яка полягає, головню, у такому:

стабільності показників, передбачуваності й загальному підвищенні якості друкарської продукції;

скороченні тимчасових витрат на друкування накладу;

поліпшенні репутації серед замовників.

Наявні системи керування кольором, головню, налаштовано на забезпечення сумісності різнорідних кольорових пристроїв у широких межах точності відтворення всіх кольорів оригіналу. Це може призвести до помітних похибок у разі відтворення фірмової символіки або реалістичних зображень із пам'ятними кольорами, де потрібна різна точність відтворення кольорів усередині кольорового охоплення. Отже, на кожному конкретному виробництві потрібно досліджувати процес репродукування, із метою забезпечення максимального контролю за додрукарськими процесами, що надалі дозволить підвищити якість на всіх етапах виробництва поліграфічної продукції [23]. Це визначає актуальність розроблення інформаційно-підтримувальної системи роботи препрес-інженера.

Метою дослідження є розроблення підходу до обліку особливостей перенесення кольорів і проектування прототипу інформаційно-підтримувальної системи роботи препрес-інженера.

Об'єктом дослідження є додрукарський технологічний процес.

Предмет дослідження – підтримання роботи препрес-інженера.

Гіпотеза: застосування інформаційної системи для додрукарського технологічного процесу дозволить контролювати виникнення помилок на окремих етапах додрукарської підготовки та якість виконання процесу.

Результатом наукового дослідження стануть структуровані етапи роботи препрес-інженера, а також інструментальні засоби, розроблені на підставі цих етапів, які дозволять повністю або частково уникнути

проблем, що виникають у препрес-інженера на етапі перевірки кольоро-відтворення макета на задрукованому матеріалі та понизити відсоток браку продукції.

Новизна рішення полягає в тому, що вперше запропоновано структуровані етапи роботи препрес-інженера у вигляді блок-схем, спрямовані на взаємопогодженість складових процесу перевірки макета на правильність перенесення кольорів і розв'язання основних суперечностей, що виникають під час здійснення цього процесу.

Основними моментами, які завжди потрібно враховувати під час виконання додрукарської підготовки, є режим послідовного перенесення фарби та режим друкування накладанням.

Під величиною перенесенням фарби розуміють частку фарби (у відсотках), перенесену із друкарської форми на задрукований матеріал, від її загальної кількості на формі [2].

Величина перенесення фарби залежить від багатьох чинників. За послідовного накладання декількох фарб, особливо в режимі друкування «по сирому», кожна наступна фарба лягає на попередню не повністю, а з утратами. Величина таких утрат коливається від типу фарб і режиму друкування, вона може досягати 15 – 50 % [2].

За тріадного друкування зазвичай використовують такий порядок накладання фарб: СМКУ – під час друкування у два прогони на двофарбних друкарських машинах; КСМУ – під час друкування на багатобарвних машинах. За однакової в'язкості фарб першими зазвичай друкують контрастніші фарби. Такий порядок накладання фарб, навіть за наявності втрат під час друкування, сприяє досягненню більшої чіткості відбитків. Звичайно ж, порядок накладання фарб може бути й іншим, але в цьому разі іншим буде й результат.

Не варто дивуватися, якщо наклади, віддруковані з одних і тих самих форм, але з різним порядком дотримання фарб, помітно будуть відрізнятися за перенесенням кольорів [2]. Для сумішевих фарб таке положення, у загальному випадку, теж зберігається. Порядок їхнього дотримання має бути обов'язково визначеним до початку підготовки електронного макета [25].

На практиці врахувати неповне перенесення фарби можна, але лише дуже приблизно. Конкретні числові значення можна визначити тільки дослідним шляхом. Наприклад, якщо потрібно друкувати півтонові

ілюстрації в одну або декілька фарб по однорідних фонах, виконаних металізованими фарбами або покривними білилами (під час друкування на металізованих і прозорих матеріалах), то розумно збільшувати оптичну щільність цих ілюстрацій (особливо в півтонах) [25].

Накладання фарб дозволяє створювати нові (відмінні від початкових) кольори, знижувати вплив дефектів неприведення фарб і в деяких випадках підвищувати контрастність зображення.

Усі друкарські фарби характеризуються певною мірою непрозорості (покривною здатністю, або покриваністю), і значення цієї характеристики для різних фарб можуть істотно різнитися. Для офсетних тріадних фарб значення непрозорості в середньому становить 75 %, для кольорових сумішей – приблизно 85 %, а для металізованих воно може бути ще вищим. Фарби з більшою непрозорістю є здатними ефективніше перекривати інші фарби. Водночас плашка, суцільно задрукована тільки одним шаром фарби, не є повністю непрозорою [25].

Стандартним прикладом друкування з накладанням є відтворення чорних текстів та інших чорних об'єктів поверх кольорових фонів.

На екрані монітора чорний текст накладають поверх кольорової плашки, а в пресі все може відбуватися навпаки – фарби, що становлять кольорову плашку, накладають поверх чорного тексту (рис. 2.1) [2].

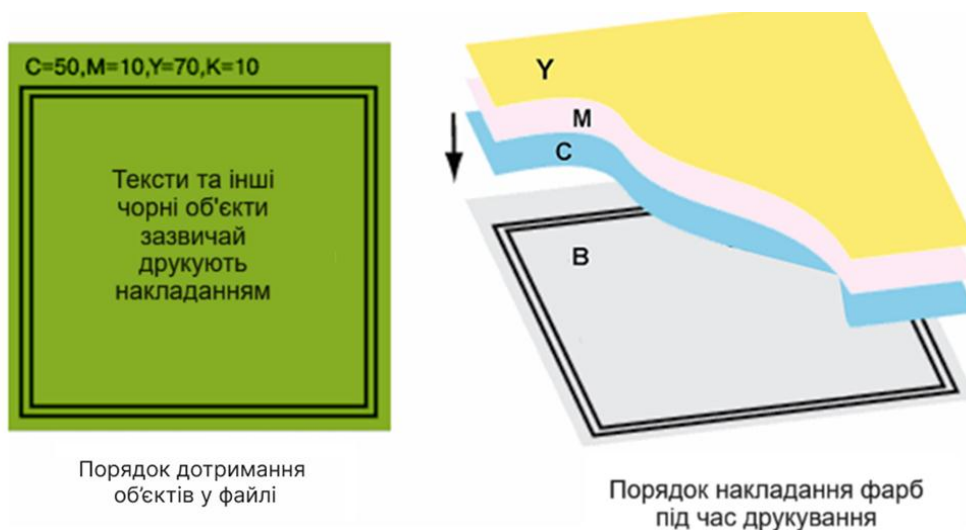


Рис. 2.1. Порядок накладання фарб під час друкування [2]

Для того щоб досягати передбачуваного результату, треба оперувати закономірностями формування кольору під час друкування з накладанням фарб. Друкування з накладанням одного об'єкта на інший задають

у файлі наданням верхньому об'єктові атрибуту оверпринт. Водночас у колір нижнього об'єкта додають колірні компоненти верхнього об'єкта. Таке правило є справедливим для різнойменних тріадних компонентів і різних сумішевих кольорів. З однойменними колірними компонентами (різними відтінками одного й того самого кольору) ситуація є дещо іншою.

У цьому разі результативний колір визначено колірними компонентами верхнього об'єкта. Отже, якщо на растр $C = 60\%$ накласти растр $M = 20\%$, то замість очікуваного результативного растра $Y = 80\%$ буде $K = 20\%$ [25]. Покривні фарби не мають абсолютної непрозорості. Це означає, що колір барвистого шару, що пролягає нижче, більшою чи меншою мірою буде робити вплив на результативний колір накладання.

Ще один приклад – відтворення чорних об'єктів. Сприймана візуально оптична щільність чорних об'єктів залежить не лише від відсоткового вмісту чорної фарби в плашці, але й від товщини загального барвистого шару, режиму накладання та площі плашки.

Чорні плашки великої площі, надруковані однією фарбою Process Black, візуально сприймають як сірі поряд із глибокими тінями, що мають у результаті накладання фарб.

Водночас ці самі плашки, надруковані накладанням поверх об'єктів із контрастними колірними межами, мають яскраво виявлену неоднорідність оптичної щільності (рис. 2.2) [2].

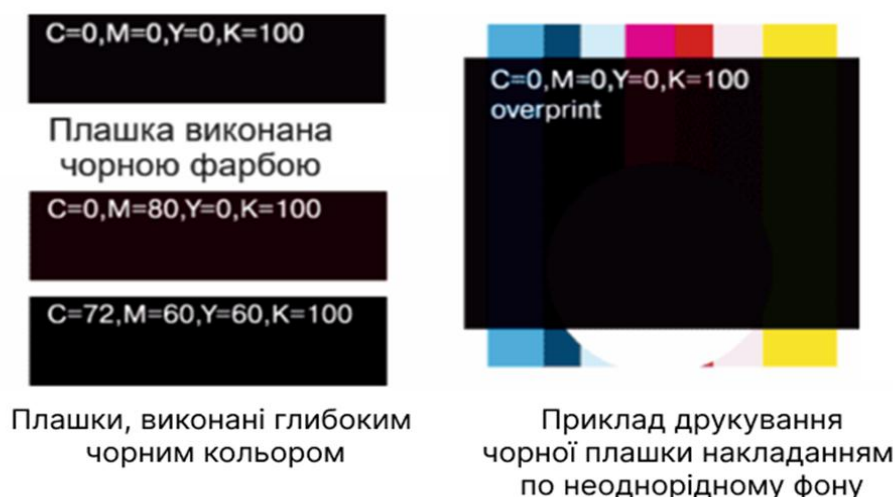


Рис. 2.2. Варіанти друкування чорних плашок [2]

Для підвищення оптичної щільності чорних плашок застосовують друкування складеним (глибоким) чорним кольором.

Ще одним способом підвищення оптичної щільності чорного є подвійний накат чорної фарби із двох послідовних форм.

Щоб уникнути неоднорідності оптичної щільності чорного кольору, потрібно обачно користуватися друкуванням із накладанням фарб. Друкування накладанням слід застосовувати для текстів дрібних кеглів, тонких контурів і плашок, що задруковують однорідні колірні фони. В усіх інших випадках потрібно або використати складений чорний колір, або вилучати накладання та застосовувати трепінг [25].

Властивості друкарських фарб і особливості друкарського процесу, ураховані (або яких немає) на додрукарській стадії, роблять істотний вплив на якість кінцевого продукту. Це означає, що не можна зробити якісну додрукарську підготовку для деякого стандартного друкарського процесу. Тільки в тісній взаємодії з технологами конкретної друкарні можна добитися якісного, а головне, передбачуваного результату.

2.3. Керування сумішевими кольорами

До сумішевих кольорів можна зарахувати всі стандартизовані (наприклад компанією Pantone) кольорові, а також усі металізовані та спеціальні фарби [25].

У редакторах, що працюють із векторною графікою, будь-який сумішевий колір може бути вибраним або із зовнішньої бібліотеки, або довільно в палітрі зразків (Swatch). Відмінність сумішевого кольору від тріадного полягає в наданні йому атрибута Spot Color. Ця дуже важлива відмінність дозволяє зараховувати всі об'єкти, забарвлені однаковим кольором Spot, до однієї сепарації. Такий підхід означає таке: сумішевий колір виводять на окрему сепарацію за ознакою номера й без якої-небудь залежності від його екранного колірного подання [25].

Проте видавничі застосування не мають розвинених механізмів кольоророзподілу. Наприклад, градієнтну заливку, створену в Adobe Illustrator, що складається із двох або декількох сумішевих кольорів, розподілено цілком коректно. Проте якщо градієнтна заливка містить хоча б один тріадний колір, то в результаті перетворень у растровому процесорі всі сумішеві кольори буде перетворено на тріадні. Те саме

спостерігають за кольоророзподілу тонових переходів типу Blend, градієнтних сіток, зразків Pattern, зображень, оброблених спеціальними фільтрами й ефектами. Три прості правила дозволять уникнути подібних негативних явищ:

1. Для створення градієнтних заливок (та інших подібних ефектів) із переходом «у біле» як кінцеве значення білого кольору слід застосувати початковий сумішевий колір зі значенням Tint = 0 %.

2. Для створення градієнтних заливок (та інших подібних ефектів) із переходом «у прозоре» надійніше застосовувати режим переходу «у біле» з установленням атрибута друкування з накладанням. У цьому разі накладання «білого» по будь-якому фону не змінить колірності фону.

3. Для створення складних взаємодій між тріадними й сумішевими кольорами слід застосовувати комбінації об'єктів із використанням атрибута друкування з накладанням.

Наприклад, для реалізації градієнтного переходу від деякого сумішевого кольору Spot до тріадного чорного (C = 0, M = 0, Y = 0, K = 100 %) потрібно створити два однакові об'єкти з такими параметрами градієнтної заливки: початковий колір Spot = 100 %, кінцевий колір Spot = 0 %, початковий колір до 0 %, кінцевий колір до = 100 %, – а потім задати режим друкування накладанням одного об'єкта по іншому [25].

2.3.1. Визначення ролі трепінгу в додрукарській підготовці

Процедура трепінгу (від англ. trap – накладання) у додрукарській підготовці передбачає спеціальне оброблення меж і ділянок поєднання об'єктів різних кольорів, із метою запобігання появі на зображенні наслідків неприведення фарб у процесі друкування. Подібні дефекти зумовлено неідеальними умовами послідовного накладання друкарських фарб у різних секціях друкарської машини. Найчастіше дефекти неприведення виявляють у вигляді тонких білих ліній у місцях поєднання елементів зображення різного кольору [25].

Для компенсації неточностей наведення зазвичай застосовують збільшення товщини контурів об'єктів на деяку величину.

У результаті незначного перекриття об'єктів несуміщення стає практично непомітним. Розмір ділянки трепінгу в загальному випадку залежить від лініатури друкування [11]. Величина ця може варіюватися, залежно від технології друкування, технічних характеристик формового

обладнання і друкарської машини. Колір додаткового контуру (ділянки трепінгу) залежить від кольору ділянок, що поєднують, і визначають за правилами друкування накладанням [2].

Часто для зниження взаємного впливу кольорів у ділянці трепінгу застосовують освітлення, тобто за збереження колірному тону ділянки трепінгу насиченість кольору знижується на 20 – 50 % [25].

Розрізняють трепінг тріадних кольорів і трепінг сумішевих кольорів. Трепінг за взаємного перетину сумішевих кольорів виконують завжди. Трепінг тріадних кольорів виконують у тому разі, якщо кольори, що поєднують, не містять загальних колірних компонентів, наприклад для кольорів $C = 100, M = 30, Y = 0, K = 15$ і $C = 0, M = 80, Y = 100, K = 0$ трепінг є не потрібним, а для кольорів $C = 100, M = 0, Y = 0, K = 15$ і $C = 0, M = 100, Y = 100, K = 0$ він є обов'язковим [25].

Колір контуру, що виконує функцію трепінгу (далі – контуру трепінгу), для тріадних кольорів визначають за загальним правилом (світлі в бік темних), але водночас слід уникати появи складних кольорів. Здебільшого можна використати для контуру трепінгу колір заливки об'єкта або колір фону, на якому розташовано об'єкт.

Якщо об'єкт або фон мають складний колір, що складається з декількох тріадних компонентів, то колір контуру має містити тільки один або два переважальні компоненти кольору заливки об'єкта або фону (інакше як би не довелося робити трепінг для ділянки трепінгу), наприклад:

об'єкт: $C = 0, M = 80, Y = 60, K = 0$;

фон: $C = 100, M = 0, Y = 0, K = 45$;

колір контуру трепінгу: $C = 0, M = 50, Y = 0, K = 0$.

Трепінг ліній і контурів (Outline) виконують накладанням зверху контуру його дублікату зі збільшеною товщиною. Контур, що накладають, мають друкувати останнім (для цього потрібно встановити атрибут Overprint). У цьому разі краї ширшого контуру, що накладають, частково будуть перекривати сусідній колірний фон, створюючи ділянку трепінгу. Схожу методику застосовують для трепінгу плашок (Fill).

Шрифтові елементи теж можна розглядати як плашки, тому методи трепінгу для них застосовують ті самі.

У цьому разі збільшення розмірів об'єктів досягають додаванням контуру з атрибутом Overprint (табл. 2.1) [11].

Приклад використання об'єктів, що коригують, для трепінгу

№ шарів	Об'єкти	Кольори	Overprint	Призначення
1	Фон	C = 72, M = 60, Y = 60, K = 100	не треба	Вихідні дані
2	Контур 0,8 pt	C = 0, M = 0, Y = 0, K = 100	не треба	Контур, що коригує, для фону
3	Контур 0,5 pt	«Ґрунт»	не треба	Основний контур, що «малює»
4	Контур 0,8 pt	«Ґрунт»	треба	Трепінг між фоном і ґрунтом

Окремого розгляду заслуговує оброблення тонкої виворотки на фоні складеного кольору. Типовим прикладом такого випадку є друкування білого тексту по фоні глибокого чорного кольору.

Якщо не вжити заходів, то контури такого тексту за неточного наведення в пресі опиняться оточеними кольоровими ореолами або текст «запливе». Для вирішення такого завдання потрібно під оброблюваний об'єкт підкласти контур, що коригує. Колір цього контуру мають визначати переважальним компонентом кольору фону. У разі глибокого чорного колір контуру до 100 % [25]. Такий контур ніби вирізниться із загального фарбового шару, і межу об'єкта будуть малювати тільки чорним компонентом (рис. 2.3) [25].

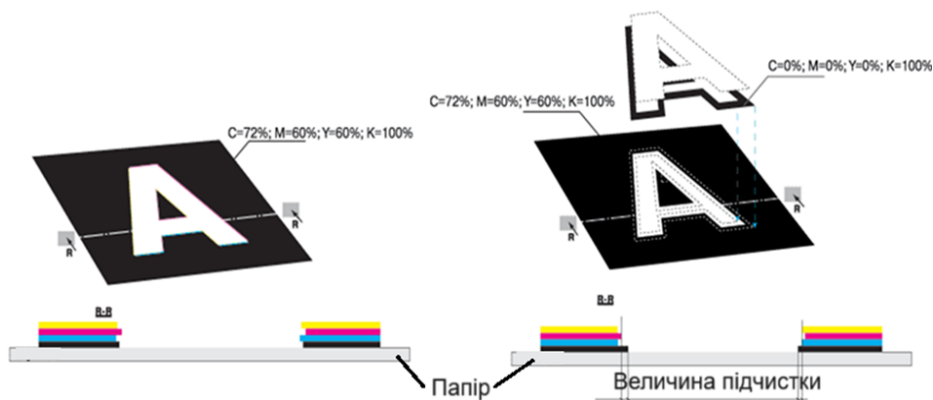


Рис. 2.3. Приклад трепінгу на білому тексті [25]

Варіанти взаємодії кольорів можуть бути різноманітними, тому не можна дати універсальні рецепти на всі випадки життя.

Проте, користуючись наведеними раніше рекомендаціями, можна гідно вийти практично з будь-якої ситуації.

2.3.2. Розроблення підходу до обліку особливостей перенесення кольорів

Цей підхід полягає в такому. Визначивши основні характерні особливості кольору в додрукарській підготовці, роботу препрес-інженера можна розподілити на певні структуровані етапи, або модулі, у ході яких можна виявити розв'язання основних суперечностей із використання кольору, а також дістати методичні рекомендації з урахуванням правильного кольоровідтворення. На основі цих етапів буде побудовано інформаційно-підтримувальну систему роботи препрес-інженера.

Перший етап роботи подано на рис. 2.4.

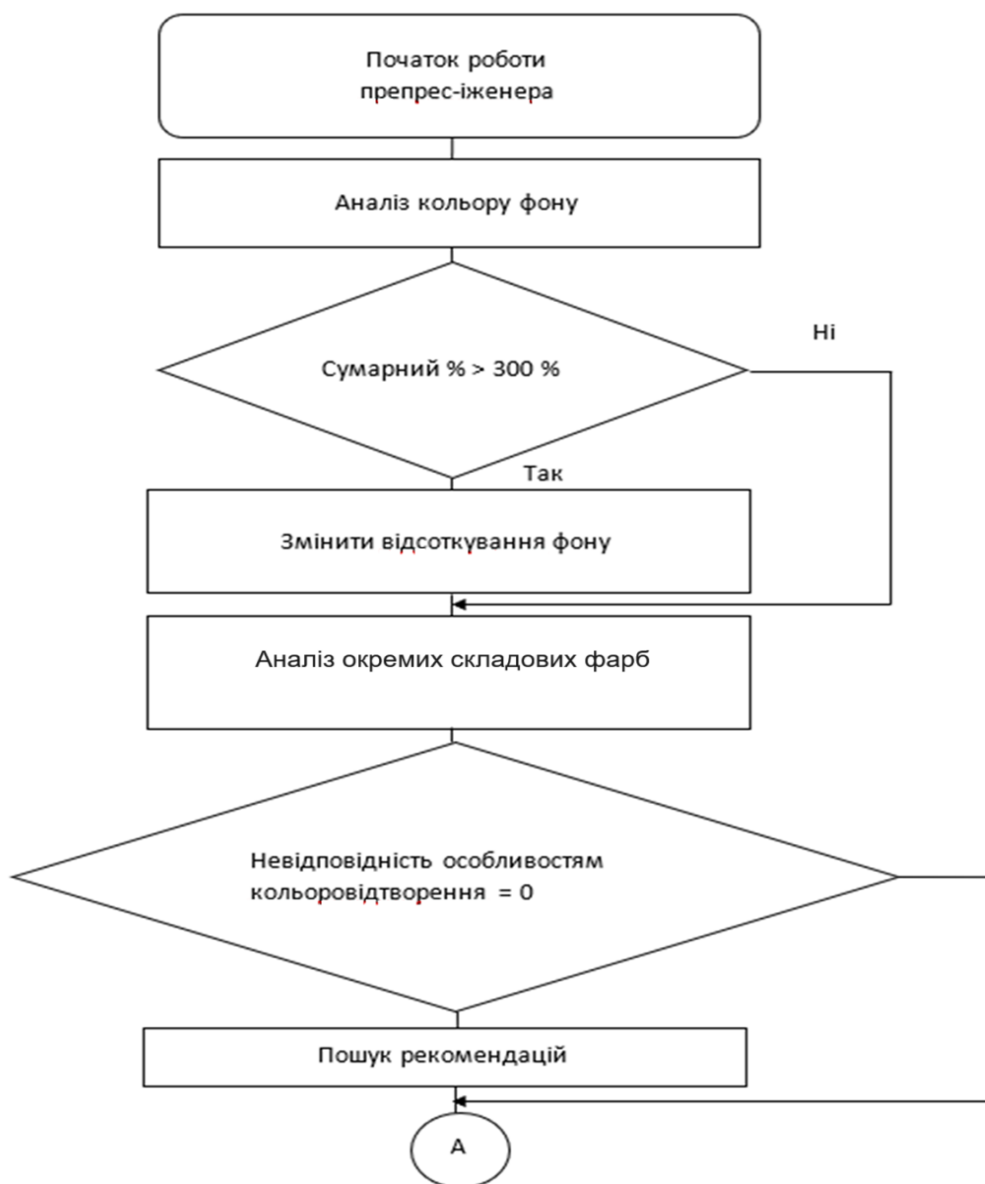


Рис. 2.4. Перший структурований етап препрес-інженера «Аналіз фону»

Перший етап полягає в аналізі фону і виявленні його відповідності характерним особливостям перенесення кольорів. На цьому етапі робота препрес-інженера полягає у виборі оптимальної сумарного відсоткування фарб, що вийде на відбитку з мінімальним відхиленням від потрібного результату.

Другий та третій етапи, подані на рис. 2.5 і 2.6, полягають в аналізі колірних параметрів тексту, а також співвідношенні цих параметрів із кеглем шрифту. На цих етапах препрес-інженер може підібрати найбільш прийнятний розмір шрифту, а також дістати рекомендації з кольоровідтворення тексту.

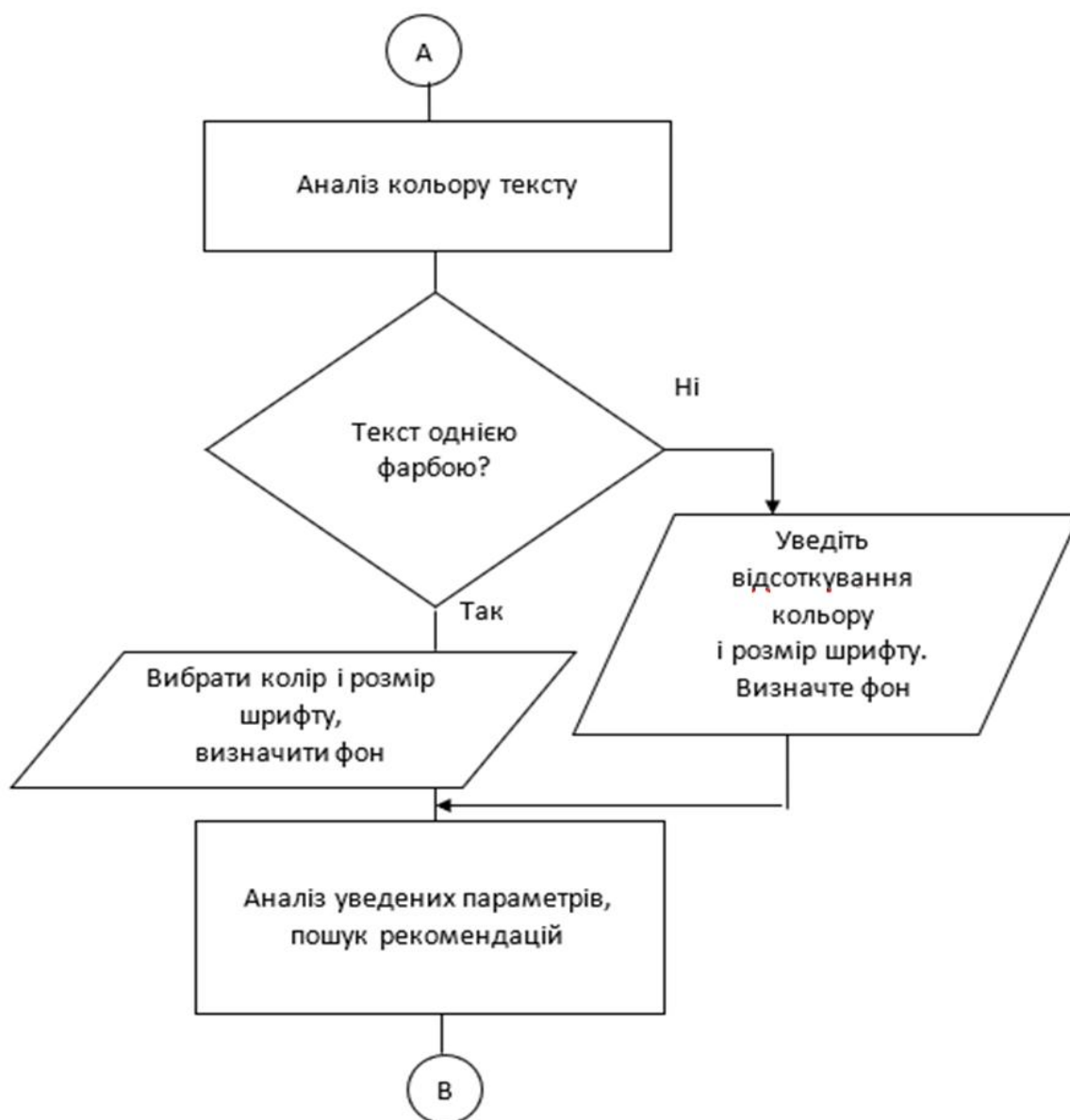


Рис. 2.5. Другий структурований етап препрес-інженера «Аналіз тексту»



Рис. 2.6. Третій структурований етап препрес-інженера «Визначення параметрів трепінгу»

Указані параметри визначають шляхом аналізу кольору двох об'єктів, що лежать один на одному.

2.3.3. Призначення і сфера застосування, вибір інструментарію

Програму призначено для вирішення завдань з обліку особливостей перенесення кольорів. Вона є інформаційно-підтримувальною системою препрес-інженера.

Сфера застосування: додрукарська підготовка.

Під час використання цієї системи препрес-інженер, буде мати можливість швидко і легко створювати на власний розсуд базу даних, що містить інформацію про особливості перенесення кольорів певного кольору, а також зможе діставати рекомендації з аналізу окремих об'єктів на різних етапах роботи й оперативно використати надалі цю систему як довідкову.

Для реалізації прототипу програми як інструментарій було вибрано програму Visual Studio 2008 Professional Edition.

За допомогою Visual Studio 2008 Professional Edition під силу зробити інформацію бізнес-систем доступною для співробітників, що працюють поза офісом.

Інтегроване середовище розроблення (IDE) підтримує захист дослідження і зміни параметрів безпеки; перегляду, додавання, вилучення сертифікатів, керування ним не потребують особливих зусиль.

У Visual Studio 2008 Professional Edition вбудовано засоби підтримання Microsoft SQL Server 2005 Compact Edition – безкоштовної спрощеної версії SQL Server 2005, яка є ідеальним високопродуктивним локальним сховищем даних. Розробники можуть синхронізувати локальні дані за допомогою Microsoft Sync Framework – інфраструктури, що забезпечує колективну роботу й автономний доступ до даних застосунків, служб і пристроїв [34].

Програму написано на мові C#.

У C# реалізовано велику кількість параметрів, яких або немає в C++, Delphi та ін., або їх імітують спеціальним чином. На відміну від інших мов програмування, у C# виділено поняття інтерфейсу й абстрактного класу, у якому виділено поняття властивостей, заборонено множинне наслідування від класів (зате можна наслідувати від інтерфейсів), деструкція відіграє незначну роль, є наприклад поняття static конструктора.

Написання Windows-застосунків із використанням Windows-Forms є простішим, ніж на MFC або тим більш Win32API (безумовно, мають на увазі інтерфейсну частину), водночас треба визнати, що для доступу до багатьох можливостей потрібно імпортувати WIN32API. Ця мова підтримує Microsoft [13].

2.4. Опис програми інформаційно-підтримувальної системи препрес-інженера

Ця програма має на увазі введення, зберігання і виведення даних на дисплей на запит користувача. Для формування та зберігання даних використовують текстовий файл.

Завдання цієї програми – видача однозначної інформації (рекомендацій) на запит користувача. Оскільки застосунок є довідковою системою, то мають на увазі наявність інформації, яка заздалегідь має бути в стані готовності для видачі результату запиту.

Цю програму використовують у галузі поліграфії, а саме у відділі додрукарської підготовки, і, передусім, вона є орієнтованою на працівників цієї галузі.

Застосунок, що розробляють, призначено для професійного використання і, насамперед, орієнтовано на ту людину, що володіє базовими навичками в роботі з комп'ютером і програмним забезпеченням. Уведення даних у цій програмі не становить особливої складності, але й має на увазі коректне виконання дій, запропонованих комп'ютером у процесі роботи програми. Для повноцінного освоєння програми вистачає 5 – 10 хв, що цілком підходить під міжнародний стандарт ISO 9126 [27].

Функції програми:

аналіз уведеної інформації;

видача рекомендацій за певними умовами;

можливість зміни й додавання користувачем інформації для окремих полів.

На цьому етапі було розроблено прототип такої інформаційно-підтримувальної системи на основі підходу до обліку особливостей перенесення кольорів.

Цей прототип виконує обмежений набір функцій і можливостей програми.

Користувач має можливість здобути результати аналізу й опрацювання даних у формі окремих рекомендацій.

Інтерфейсний модуль побудовано на двох типах діалогів: діалог «запитання – відповідь» і діалог типу «меню».

Вхідними даними для програми є введена користувачем інформація із клавіатури.

Вихідними даними є такі:

- текстова інформація (результати аналізу системи), що виводять на екран;
- повідомлення про всі виниклі помилки;
- проміжні дані у вигляді сумарного відсотка фарб.

2.4.1. Реалізація методики інформаційно-підтримувальної системи

Для реалізації цієї системи було проаналізовано інформацію про дані, що містять усі потрібні рекомендації та властивості по кольорах.

Проектування системи здійснювали в декілька етапів:

- вивчення й аналіз проблемної ділянки;
- формування даних по кольорах;
- визначення основного типу друкарських паперів;
- визначення правил трепінгу.

Оцінювання якості кольоровідтворення тексту залежить від певних параметрів.

На стадії додрукарської підготовки є можливість виявити переважну більшість обставин, які можуть призвести до некоректного відтворення тексту.

Серед основних причин браку потрібно виділити такі:

- текст у растрі;
- невідповідність тексту вимогам щодо розмірів шрифтів.

Аналіз контрольованих параметрів додрукарської підготовки тексту слід здійснювати в аспекті основних процесів видавничої стадії. Ці параметри наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Параметри тексту для друкування

Параметри тексту	Допустимі значення
Кегль шрифту не менш ніж	8 пт рубані шрифти
	10 пт шрифти із зарубками
Товщина лінії не менш ніж	0,5 пт

Не менш важним етапом оцінювання кольоровідтворення є етап визначення на відповідність сумарності фарб типу задрукованого матеріалу (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Відповідність сумарності фарб задрукованому матеріалу

Сумарна кількість фарби	Офсетний папір	Картон	Крейдяний папір	
			глянцевий	матовий
	280 %	300 %	300 %	300 %

Також на цьому етапі потрібно відстежувати параметри величини трепінгу, залежно від типу паперу. Ці параметри наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Параметри трепінгу, залежно від типу паперу

Трепінг	Офсетний папір	Картон	Крейдяний папір	
Величина трепінгу	0,5 пт (0,16 мм)	0,25 пт (0,08 мм)	глянцевий	Матовий
			0,25 пт (0,08 мм)	0,25 пт (0,08 мм)

Від властивостей паперу безпосередньо залежать контраст створюваного зображення, глянець, просвічування. Вибір паперу позначається на роздільній здатності друкування, колірних і градаційних характеристиках відбитка тощо. Також параметри паперу зумовлюють результати оброблення продукції на післядрукарській стадії, включно з фальцюванням, скріпленням, лакуванням, ламінуванням.

Усе частіше будь-яка друкарня стикається з несуміщенням фарб. Шляхи розв'язання цієї проблеми мають розглядати також на етапі додрукарської підготовки. Проте часто цей момент проминають, із метою заощадження часу.

Ризик браку через несуміщення фарб усувають способом, який називають трепінгом.

Добре відомо, що в поліграфії колір задають, використовуючи кольоророзподіл, тобто синтез декількох фарб.

Тому аналіз світлості об'єктів треба здійснювати окремо для кожної фарби, використовуюваної під час друкування.

Найчастіше використовують систему СМҮК, що містить чотири базові фарби. Проте нерідко застосовують й інші фарби (т. зв. Spot color, наприклад, добре відома система Pantone) [25].

Усі фарби, використані під час синтезу кольору, надалі будуть називати компонентами цього кольору, а кольори, що містять більше за одну компоненту, – складеними.

Найтемніша фарба (компонента) у СМҮК – це чорна. Вона є ахроматичною, тому в чорного $ND (Black) = D (Black)$. З іншими фарбами складніше.

У trapping-системах для зберігання значень ND фарб застосовують спеціальні таблиці, які зазвичай містять не лише типові значення для популярних триад (табл. 2.5), але й детальні таблиці кольорів (color tables) бібліотек Pantone. Можливо й обчислення ND з СМҮК або Lab-координат кольору, але точність такого способу є дещо нижчою. На практиці деяке пониження точності, пов'язане із застосуванням усереднених даних із згаданих таблиць (чи обчислення ND із СМҮК), цілком допустимо.

Таблиця 2.5

Neutral Density у двох популярних триадах

ND	Cyan	Magenta	Yellow	Black
Euro	0.51	0.62	0.04	1.67
SWOP	0.60	0.76	0.16	1.73

В особливих випадках потрібно використати денситометри, за допомогою яких можна точно заміряти ND (режим V-visual) [28].

Параметр Neutral Density – це десятковий логарифм від рівня нейтральної компоненти. Він є зручним тим, що ND складеного кольору – просто арифметична сума ND компонент [25].

1. Один із кольорів у парі є простим похідним від другого.

Очевидно, що між об'єктами з кольорами C100 і C50 проблем несуміщення не виникне. У такій парі немає вирубування, тому немає й ризику появи артефактів. Аналогічно й у складних кольорах. Наприклад, колір C50M50Y50 є похідним від C70M80Y100 (табл. 2.6) – у такій парі виконувати трепінг немає сенсу. Другий колір повністю складається з компонент першого, тому вирубування в такій парі також не виникає. Прийнято говорити, що в цьому разі перший колір є похідним від другого.

Таблиця 2.6

Аналіз кольору за компонентами

Компоненти	Color 1, %	Color 2, %	Різниця, %	Трепінг
C	70	50	20	>
M	80	30	50	>
Y	100	60	40	>
K	0	0	0	не потрібний
Висновок: усі компоненти в одному напрямі				не потрібний

Зазначмо, що кольори водночас можуть значно різнитися між собою, але з погляду трепінгу вони будуть «спорідненими».

2. Різниця кольорів у парі не перевищує color step limit.

Якщо всі компоненти другого об'єкта є меншими, ніж у першого, то це явні «родичі». Поріг, за якого різницю вважають несуттєвою, прийнято називати color step limit. Його регулюють: чим він є нижчим, тим більше trap-об'єктів (keyline) створюють, тим більше вносять спотворень у первинний макет. Для звичайної комерційної продукції типове значення step limit – 25 % [25].

У табл. 2.7 бачимо, що в різниці компонент є протилежними напрямі, тобто вони не «родичі». У всіх кольорових складових різниця на перший погляд є невеликою – 10 %, що менше за типовий color step limit. Але якщо в жовтого перепад 50 – 60 % практично є непомітним і трепінгу не потребує, то перепад у блакитному 5 – 15 % уже потребує маскування [25]. Наш параметр step limit є неточним. Тому в сучасних trapping-системах застосовують відносний метод обчислення різниці кольору, т. зв. relative color step limit. Його визначають як різницю, що ділять на менше зі значень кольору. Але в тому разі, якщо абсолютна

різниця є меншою за 5 %, відносне значення не обчислюють, і цю компоненту не розглядають. Типове значення для методу relative – 200 % [19].

Таблиця 2.7

Абсолютна і відносна різниця кольорів

	Color 1, %	Color 2, %	Різниця, %	Відношення до різниці, %	Трепінг
С	15	5	10	$10 / 5 = 200$	<
М	25	35	10	$10 / 25 = 40$	>
У	50	60	10	$10 / 50 = 20$	не потрібний
К	15	10	5	не обчислюють	не потрібний
Висновок: є дві компоненти, різниця яких більша за relative step limit, і вони віднесені в протилежному напрямі					потрібний

Підсумуймо обидва правила: будемо вважати, що дві компоненти дорівнюють одна одній, якщо значення однієї перевищує значення другої на величину relative step limit. Тоді trapping між двома кольорами буде не потрібним, якщо всі компоненти одного кольору є більшими або однаковими (з урахуванням relative step limit) за відповідних компонент другого кольору.

2.4.2. Розроблення організаційних і технологічних блок-схем сценарію прототипу програми

Організаційна блок-схема показує загальну структуру прототипу програми, групування матеріалу за логічними нумерованими розділами (структурованими етапами). Такий логічний порядок демонструє подання матеріалу.

Технологічна блок-схема, показана на рис. 2.7, розкриває інтерактивні можливості прототипу. Цю блок-схему використовують для функціонального опису екранних форм, які надалі реалізовано за допомогою мови програмування C#.

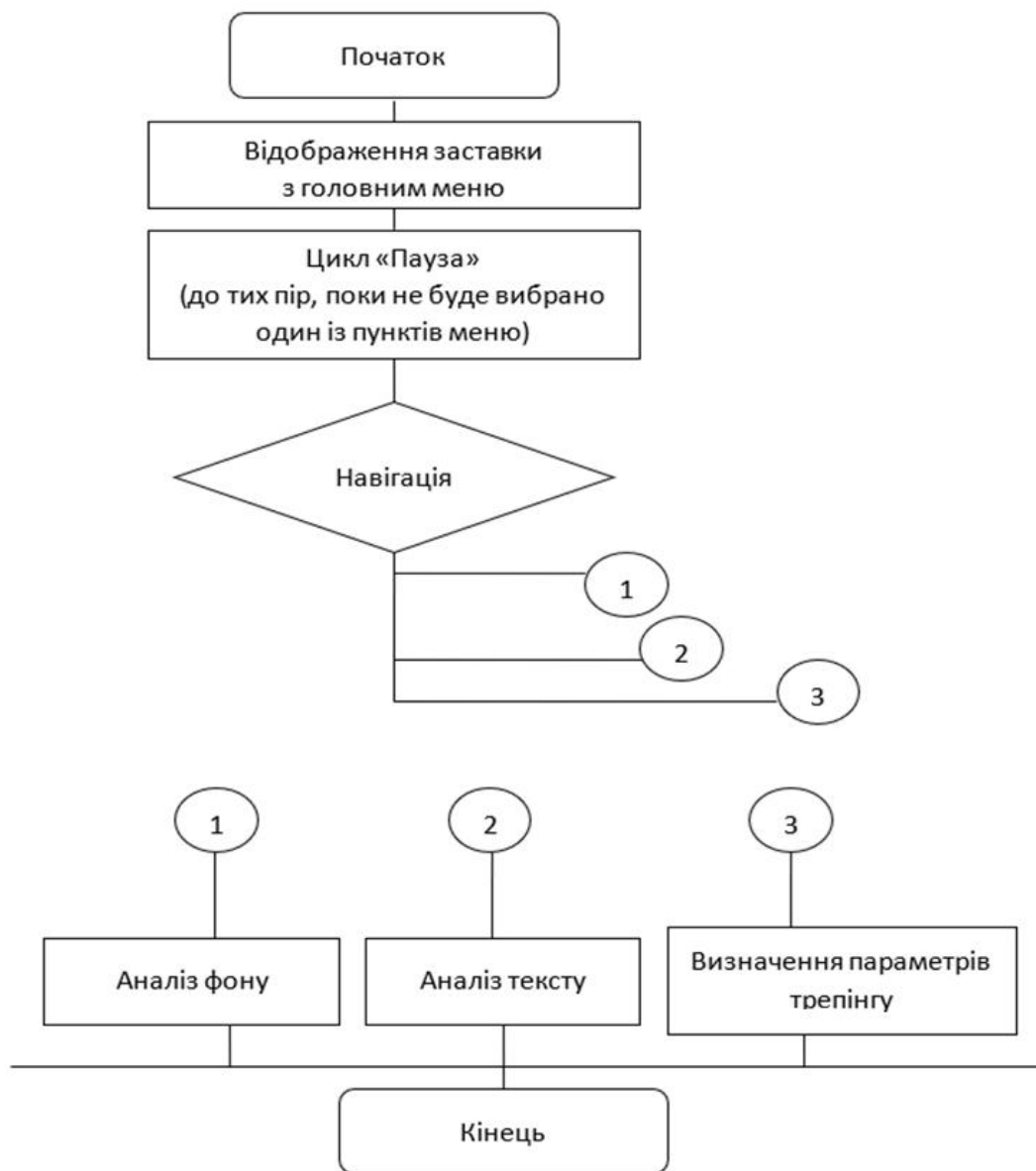


Рис. 2.7. Технологічна блок-схема для прототипу інформаційно-підтримувальної системи

Як видно зі схеми, варіант наповнення прототипу програми потребує розроблення чотирьох форм. Показаний варіант технологічної схеми відповідає раніше розглянутій організаційній схемі. Очевидно, що конкретний варіант реалізації способу навігації залежить від типу компонентів, використаних у головному меню Windows Forms (їхній вибір визначає індивідуальність проєкту).

Функціональний опис окремих екранів супроводжують відповідними ескізами.

У табл. 2.8 наведено функціональний опис для екрана з головним меню. На рис. 2.8 показано ескіз головного меню прототипу.

Функціональна специфікація головного меню прототипу

Прототипи			Головне меню	
ідентифікатори	типи	мета	зміст	формат
button 1	Кнопка	Забезпечує доступ до вікна аналізу фону	Аналіз фону	Налагоджений компонент Windows Form-button
button 2	Кнопка	Забезпечує доступ до вікна аналізу тексту	Аналіз тексту	Налагоджений компонент Windows Form-button
button 3	Кнопка	Забезпечує доступ до вікна визначення параметрів трепінгу	Визначення параметрів трепінгу	Налагоджений компонент Windows Form-button

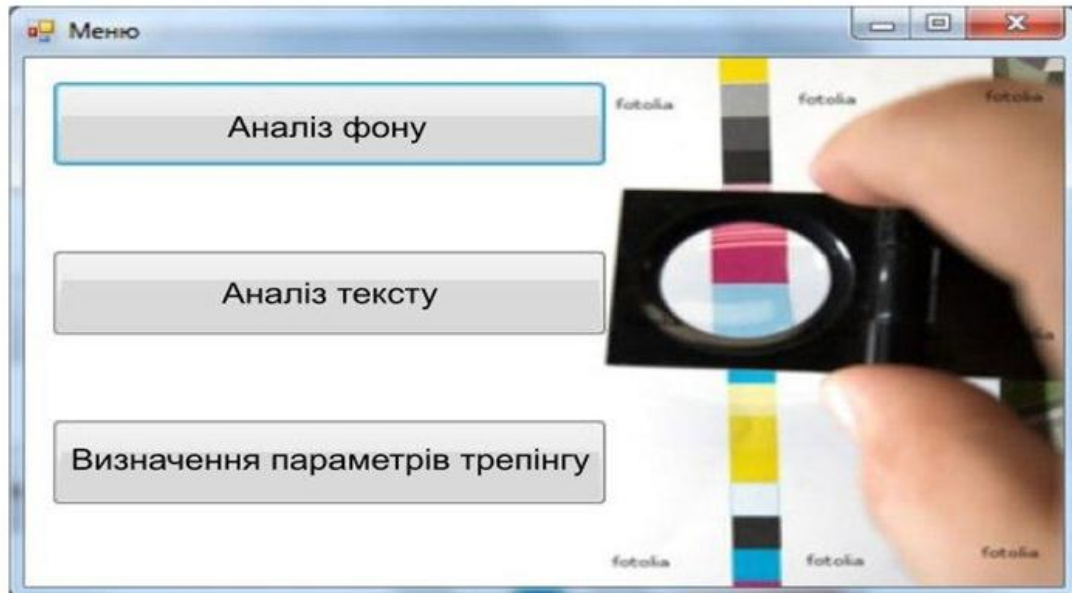


Рис. 2.8. Ескіз головного меню прототипу

На рис. 2.9 показаний ескіз екрана аналізу фону прототипу.

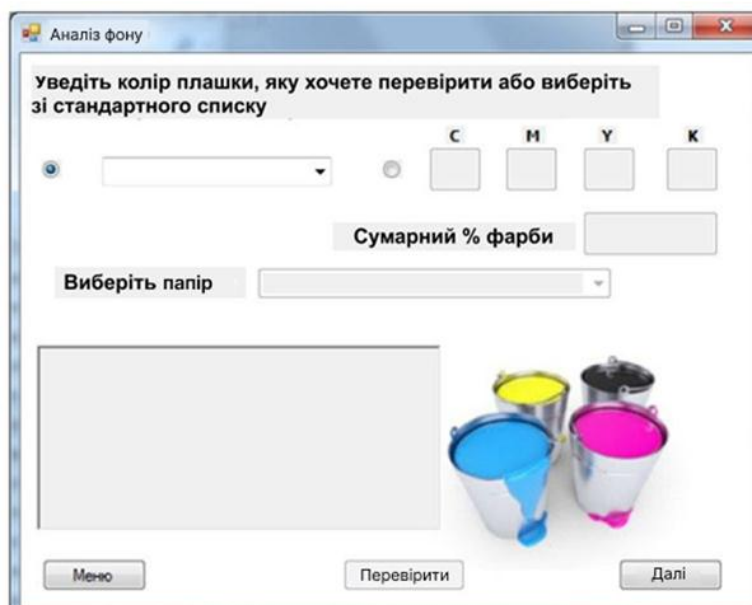


Рис. 2.9. Ескіз екрана аналізу фону прототипу

У табл. 2.9 наведено функціональний опис для екрана аналізу фону.

Таблиця 2.9

Функціональна специфікація екрана аналізу фону

Прототипи			Головне меню	
ідентифікатори	типи	мета	зміст	формат
1	2	3	4	5
Label1	Текстова позначка	Забезпечує виведення тексту	Текст: Уведіть колір плашки, яку хочете перевірити чи виберіть зі стандартного списку	Налагоджений компонент Windows Form-label
radioButton1	Кнопка вибору	Дозволяє вибрати потрібний пункт для відображення	Кнопка меню	Налагоджений компонент Windows Form

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5
comboBox1	Випадний список елементів	Містить пов'язаний контейнер елементів, із яких можна вибрати тільки один	Елементи: жовтий, чорний, червоний, синій, бордовий, малиновий	Налагоджений компонент Windows Form-button
radioButton2	Кнопка вибору	Дозволяє вибрати потрібний пункт для відображення	Кнопка меню	Налагоджений компонент Windows Form
Label2	Текстова позначка	Забезпечує виведення тексту	Текст: С	Налагоджений компонент Windows Form-label
Label3	Текстова позначка	Забезпечує виведення тексту	Текст: М	Налагоджений компонент Windows Form-label
Label4	Текстова позначка	Забезпечує виведення тексту	Текст: Y	Налагоджений компонент Windows Form-label
Label5	Текстова позначка	Забезпечує виведення тексту	Текст: К	Налагоджений компонент Windows Form-label
textBox1 textBox2 textBox3 textBox4	Текстові блоки	Забезпечують уведення тексту	Текст уводить користувач із клавіатури	Налагоджені компоненти Windows Form
textBox5	Текстовий блок	Забезпечує виведення тексту	Виводить суму значень, які вводить користувач у textBox1, 2, 3, 4	Налагоджені компоненти Windows Form

1	2	3	4	5
comboBox2	Випадний список елементів	Містить пов'язаний контейнер елементів, із яких можна вибрати тільки один	Елементи: офсетний папір; картон; крейда глянець; крейда матова	Налагоджений компонент Windows Form-button
richTextBox1	Текстовий блок	Забезпечує виведення тексту	Виводить рекомендації з урахуванням введених даних користувачем	Налагоджений компонент Windows Form-button
button4	Кнопка	Забезпечує виведення даних для richTextBox1 і textBox5	Виводить дані	Налагоджений компонент Windows Form-button
button1	Кнопка	Забезпечує доступ до вікна головного меню	Кнопка меню	Налагоджений компонент Windows Form-button
button3	Кнопка	Забезпечує доступ до вікна аналізу тексту	Кнопка меню	Налагоджений компонент Windows Form-button

Робота цього вікна полягає в аналізі фону і виявленні його відповідності характерним особливостям перенесення кольорів, у виборі оптимального сумарного відсотка фарб, яка вийде на відбитку з мінімальним відхиленням від потрібного результату.

Користувач має заповнити пропоновані програмою поля і в разі натиснення на кнопку <Перевірити> буде видано рекомендації, які описують можливість друкування з такими параметрами.

Водночас кнопка <Перевірити> буде доступною тільки після заповнення усіх потрібних полів. У разі неправильного введення даних програма видає помилку (рис. 2.10).

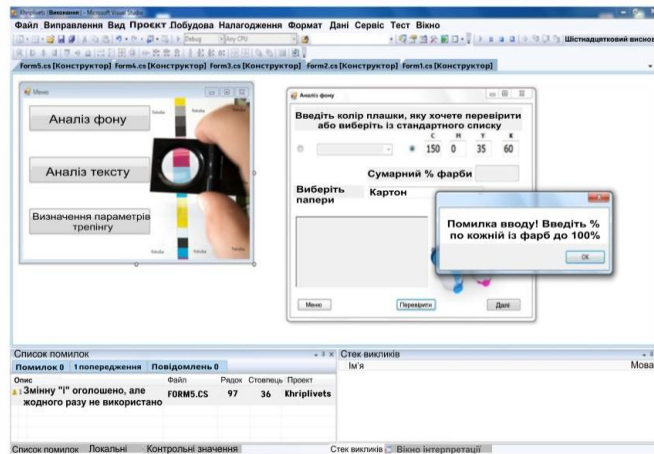


Рис. 2.10. Вікно помилки введення даних

На рис. 2.11 зображено ескіз екрана аналізу тексту. Робота цього вікна полягає в аналізі кольорних параметрів тексту, а також співвідношенні цих параметрів із кеглем шрифту. На цьому етапі препрес-інженер може підібрати найбільш прийнятний розмір шрифту, а також дістати рекомендації з кольоровідтворення тексту.

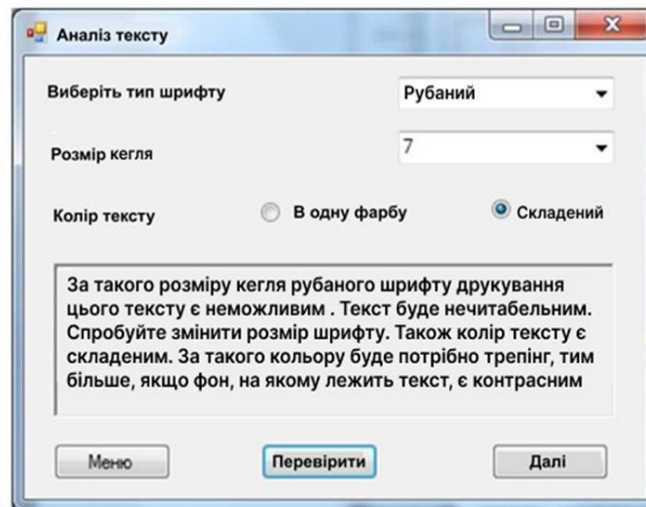


Рис. 2.11. Ескіз екрана аналізу тексту прототипу інформаційно-підтримувальної системи

На рис. 2.12 зображено ескіз екрана визначення параметрів трепінгу.

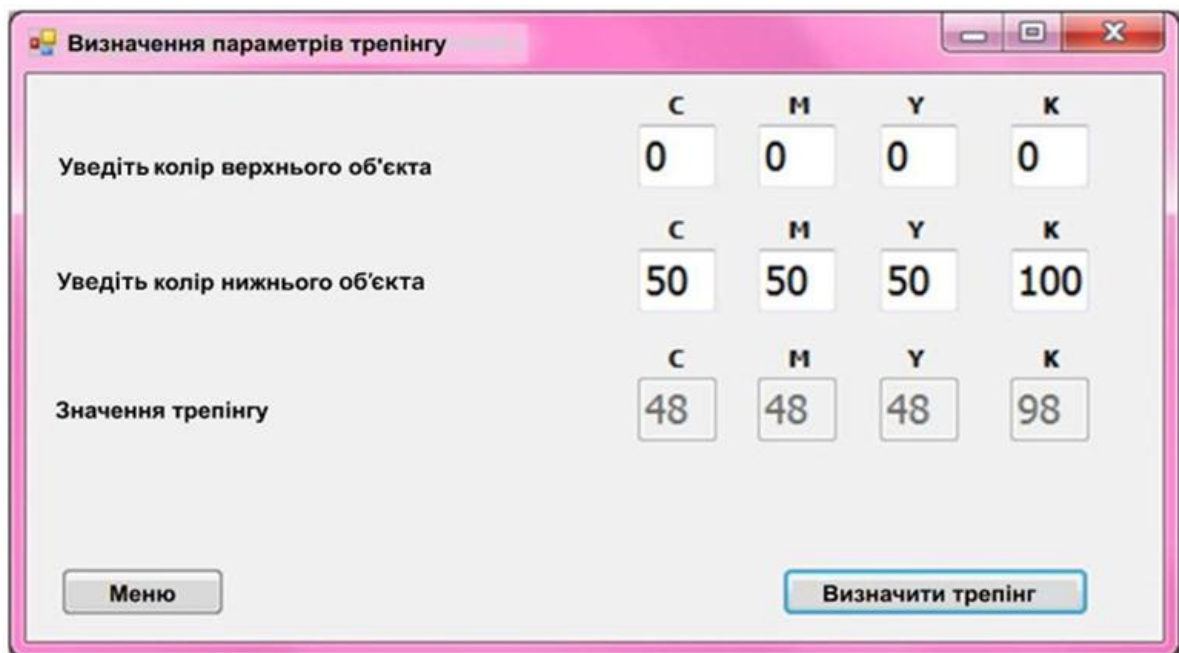


Рис. 2.12. Ескіз екрана визначення параметрів трепінгу

Результатом роботи цього вікна є застосування препрес-інженером за певних умов параметрів трепінгу й оверпринту. Ці параметри визначають за допомогою аналізу кольору двох об'єктів, що лежать один на одному.

Реалізований прототип інформаційно-підтримувальної системи, містить поля і параметри, які відповідають інформації, потрібній препрес-інженеру для вирішення завдань із забезпечення якості відтворення кольору.

Цей прототип дозволяє аналізувати наявні проблеми якості відтворення кольору, розуміти сутність процесу аналізу кольору, а також використати рекомендації, видані для підвищення ефективності взаємодії співробітників друкарні, із метою вдосконалення процесу підготовки макетів до друкування.

Висновки

Отже, результатом дослідження стало досягнення науково-практичного результату у вигляді підходу до обліку особливостей перенесення кольорів і прототипу інформаційно-підтримувальної системи роботи препрес-інженера.

У цьому розділі спроектовано інформаційну систему для вирішення завдань з обліку особливостей перенесення кольорів. Цю програму

використовують у галузі поліграфії, а саме у відділі додрукарської підготовки, і, передусім, її орієнтовано на працівників цієї галузі. Застосунок, що розробляють, призначено для професійного використання і, насамперед, орієнтовано на людину, що володіє базовими навичками в роботі з комп'ютером і програмним забезпеченням.

Уведення даних у цій програмі не становить особливої складності, але й має на увазі коректне виконання дій, пропонованих комп'ютером у процесі роботи програми.

Користувач має можливість досягти результати аналізу й опрацювання даних у вигляді окремих рекомендацій.

Зокрема для інформаційної моделі спроектовано інтерфейс користувача.

Практичним результатом є прототип інформаційно-підтримувальної системи препрес-інженера, який розроблений на основі наукового результату. Цей прототип веде облік проблем із перенесення кольорів і пропонує рекомендації щодо їхнього усунення.

Цей науково-практичний результат дозволяє розв'язати прикладну проблему в додрукарській підготовці, яка полягала в такому: у процесі підготовки макета до друкування виникає безліч труднощів, пов'язаних із потребою препрес-інженера вирішити ряд поетапних завдань із забезпечення якості відтворення кольору.

Використана література

1. Павлиш В. А. Основи інформаційних технологій і систем : навч. посіб. / В. А. Павлиш, Л. К. Гліненко. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2021. – 500 с.

2. Технології поліграфічного виробництва [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 195 с.

3. Al'boschiy O. Automated balancing method of vector illustration and its software implementation / O. Al'boschiy, O. Dorokhov, Y. Hrabovskyi, M. Naumenko // Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series III: Mathematics and Computer Science. – 2022. – No. 2(1). – P. 177–192.

4. Chan E. 1000 Product Designs: Form, Function, and Technology from Around the World: Form, Function, and Technology / E. Chan. – Gloucester, MA : Rochport Publishers, 2010. – 320 p.

5. Development of the Methodology for the Choice of Polygraph Equipment for Printing on Cloth / V. Babenko, Y. Hrabovskyi, A. Ivashura, O. Protasenko // WSEAS Transactions on Environment and Development. – Vol. 16. – 2020. – P. 305–315.
6. Hrabovskyi Y. Automation of the book cover creation process / Y. Hrabovskyi, M. Chernova // Наукові записки [Української академії друкарства]. – 2021. – № 2 (63). – С. 155–167.
7. Hrabovskyi Y. Development of an information support methodology for quality assessment of the prepress process. Eastern-European / Y. Hrabovskyi, S. Minukhin, N. Brynza // Journal of Enterprise Technologies. – 2022. – No. 6 (2-120). – P. 30–40.
8. Hrabovskyi Y. Development of Information visualization methods for use in multimedia applications / Y. Hrabovskyi, N. Brynza, O. Vilkhivska // EUREKA: Physics and Engineering. – 2020. – No. 1. – P. 3–17.
9. Hrabovskyi Y. Improving the technology for constructing a software tool to determine the similarity of raster graphic images / Y. Hrabovskyi, D. Bondarenko, I. Kobzev // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2024. – No. 1 (2 (127)). – P. 16–25.
10. Hrabovskyi Y. Development of the optimization model of the interface of multimedia edition / Y. Hrabovskyi, V. Fedorchenko // EUREKA: Physics and Engineering. – 2019. – No. 3. – P. 3–12.
11. Hrabovskyi Y. M. Development of methodological principles of support-preservation engineering work / Y. M. Hrabovskyi, O. S. Yevsyeyev // Технологічний аудит і резерви виробництва. – 2018. – № 2/2. – С. 43–49.
12. Hrabovskyi Y. Methods of Developing the Event-agency Site / Y. Hrabovskyi // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2021. – Вип. 4 (70). – С. 70–76.
13. Khamula O. H. Factors of influence of interface use based on mobile applications / O. H. Khamula, N. V. Soroka, S. P. Vasiuta // Наукові записки [Української академії друкарства]. – 2016. – № 2. – С. 28–36.
14. Naumenko M. Elaboration of methodology for designing a publishing and printing web portal / M. Naumenko, Y. Hrabovskyi // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – No. 2/2 (92). – P. 14–22.
15. Safonov I. Adaptive Image Processing Algorithms for Printing / I. Safonov // Singapore : Springer. – 2018. – 304 p.
16. Sainz K. A. Wilder Nights: Pre-Press Reviewer Edition / K. A. Sainz. – New York : Create Space, 2010. – 269 p.
17. Screen-offset printing for fine conductive patterns / K. Nomura, H. Ushijima, R. Mitsui et. al. // Microelectronic Engineering. – 2014. – No. 123. – P. 58–61.

18. Додрукарська підготовка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.24print.kiev.ua/>.
19. Засоби моніторингу та аналізу мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.arc-it.net/html/archuse/archuse.html>.
20. Керування додрукарськими процесами AGFA: Apogee Prepress [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://machouse.ua/pre-press/catalog/prepress-software/19756.html>.
21. Мова програмування C# [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://progbook.net/ss/c-sharp>.
22. Основи додрукарської підготовки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukr-print.net>.
23. Особливості книжкової верстки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kata-log.ua>.
24. Растрування [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.compuart.ua>.
25. Теорія кольору [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://akvis.com/articles/color-theory/index.php>.
26. Фарбовість друкарської машини [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ex-gr.ru/vagno>.
27. ISO 9126. Міжнародний стандарт на паперові формати [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://karandashik.com.ua/format.html>.
28. Graphic arts: Electronic prepress and publishing [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.bookmasters.com>.
29. Prepress & IT Services – Order Management, Estimation, Web-to-Print, Artwork, SEO, Marketing, Software Support and more [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.krishnadasan.com>.
30. Prepress Services [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.bookprintingtr.com/Legal-Products-Services/Prepress.shtml>.
31. Pre-Press Tips For Perfect Print Publishing Basics [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.smashingmagazine.com/2009/10/27/10-pre-press-tips-for-perfect-print-publishing>.
32. Printing & Prepress Basics [Electronic resource]. – Access mode : <http://vector.tutsplus.com/articles/printing-prepress-basics>.
33. Print Process Descriptions: Printing Industry Overview [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.pneac.org/printprocesses/general>.
34. Visual Studio [Electronic resource]. – Access mode : <http://msdn.microsoft.com/vstudio/aa718325>.

Розділ 3

Макетування друкованих видань на основі модульних сіток

3.1. Аналіз особливостей друкованих журнальних видань

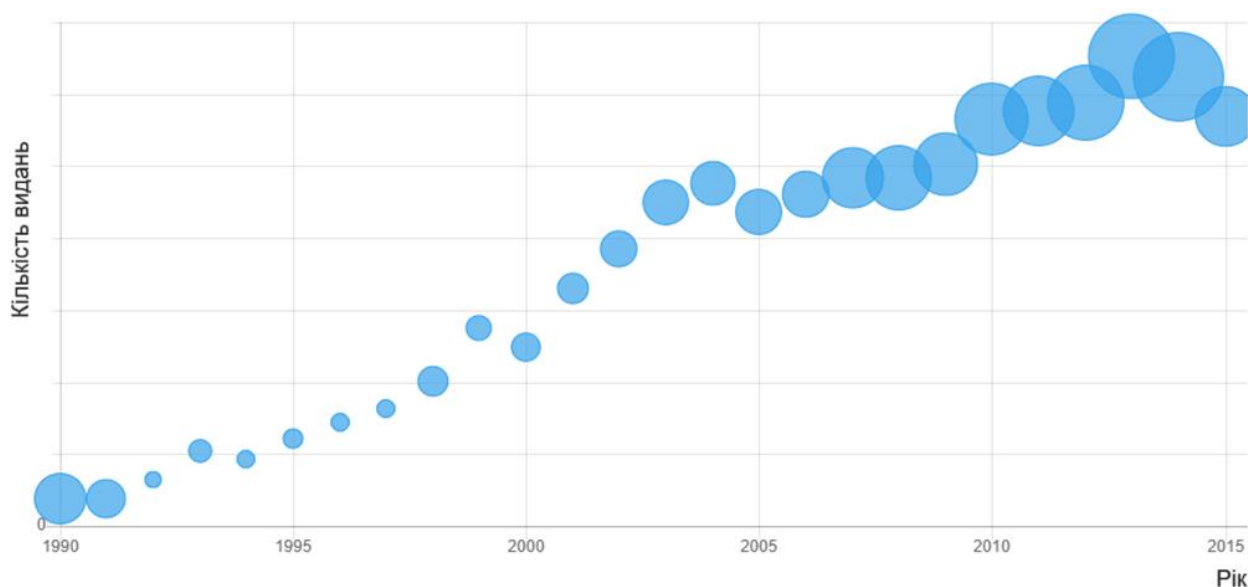
3.1.1. Аналіз ринку друкованих видань

Ще до введення воєнного стану в Україні та початку трагічних подій ситуація на вітчизняному ринку друкованих видань демонструвала негативні тенденції. За останніми даними Книжкової палати України обсяги випуску книжкових видань (книг та брошур) щороку скорочували: із 22 972 друк. од. (53 939,3 тис. пр.) 2019 р. (станом на 08.02.2020 р.) до 15 661 друк. од. (24 764,4 тис. пр.) 2020 р. (станом на 08.02.2021 р.). Скорочення кількості видань становить майже 32 %, а тираж зменшили більш ніж на 54 % [34].

Разом із цим, за даними регулярного дослідження ринку читачів, що проводить компанія TNS-Україна, читацька аудиторія журналів зростає швидше, ніж аудиторія газет. Найперше це пов'язано з динамічнішою появою нових продуктів і розширенням цього сегмента ринку [1].

Аналізуючи динаміку видавництва журнальної періодики в Україні на початку XXI ст., можна провести втішну паралель. Кількість періодичних і продовжуваних видань, зокрема журнальних видань, зросла з 1 242 друк. од. і тиражу 52 млн пр. 2000 р. до 3 121 друк. од. та тиражу 513 млн 2014 р. (рис. 3.1) [37].

Сучасний український ринок друкованих періодичних видань пропонує читачам чималу кількість видань різних за типом, тематичним спрямуванням та формою подавання матеріалу. Переважну більшість ринку становлять «побутові» видання для непрофесіоналів: жіночі, чоловічі, молодіжні та дитячі журнали, що задовольняють особисті інтереси читацького сегмента (про риболовлю, фешн-видання тощо). Серед читачів, що читають журнали, лівова частка припадає на жіночі видання. Далі – автомобільні видання [1].



Кількість видань (сукупний річний наклад, млн пр.):

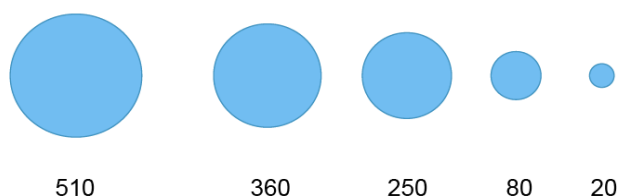


Рис. 3.1. Випуск періодичних і продовжуваних видань (крім газет) в Україні в період 1990 – 2015 рр. [37]

У цьому розділі серед усього різноманіття української періодики об'єктом дослідження вибрано такий вид видання, як науково-популярні журнальні (НПЖ) видання. Такий вибір обумовлено тим, що НПЖ покликано підтримувати саморозвиток особистості, розширювати світогляд, цікаво розповідати про сучасні відкриття та досягнення, популяризувати досягнення науки й техніки.

Сучасні НПЖ переважно орієнтовано на молодь, яка прагне становлення особистості, визначення правильних життєвих орієнтирів, інтелектуального збагачення, самоідентифікації з популярними та культурними зразками «масової культури» або споживчої еліти.

На думку Вербового Р. М. [28], саме цей тип періодики є найбільш цікавим із композиційно-графічного погляду. Підґрунтям для цього є особлива роль засобів досягнення виразності у виданні (допустимі найбільш

нові, гострі, експериментальні композиційні прийоми; монументалізація шаблонного образу через змінення його сприйняття в новій графічній формі; прийоми вебдизайну; колажні, коміксні, мультиплікаційні прийоми; епатаж, бурлеск, аналогічність смислів, нашарування прийомів, максимальна контрастність кольору).

Узагальнений аналіз сучасних тенденцій у дизайні та макетуванні періодичних друкованих видань [28; 31; 35] указує на значні труднощі та виклики під час проєктування дизайну та макетів сучасних друкованих видань, що зумовлює потребу у вивченні особливостей цього процесу та розробленні відповідного методичного інструментарію.

В умовах відсутності єдиної типологічної моделі журнальних видань [15], у цьому розділі передбачено розгляд такого журнального видання (за матеріальною конструкцією подано у вигляді блоку скріплених у корінці аркушів друкованого матеріалу встановленого формату в обкладинці або оправі, яке видавничо пристосоване до специфіки цього періодичного видання [3]), яке:

за функціональним призначенням є науково-популярним (журнали, що містять статті та матеріали про теоретичні, експериментальні дослідження в галузі науки, культури та практичній діяльності, із метою дати знання та самоосвіту. До цього виду належать і журнальні видання для дітей. Функціональне призначення: формування наукового світобачення читача, його світогляду, популяризація досягнень науки та техніки. Ілюстровані фотографіями та малюнками);

читацькою аудиторією якого є молодь – громадяни віком від 14 до 35 років (юнаки й дівчата віком від 14 до 35 років, приблизно третина всього населення країни), різних соціальних верств, професій та інтересів. Головне, що об'єднує всіх їх – це прагнення до саморозвитку та самовдосконалення, обізнаності з актуальних питань сьогодення;

масове видання (розраховане на широке коло читачів) для читачів-неспеціалістів.

Як засіб інформації та комунікації журнальне видання має такі власні особливості: нескінченність і регулярність виходу у світ номерів через певні проміжки часу; наявність опублікованих матеріалів у формі статей; журнальне видання має певний тематичний напрям змісту, статей, які в ньому публікують; особливе поліграфічне оформлення.

Завдання оформлення сучасного НПЖ – сприяти найповнішому виявленню змісту матеріалів, організувати та спрямувати увагу читача, допомогти йому зорієнтуватися в змісті номера, полегшити сприймання матеріалів.

Разом із тим мова йде про індивідуалізацію образу видання, створення такого його зовнішнього вигляду, що надавав би читачеві можливість швидко впізнати друкований продукт за візуальними ознаками, вигідно вирізняв би його серед конкурентних аналогічних продуктів.

Особливої гостроти питанню визначення дизайну та проєктування макета НПЖ додає те, що таке видання є орієнтованим на читача-неспеціаліста, для якого вирішальну роль у виборі журнального видання є візуальний образ журнального видання (перше враження), а не сам контент.

3.1.2. Відбір популярних вітчизняних науково-популярних журналів

Для подальшого аналізу відібрано вісім популярних вітчизняних НПЖ. Ці НПЖ є популярними серед читачів – їхні обсяги продажу перевищують 1 000 пр. випуску. Популярність серед користувачів відібраних для аналізу видань свідчить, насамперед, про їхній вдалий дизайн макета, та лише потім – про контент (із контентом користувач детально ознайомлюється після придбання НПЖ).

Загальна характеристика відібраних популярних вітчизняних НПЖ:

1. Історичний НПЖ «Локальна історія» (рис. 3.2) є найуспішнішим глянцеvim періодичним виданням у своєму тематичному сегменті. Його команда ще із 2013 р. збирала персональні історії мешканців України, пов'язані із Другою світовою війною [27]. Журнал виходить щомісячно, на грудень 2022 року він нараховує понад 40 номерів, накладом 1 000 – 1 500 екземплярів. Головна мета журналу: дати читачам сприйняття минулого в новому баченні.



Рис. 3.2. Обкладинки НПЖ «Локальна історія» [27]

2. Журнал Pulsar Scientific, або просто «Пульсар» (рис. 3.3) позиціонують як видання волонтерської наукової спільноти pulsarmag.com, яке містить оглядові й аналітичні статті про дотепні речі в нашій та світовій науці, розповідає про актуальні можливості для наукового зростання в Україні [44].



Рис. 3.3. Обкладинки та звороти журналу «Пульсар» [44]

Загалом у період 2014 – 2020 рр. вийшло 7 номерів журналу. Редакція та колектив авторів складаються виключно із чинних науковців і здобувачів вищої освіти з природничих та медичних наук з усієї України, його створено не тільки як НПЖ, але й такий, що містить освітні елементи, які допомагають молодим дослідникам у галузі біомедицини, фізики, біоінформатики знайти себе в науці. Автори пишуть про все, що їм цікаво самим: від утилізації ядерних відходів до механізмів дії канабісу на мозок. Іноді в журналі публікують інтерв'ю відомих науковців, репортажі з науково-популярних заходів і навіть розмірковування про українську політику в галузі науки.

3. Журнал «National Geographic – Україна» (рис. 3.4), що стартував у квітні 2013 року, але був закритим через фінансові труднощі наприкінці 2014 р. (основна причина закриття видань – складна економічна ситуація в країні та сильне падіння ринку друкованої преси) [43]. Журнальне видання спеціалізується на публікаціях із географії (маловідомі та найвіддаленіші куточки світу), природознавства, поточних подій, світової історії, науки, культури тощо. Час від часу виходять спеціальні випуски, присвячені якійсь одній темі чи країні.



Рис. 3.4. Обкладинки журналу National Geographic [43]

4. Журнал «Світова географія» (рис. 3.5), який наслідував естетику National Geographic, однак має свій контент та виходив друком у період 1997 – 2010 рр., а потім у 2013 – 2015 рр. [45]. Тираж у серпні 2013 року досягав 20 тис. пр., що свідчить про значну популярність видання. Журнал видавали двома мовами (українською й англійською) та розповсюджували у багатьох країнах.



Рис. 3.5. Обкладинки журналу «Світова географія» [45]

Шкода, що нарівні зі статтями про різні країни, українських мандрівників і діаспору, репортажі з Антарктиди та провідних лабораторій світу, журнал публікував відверту псевдонауку. Так, на обкладинці одного з номерів за 2009 р. зустрічаємо колаж на основі фото людського черепа та руїн поселень із написом про 3-метрових людей, які нібито мешкали на території Грузії, хоча жодних наукових доказів тому немає [27].

Журнал «Світова географія» розраховано на широку аудиторію. Основну його тематику присвячено географії та туризму: найновіші наукові відкриття, подорожі, експедиції, дослідження флори та фауни, неживої природи. Значну увагу в журнальному виданні приділено темі охорони довкілля. Також у журналі розміщено статті соціально-політичного змісту та історичні розвідки.

5. Журнал «Куншт» (рис. 3.6) – експериментальне видання, перший випуск якого мав великий успіх і забезпечив йому популярність та провідну позицію на вітчизняному ринку популярної періодики. Гасло журналу: «Наука як мистецтво», а ідея – показати складні наукові явища та моделі в простому вигляді за допомогою яскравих ілюстрацій.

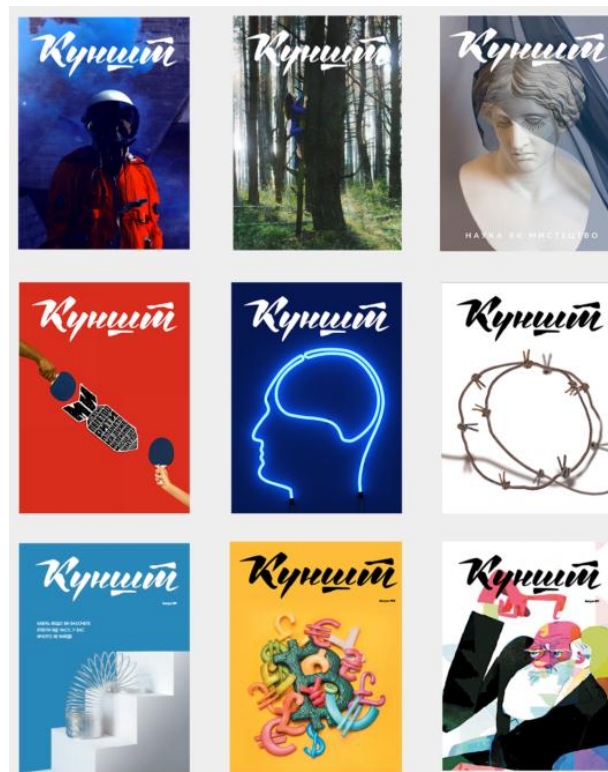


Рис. 3.6. Обкладинки журналу «Куншт» [36]

Кожний із номерів журналу було присвячено певній узагальненій темі: «Космічний туризм», «Еко», «Сни», «Ядерні технології», «Мозок», «Наука війни», «Час», «Гроші», «Еволюція». Останній номер друкованого «Куншту» вийшов 2018 р., а із 2019 р. редакція перейшла виключно в онлайн-версію (основна причина – ціна публікації журналу була завищеною). Журнал «Куншт» іноді є навіть провокаційним – в одному з перших номерів була стаття, де текст було надруковано нерівними рядками, «ялиночкою».

6. Журнал «Вічний мандрівник» (рис. 3.7) – новий географічний часопис, у якому автори прагнуть «об'єднати українських мандрівників, журналістів, фотографів, природознавців і всіх, хто не уявляє свого життя без подорожей та пізнання навколишнього світу».



Рис. 3.7. Обкладинки журналу «Вічний мандрівник» [29]

Усі з проаналізованих НПЖ мають «м'яку» цілісну обкладинку, яку комплектують внутрішнім блоком такими методами: укладання (проста обкладинка для покриття блоку вкладанням, тобто всі аркуші складено в один зошит), або накладанням/підбиранням (проста обкладинка для звичайного покриття блоку, скомплектованого підбиранням, скріплюють позошитно нитками на марлі й без неї). Товщина корінцевої частини обкладинки сучасних НПЖ – 3 – 7 мм.

3.1.3. Аналіз параметрів макетів популярних вітчизняних науково-популярних журналів

Для розуміння сучасних тенденцій у макетуванні НПЖ здійснено аналіз параметрів макетів 35 (переважно останніх за часом виходу в тираж) випусків сучасних НПЖ. Перелік параметрів макетів визначено на основі узагальненого аналізу наукових джерел [15 – 17].

Формат видання є основою його матеріальної конструкції та вхідним параметром проектування макета друкованого видання. Серед проаналізованих НПЖ є журнальні видання майже однакових розмірів А4 (210×297 мм).

Серед видань, що аналізували, нестандартних (фігурних, квадратних, асиметричних тощо) форматів не виявлено. Орієнтація сторінок усіх проаналізованих НПЖ є книжковою.

Сучасні НПЖ в одному випуску містять різноманітну за характером текстову інформацію: як первинну (статті, оригінальні художні твори, нариси тощо), так і вторинну (реферати, огляди, переклади, інтерв'ю, репортажі із заходів, опитування тощо).

Тематичне й жанрове різноманіття контенту зумовлює використання широкого арсеналу виражальних засобів у виданні, оригінальність дизайну та макета для кожної теми, рубрики, статті.

Обсяг сучасних НПЖ, як і кількість рубрик та статей, є дуже різним: від 55 до 130 с. Іноді трапляються подвійні випуски (наприклад, «Локальна історія» № 8–9 за 2022 р., тема номера «Перша світова війна»), обсяг яких становить у середньому 150 с. Крім того, можуть мати місце додаткові випуски, переважно присвячені одній ключовій темі.

Майже всі з проаналізованих НПЖ мають однакову структуру: обкладинку; зміст (із назвою рубрик та номерами статей і відомостями про редколегію); розділ «Від редактора»; сторінку з реєстраційними даними, вихідними відомостями про випуск і видання; статті; рекламу. Є поодинокі випадки подання анонсів наступних випусків, бібліографічних довідок тощо.

Належне оформлення композиційно-графічного комплексу є особливо важливим на обкладинці журналу. Адже вона виконує одночасно

дві функції: рекламує загальну концепцію видання та демонструє за допомогою оформлення інтелектуальний рівень його вмісту. До того ж потрібно, щоб обкладинка була здатною миттєво дати читачеві інформацію про журнал.

Дж. Морріш у книзі про редагування журнальних видань зазначав: «Головний обов'язок обкладинки – продати номер як постійним читачам журналу, ... так і іншим людям, які просто бажають чогось нового» [9]. Обкладинка сучасного українського НПЖ охоплює ряд універсальних елементів оформлення. Тут найбільший простір займає ілюстрація. Композиція обкладинки може передбачати ілюстрації різних жанрів, технік (фото, векторні ілюстрації, інфографіку) і стилів.

Дуже часто на обкладинці зображують головного героя, відому особистість (про якого йтиметься далі на сторінках видання), або пересічного громадянина (як узагальнений образ, що виконує ідентифікаційну функцію і демонструє належність журнального видання конкретній читацькій аудиторії). Крім того, на обкладинці може бути розміщено зображення певних місць та споруд, символів тощо. Монументальний образ на обкладинці спрямовано на конкретного читача в конкретний період часу та спирається на популярність певних ідей і настроїв у молодіжному середовищі.

Як композиція, так і шрифтове оформлення обкладинки суттєво відрізняється в сучасних НПЖ. Так, окрім назви журнального видання, номера та теми випуску, на обкладинці деяких журналів («Мандрівник», «Світова географія», «Пам'ятки України. Історія та культура») розміщують анонси ключових статей номера, партнерів видання тощо. Основна тенденція в шрифтовому оформленні обкладинки сучасних НПЖ – мінімізація шрифтових елементів.

Зворотний бік обкладинки сучасних НПЖ також використовують ефективно: для створення настрою та доповнення образу журналу. Тут здебільшого розміщують рекламні матеріали («Світова географія»); розділ «Від редактора» («Пам'ятки України. Історія та культура»); сторінку з вихідними відомостями та/або частину змісту («Куншт»); орнаменти, малюнки (журнал «Пульсар») або патерни («Локальна історія»).

Елементи оформлення прийнято розподіляти на такі основні групи: шрифтові, ілюстративні, декоративні, символічні та пробільні [28].

Свою чергою, серед *шрифтових елементів* розрізняють титульний і текстовий шрифти. Основна мета текстового шрифту – максимально ефективно організувати читабельність основного матеріалу на шпальті.

Склад заголовкових компонентів (титульних шрифтових елементів), їхню композицію та дизайн визначають форматом журнального видання і стилем оформлення, кількістю матеріалів на сторінці, кількістю й розміром зображальних елементів, наявністю декоративних елементів. Зміст журнального матеріалу, його місце розташування в номері та на сторінці, значення навантаження заголовка визначають способи його оформлення [24]. Аналіз сучасних НПЖ показав, що їхній заголовковий комплекс містить заголовки здебільшого двох рівнів (назву статті та підзаголовків у ній). Часто використовують заголовки, поєднані з декоративними елементами (підкресленнями й рамками) та розміщені зверху або з напливом на зображення. Заголовковий комплекс сучасного НПЖ журнального видання яскравий та оригінальний. Його орієнтовано, насамперед, на акцентування на виразності й інтригуванні читача.

Також слід зазначити «контраст» у розмірах і гарнітурах титульного та текстового шрифтів. Так, серед проаналізованих видань кегль заголовка статті в 3 – 10 разів є більшим за кегль основного тексту.

Крім того, є поодинокі випадки (журнал «Локальна історія»), коли форматування елементів оформлення заголовків статей відрізняється в межах одного номера та в номерах одного видання.

Поряд із «рубаними» гарнітурами застосовують гарнітури із зарубками.

Загальне для усіх НПЖ – використання не більше ніж трьох гарнітур та обмеженість способів виділення тексту.

У сучасних українських НПЖ максимально темний текстовий шрифт зазвичай подано на білому або світлому тлі, як і в більшості періодичних видань інших типів. Проте часто в гонитві за яскравістю й естетичною експресивністю журнальної шпальти основний текст розміщують зверху деталізованої ілюстрації чи фотозображення, що зводить нанівець читабельність матеріалу. Як намагання нейтралізації ефекту змішування основного тексту з фоном популярним стає використання зовнішнього підсвічування тексту й обвідок і тіней, що не дає потрібного ефекту, оскільки подібне виділення сприяє відволіканню читачької уваги від семантичного навантаження журналістського матеріалу.

Слід зазначити використання в третини НПЖ буквиць (заввишки у 3 – 4 рядки) в основному тексті – як елементу акцентування уваги читача.

Поля в сучасних НПЖ є невеликими: від 10 до 35 мм та в переважній більшості випусків мають стандартне співвідношення: 2:3:4:6 [16]. Винятком є лише розгортки, на яких ілюстрації розміщено під обріз, що має місце майже в кожному випуску будь-якого журнального видання.

Композицію НПЖ організовано з урахуванням того, що видання, насамперед, призначено для вибіркового читання. Тому його контент розміщують на шпальтах так, аби реалізувати повноцінне розуміння вмісту окремих інформаційних блоків. Кожного з них у номері має сприймати читач хоч і не ізольовано, але самостійно.

Те саме стосується формату ілюстрацій (майже у всіх випусках є ілюстрації на розгортку, сторінка складання, колонкові, декоративні) та їхньої техніки виконання.

У дизайні НПЖ, як у будь-якому іншому графічному дизайні, дотримуються одного з таких підходів: *прозорого* – це непомітний дизайн, який не привертає на себе увагу, його основне завдання – мінімізувати зусилля користувача під час читання видання; *того, що створює настрій*, – це дизайн, за допомогою якого дизайнер створює атмосферу і «вибудовує для читача сцену». Водночас дизайнер має «підхоплювати та розвивати ідеї автора». Усі розглянуті випуски НПЖ мають той дизайн, що створює настрій.

3.2. Розроблення методики проєктування друкованого журнального видання на основі модульної сітки

3.2.1. Аналіз наявного методичного забезпечення макетування друкованих видань

Етап проєктування макета є одним із провідних у процесі його виробництва журнального видання, він може потребувати значних зусиль та тривалого часу дизайнера (редактора або іншого виконавця цієї функції).

Проектування друкованих видань за різними підходами та з використанням широкого арсеналу методів досліджують багато іноземних та вітчизняних авторів [21 – 24; 27 – 38].

Послідовники композиційно-графічного моделювання періодичних видань (Іванов В. Ф. [6], Крайнікова Т. С. [9]) ґрунтуються на переході від «змісту до форми». За їхньою теорією, композиційна частина – це процес планування номера, а графічна – схема шрифтового й ілюстративного оформлення.

Для проектування цілісного та гармонічного видання пропонують різні моделі. Так, у [6] зазначено:

описова модель – це ряд правил, у яких закріплено систему композиційних і графічних характеристик періодичного видання;

фізична модель також є системою композиційно-графічних характеристик видання, але закріпленою в графіці публікації постійних розділів, у розкладі шрифтів та інших графічних елементів і комплектів стандартних макетів різних сторінок складання (СС), на основі яких здійснюють випуск періодичного видання. Порівняно з описовою, фізична модель має жорсткішу конструкцію. Для її розроблення потрібен детальніший аналіз властивостей і закономірностей поведінки модельованого об'єкта.

На основі аналізу та синтезу праць представників композиційно-графічного підходу до проектування друкованих періодичних видань автором визначено загальні етапи методики проектування таких видань, а саме:

1. Визначення загальної концепції видання (виду та типу видання, цільової аудиторії, мети, форми випуску, періодичності, узагальнених вимог до контенту та дизайну внутрішнього і зовнішнього оформлення, прогнозування тиражу та каналів збуту тощо).

2. Визначення макроструктури видання (архітектоніки видання: назв рубрик (змістових напрямів) та підрубрик (за потреби), змісту випуску, конкретизація вимог до підбору контенту тощо).

3. Розроблення (формування) контенту (текстового та графічного) випуску, зокрема й початкове редакторське опрацювання контенту.

4. Макетування – проектування макета випуску (розроблення варіативних макетів для типових розгорток (та/або СС) внутрішнього блоку

й обкладинки). Складання технологічної специфікації для верстання видання і видавничої специфікації та випуск.

5. Верстання розгорток (та/або СС) внутрішнього блоку й обкладинки макета.

6. Кінцева редакторська перевірка та коректура зверстаного макета, усунення виявлених помилок (чистове верстання).

7. Кінцеве додрукарське оброблення макета та перевірка на відповідність умовам друкування.

8. Збереження файлу макета у вихідному форматі та передавання на друкування.

На жаль, у роботах послідовників такого підходу не виявлено чіткого взаємозв'язку та системи співвідношення між можливими значеннями композиційних і графічних моделей.

Натомість, у роботах провідних сучасних вітчизняних учених (Сеньківського В. М., Кудряшової А. В., Піха І. В., Литовченко Н. М. [19; 23; 39], Сельменської З. М. [17; 18]; Поліхи Л. Я. [15] та ін.) увагу зосереджено на конкретних (здебільшого технічних) параметрах друкованих видань, між якими встановлено взаємозв'язок, та формалізовано визначено їхній вплив на процес проєктування видання за допомогою використання методів теорії нечітких множин, теорії графів та інших наукових методів.

Проте результати таких досліджень стосуються книжкових видань, тобто не враховують специфіку сучасних журнальних видань.

Також є ряд дослідників, які вивчають окремі елементи оформлення друкованих видань: заголовки, обкладинки тощо [28; 30; 35]. Які зосереджують увагу на окремих елементах композиційно-графічного оформлення, дають їм класифікацію та здійснюють структурний аналіз, подають схеми розташування елементів усередині комплексу та щодо текстового матеріалу.

У ситуації відсутності теоретичної основи для визначення параметрів журнального видання, які впливають на проєктування макета надалі використано результати аналізу макетів випусків сучасних НПЖ, метод експертного оцінювання.

3.2.2. Визначення взаємозв'язку між параметрами макета науково-популярних журналів

На основі аналізу наукових джерел [9; 15; 16; 27; 28] та результатів комплексного і детального аналізу параметрів макетів сучасних НПЖ визначено всю сукупність параметрів такого виду видань, що визначають параметри його макета. На основі результатів аналізу макетів випусків сучасних НПЖ автором усунуто синонімічні збіги, параметри, що не є інформативними (кольоровість обкладинки та внутрішнього блоку, тип обкладинки – у всіх сучасних НПЖ є однаковими) і подано кінцевий перелік параметрів сучасних НПЖ, які зумовлюють будову макета цього типу друкованого видання, а саме:

- тема випуску (p_1);
- обсяг випуску (p_2);
- кількість рубрик (p_3);
- постійність рубрик (p_4);
- кількість статей у рубриці/випуску (p_5);
- формат СС і розміри полів (p_6);
- композиція оформлення змісту (p_7);
- композиція оформлення відомостей про редколегію та вихідних даних випуску (p_8);
- композиції типових сторінок і розгорток статей/рубрик (p_9);
- формати ілюстрацій (для внутрішнього блоку) (p_{10});
- техніка та стиль виконання ілюстрацій (p_{11});
- шрифтове оформлення заголовків – «титального шрифту» (p_{12});
- шрифтове оформлення основного тексту – «текстового шрифту» (p_{13});
- наявність та оформлення колонтитулів (p_{14});
- наявність і вид додаткових мультимедійних елементів (QR-кодів, елементів доповненої реальності тощо) (p_{15});
- формати подання реклами (p_{16});
- композиції оформлення реклами (p_{17});
- композиція оформлення обкладинки (p_{18});
- схема верстання обкладинки (шрифтового оформлення) (p_{19});
- техніка та стиль художнього оформлення обкладинки (p_{20}).

Усі параметри НПЖ, що визначають його макет, утворюють множину:

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}, \quad (3.1)$$

де n – кількість параметрів макета НПЖ, $n = 20$.

Усі визначені параметри НПЖ (p_n) певною мірою зумовлюють параметри його макета (форму та взаємне розташування елементів оформлення) і є взаємопов'язаними: вибір конкретного значення одного з параметрів зумовлює набір певних значень іншого параметра прямо (безпосередній зв'язок) та опосередковано (через вплив на інший параметр, який, своєю чергою, пов'язано з першим).

Для встановлення взаємозв'язку між параметрами НПЖ, тобто оцінювання рівня впливу значень кожного з параметрів НПЖ на інші, тобто визначення того, які з параметрів є більш значущими та потребують урахування під час проєктування макета найперше, використано практичний досвід експертів – представників видавництв, що випускають популярні сучасні НПЖ, а саме метод попарних порівнянь (який вважають найбільш ефективним із методів експертного оцінювання).

Кожному з 10 експертів ($a = 10$) пропонували відповісти на запитання: «Чи зміниться значення параметра p_i в разі змінення значення параметра p_j під час проєктування макета НПЖ?»

На основі матриць парних порівнянь усіх експертів побудовано матрицю частот переваг експертів (B_{ij}) (табл. 3.1), елемент якої (b_{ij}) визначають за такою формулою:

$$b_{ij} = \sum_{k=1}^a p_{ij}^k, \quad (3.2)$$

де k – порядковий номер експерта.

Водночас, уважали, що зв'язки між деякими параметрами НПЖ буде слабкою, якщо частота переваг експертів у цій парі була нижчою за 5, тобто її експерти зазначали вкрай рідко. Усі інші значення переваг експертів уважали позитивними та такими, що вказують на тісний зв'язок між параметрами.

Матриця частот переваг експертів (B_{ij})

b_i/b_j	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{15}	b_{16}	b_{17}	b_{18}	b_{19}	b_{20}
b_1	–	10	8	4	5	6	6	5	7	9	10	7	6	5	7	3	3	10	9	9
b_2	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
b_3	0	0	–	6	7	8	9	6	7	3	2	3	1	7	0	1	1	0	1	0
b_4	0	0	7	–	9	2	10	4	4	1	0	3	1	6	4	1	1	0	1	1
b_5	0	9	8	7	–	8	9	3	8	7	2	5	7	2	0	6	2	1	0	0
b_6	0	7	3	2	7	–	1	1	1	1	1	1	10	7	6	5	7	3	1	1
b_7	0	4	1	0	4	0	–	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	6	1	1
b_8	0	8	7	2	8	0	0	–	0	0	0	0	2	3	1	7	0	1	0	0
b_9	0	7	3	2	7	0	1	0	–	1	0	1	0	3	1	6	10	7	6	5
b_{10}	0	3	2	3	3	2	0	0	1	–	0	0	2	5	7	2	0	0	0	0
b_{11}	0	1	0	3	1	0	1	1	1	1	–	1	10	7	6	5	2	3	1	7
b_{12}	0	7	2	5	7	2	1	1	1	0	0	–	1	0	0	0	0	3	1	6
b_{13}	0	3	2	3	3	2	1	1	1	1	0	1	–	0	0	0	2	5	7	2
b_{14}	0	10	7	6	5	10	0	7	0	1	1	7	0	–	0	0	10	7	6	5
b_{15}	0	0	0	0	0	0	0	6	4	1	1	6	4	0	–	0	0	4	1	1
b_{16}	0	2	3	1	7	2	0	2	0	6	2	2	0	0	0	–	0	0	6	2
b_{17}	0	0	3	1	6	0	7	2	1	2	5	7	2	0	0	0	–	6	5	7
b_{18}	0	2	5	7	2	2	3	2	1	2	3	3	2	1	7	0	1	–	1	1
b_{19}	0	10	7	6	5	10	5	10	0	7	6	5	10	1	6	4	1	0	–	1
b_{20}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	10	10	–

На основі матриці частот переваг експертів (B_{ij}) визначено впливовість параметра на всі інші (табл. 3.2) та об'єднано їх у групи.

Таблиця 3.2

Групування параметрів макета НПЖ за їхнім впливом

Суми частот переваг експертів	Параметри макета НПЖ
1-ша група	тема випуску (p_1)
	формат СС і розміри полів (p_6)
	композиції типових сторінок та розгорток статей/рубрик (p_9)
2-га група	шрифтове оформлення заголовків – «титального шрифту» (p_{12})
	шрифтове оформлення основного тексту – «текстового шрифту» (p_{13})
	формати ілюстрацій (для внутрішнього блоку) (p_{10})
	техніка та стиль виконання ілюстрацій (p_{11})
	композиція оформлення обкладинки (p_{18})
3-тя група	шрифтового оформлення обкладинки (p_{19})
	техніка та стиль художнього оформлення обкладинки (p_{20})
	кількість рубрик (p_3)
	наявність і вид додаткових мультимедійних елементів (QR-кодів, елементів доповненої реальності тощо) (p_{15})
4-та група	композиція оформлення відомостей про редколегію та вихідних даних випуску (p_8)
	постійність рубрик (p_4)
	композиція оформлення змісту (p_7)
	наявність та оформлення колонтитулів (p_{14})
	формати подання реклами (p_{16})
5-та група	композиції оформлення реклами (p_{17})
	обсяг випуску (p_2)
	кількість статей у рубриці/випуску (p_5)

Для оцінювання погодженості думок експертів розраховано максимальне власне число матриці B_{ij} (λ_{max}), що відображає пропорційність наданих експертами суджень. Водночас індекс погодженості на узагальненій матриці експертних суджень B_{ij} становив 0,89. Обчислене значення свідчить про високий рівень погодженості експертних оцінок.

3.2.3. Методика проєктування макета науково-популярних журналів

Із метою однозначного розуміння ключових понять дослідження й окреслення його меж і місця в процесі проєктування друкованих періодичних видань, визначено принципів положення, на основі яких буде розроблено методику проєктування макета НПЖ.

1. Розглядають випадок проєктування певного (наступного або першого) випуску конкретного, зареєстрованого, згідно із чинним законодавством (у Міністерстві юстиції або територіальному управлінні юстиції), НПЖ, який уже має описову модель, тобто визначено концепцію видання (зокрема, цільове призначення), його цільову аудиторію, формат видання, періодичність виходу випуску, архітектоніку видання (структуру: назви та послідовність викладу структурних елементів, наявність і постійність рубрик), основні засади до створення/підбору текстового та графічного матеріалу, рекламну стратегію, наявність електронної версії (он- чи офлайн) або мультимедійних елементів тощо.

2. Макет НПЖ розглядають як сукупність макетів розгорток або сторінок складання (СС), розташованих, відповідно до змісту видання та стандартних вимог до оформлення таких видів друкованих видань.

3. Одиницею проєктування є макет типової розгортки або сторінка складання (для випадків, коли проєктують нецілісну розгортку) НПЖ. Водночас доцільно оперувати такими видами типових СС (а також розгорток, що їх містять та проєктують цілісно):

початкова (спускова) СС – перша текстова або змішана сторінка видання чи його частини;

повна СС – текстова або змішана сторінка видання чи його частини;

кінцева СС – остання текстова або мішана сторінка видання чи його частини, яка, зазвичай, є заповненою не до кінця.

4. Певні значення параметрів елементів оформлення визначають на попередніх етапах проєктування видання, та вони можуть потребувати змін.

На означених принципових засадах визначено, що найбільш впливовий параметр – тему випуску (p_1) – визначають за межами методики, що розробляють, оскільки вона є похідною величиною від концепції видання загалом. Отже, основну увагу має бути приділено параметрам

формату СС, розмірам полів (p_6), композиції типових сторінок і розгортки статей/рубрик (p_9).

У цьому дослідженні композицію типових розгортки розуміють як розподіл (взаємне розташування) елементів оформлення на площині розгортки СС видання. Композиція сторінки складання – її побудова зі складових елементів, згідно із заданим форматом [7].

Елемент оформлення має визначені функції передавання змісту, призначення і ряд специфічних ознак, що дозволяють виділити цей елемент з усієї системи оформлення [6].

Макет розгортки або окремої СС містить такі елементи оформлення (E_{ij}), які характеризуються низкою параметрів, що, своєю чергою, можуть набирати різних значень.

До елементів оформлення належать:

титульний шрифт, що використовують для набору заголовків;

текстовий шрифт (основний текст);

ілюстрації;

підрисункові написи;

колонтитули (лінійки, колонцифри та інші елементи);

пробільні елементи (поля, спуски, відбиття до та після основного тексту; відбиття до та після заголовка, підзаголовок тощо).

Класичні навчальні посібники з додрукарського опрацювання інформації та видавничої справи визначають різні параметри елементів оформлення і зазвичай задають у технологічній специфікації для верстання видання [16]. Для забезпечення розроблення методики проектування макета НПЖ, автором узагальнено визначено їх як параметри просторового позиціонування (геометричні позиції в макеті (Q_{ij}) і параметри візуального оформлення (розміри, кольорові, стилістичні рішення тощо (L_{ij})).

Серед стандартних параметрів елементів оформлення (наприклад, розміру та кольору) багато вчених і практиків зазначають універсальність (як змінність їхніх значень для різних розгортки СС видання [6]), проте не надають чіткої класифікації елементів оформлення.

Аналіз випусків популярних вітчизняних НПЖ показав, що серед елементів оформлення чітко виділено три групи:

універсальні (значення яких є постійними для всіх розгортки СС);

частково універсальні (частина значень яких є постійною, а решта значень – змінною);

оригінальні (усі значення яких є різними на розгортках СС).

Так, наприклад, у сучасних НПЖ текстовий шрифт (основний текст) є універсальним для кожного з розгорток випуску, колонлінійки (там, де вони є) – частково універсальними (позиція та розмір є сталими, забарвлення змінюється для кожної рубрики).

Саме ознака універсальності визначає елементи оформлення, які забезпечать дотримання єдності стилю і цілісність образу видання в умовах різноманітності дизайну та схем верстання його розгорток.

Результати аналізу параметрів макета й аналіз праць послідовників композиційно-художнього підходу визначають потребу в урахуванні композиції розгортки СС під час вибору значень параметрів елементів оформлення.

На думку автора, урахування композиції під час проєктування макета розгортки має визначатися власне змістом СС.

Цілями композиції є [18]: відображення задуму; відокремлення першочергового від другорядного; упорядкованість матеріалів; надання естетичної цінності.

Елементи оформлення в особливому порядку розміщують на шпальті, створюють її конструкцію, побудову. Для розміщення на шпальті декількох матеріалів можна використати три види конструкції, залежно від зв'язку між матеріалами [6]:

1. Конструкція з одним основним матеріалом, який є оптичним центром композиції. Центральний, найвизначніший за змістом матеріал розміром, зазвичай, переважає інші. Якщо це текстовий матеріал, виділення його досягають різними засобами: великим заголовком, ілюстрацією, рамкою, збільшенням формату набору, кольоровою підкладкою тощо. Якщо ж центральним матеріалом є ілюстрація, то її можна виділяти не тільки значним розміром, а й за допомогою кольору чи особливої конфігурації. Основний матеріал не завжди розміщують у центрі шпальти, його можна змістити ліворуч або праворуч, угору чи вниз. Композиція в цих випадках набуває асиметричної побудови та відзначається динамізмом.

2. Конструкція із двома та більше композиційними центрами. Основні матеріали, приблизно однакові за важливістю, розміщують або праворуч, створюючи інколи навіть симетричну побудову, або розводять у різні кінці шпальти, якщо їхній зміст ніяк не є пов'язаним між собою. Відрізняються вони від інших матеріалів і розмірами, і засобами виді-

лення. Для сприймання такої шпальти характерним є те, що увагу читача спрямовують спочатку на центр композиції, а потім – на периферію.

3. Мозаїчну конструкцію застосовують, коли матеріали є практично рівноцінними, жоден із них не виділяється так яскраво, щоб стати центром композиції. Таку шпальту сприймають, зазвичай, за законами уваги – згори вниз і зліва направо.

Зважаючи на цілі композиції та види конструкції композиції, автор пропонує до параметрів елементів оформлення додати таку ознаку, як роль у композиції розгортки СС, яка, з огляду на результати аналізу, може мати такі значення:

головного елементу (на якому зроблено центральний акцент композиції розгортки СС);

доповнювального елементу (того, що посилює акцент, зроблений на головному елементі, або доповнює його, або врівноважує його в композиції розгортки СС);

«фонового» елементу (того, що має змістовне значення, а не художньо-образне).

Так, наприклад, текстовий шрифт (основний текст) у проаналізованих НПЖ є фоновим елементом.

Ураховуючи параметри універсальності (U_{ij}) та ролі елементів оформлення в композиції (K_{ij}) розгортки СС кожен з елементів оформлення (E_{ij} , де i – елемент оформлення, а j – типова розгортка СС), для якої визначають значення параметра) узагальнено можна подати як множину значень:

$$E_{ij} = \{U, K, Q, L\}. \quad (3.3)$$

На означених засадах методика проєктування макета НПЖ як ключового етапу процесу проєктування такого видання передбачає (для кожної одиниці проєктування – типової розгортки СС визначаються окремо):

1-й етап: визначення композиції розгортки СС:

1. Визначення головного, доповнювальних (за наявності) та фонових елементів оформлення з урахування їхньої універсальності (K), за потреби, змінення значення універсальності (U).

2. Умовне позиціонування головного та допоміжних (за наявності) елементів оформлення, визначення способів акцентування уваги на них

(за допомогою кольору, масштабу, контрасту, фокусування тощо) (Q). Визначення їхніх розмірів (приблизно, у % до розмірів розгортки СС або до розмірів інших елементів оформлення) (L).

3. Розміщення фонових елементів у композиції Q, визначення їхніх розмірів L.

2-й етап: об'єднання модулів сітки (далі – МС) у блоки з урахуванням визначених на 1-му етапі параметрів елементів оформлення головного та допоміжного елементів оформлення.

Для виконання 1-го етапу методики мають бути означеними такі параметри НПЖ, як концепція всього видання, універсальність елементів, визначена для інших типових розгорток СС.

3.2.4. Визначення формату сторінок складання та побудова модульних сіток

Забезпечення виконання 2-го етапу методики проектування макета НПЖ потребує алгоритму розроблення модульної сітки.

Чим більше елементів на шпальті, чим є різноманітнішими вони за своїм змістом і оформленням, тим вищою потреба в чіткій структурованості простору журнальної розгортки. У цьому разі МС є незамінним інструментарієм.

Слід розуміти, що МС дозволяє впорядкувати велику кількість сутностей (елементів дизайну), привести їх до тієї чи тієї залежності. Вона допомагає побудувати структуру і зв'язок елементів, завдяки подібності та пропорційності.

МС допомагає також і читачу. Реалізовані нею правила розміщення позитивно впливають на зручність і послідовність сприйняття матеріалу. Отже, можна визначити, що МС є одним із прихованих інструментів керування увагою читача.

МС дозволяє:

зробити різні елементи смуги пропорційними один одному – адже кожний із них є кратним типовому модулю структурування інформації;

посилити роль ритмів, відбувається ритмічне впорядкування простору;

швидко створювати впорядковані композиційні рішення, засновані на єдиній системі пропорцій. Пропуски між символами погоджують із міжрядковим інтервалом, пропорції ілюстрацій або текстових блоків спів-

відносять один з одним, оскільки є в жорсткій залежності від єдиного модуля, який, своєю чергою, погоджено з основним форматом набору. Отже, досягають підкреслено організованої пропорційності всієї структури видання. Кожна вісь сітки є початком відліку;

створювати гармонійні композиції на шпальті, чим допомагає зберігати єдину логіку в композиції номера, спрощувати процес орієнтування читача, беручи участь у навігаційній системі видання;

раціоналізувати роботу під час верстання або монтажу сторінок складання. Вона дозволяє компоувати великий обсяг інформації за істотно короткі строки, оскільки багато дизайнерських рішень уже є продуманими.

Однак якщо художник-дизайнер, розробляючи МС, не продумає до кінця своєї конструкції, то може виявитися, що саме сітка перегородить йому шлях до правильного рішення. Так, наприклад, дуже великий модуль жорстко затисне матеріал. Дуже дрібний зробить верстання випадковим та позбавить сенсу побудову МС. Ставлячи картинку і текст в одному місці певним чином, потрібно весь час якби забігати вперед, програвати в уяві всю п'єсу загалом. Це естетика, спрямована в майбутнє [42].

У загальному вигляді МС має такі елементи (рис. 3.8):

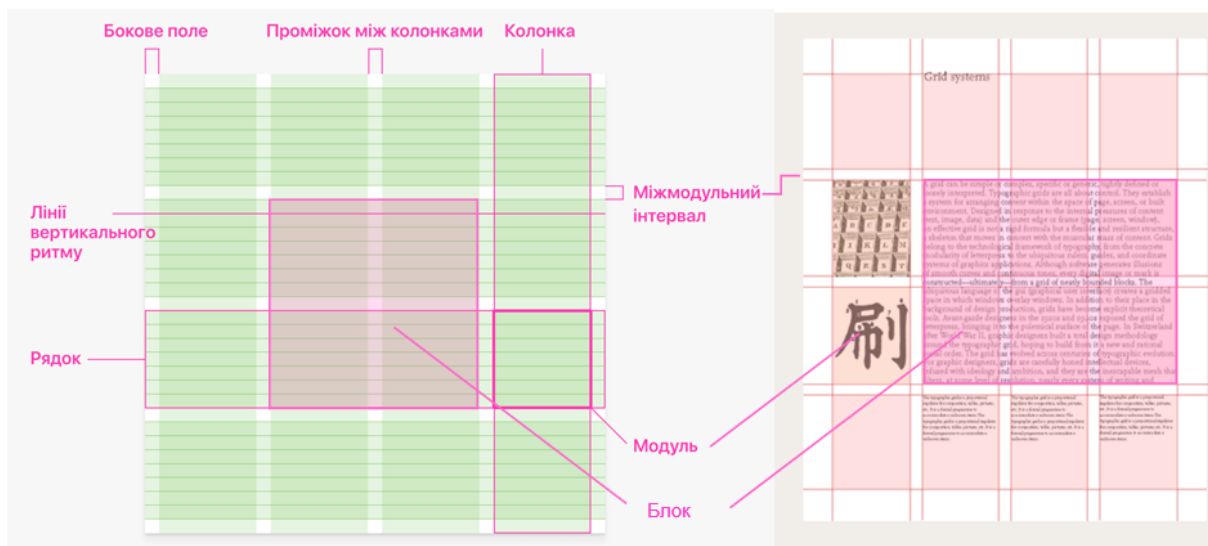


Рис. 3.8. Елементи модульної сітки

Модулі – самостійні одиниці простору, які повторюють на сторінці чи розгортці, утворюючи колонки й ряди, і їх відокремлюють один від

одного регулярними інтервалами [42]. Модуль – базова одиниця сітки, прямокутник із заданою висотою та шириною, який лежить в основі композиції сторінки чи розгортки.

Міжмодульний інтервал, або пробільний крок, – прямокутник, що утворюється між модулями. Його використовують для уніфікації невеликих відстаней у макеті, як-от: відступ між абзацами, абзацний відступ, внутрішнє поле в плашці, відступи в списках тощо.

Просторові зони, або блоки, – це групи модулів, які утворюють чітко виявлені ділянки. Кожна ділянка може відігравати особливу роль у розміщенні інформації: наприклад, довгасті горизонтальні ділянки можуть бути задіяними під зображення, а ділянки нижче – під декілька колонок для тексту [42].

Питання побудови МС займаються переважно іноземні вчені, серед яких найбільш відомі такі: Й. Мюллер-Брокман [25], М. Гарда [42], С. Тімоті [26].

Тімоті С. – графічний дизайнер і викладач, автор цілого ряду книг із дизайну і структурування інформації, який живе та працює в США, у своїй відомій книзі «Створюючи та ламаючи сітку» [26] для макетування сучасних друкованих видань пропонує такі види сіток:

блокова (найбільш проста, складається з масивного прямокутного блоку тексту і полів; найчастіше застосовують у книгах і буклетах) (рис. 3.9);

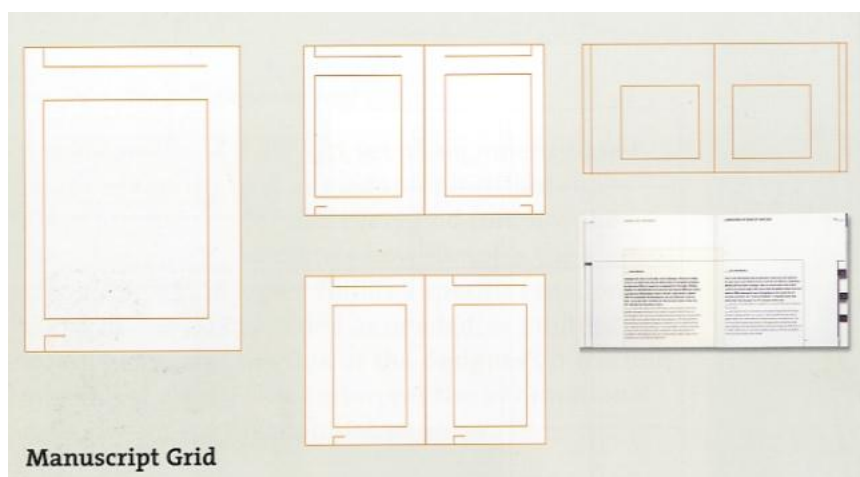


Рис. 3.9. Види сіток: блокова [26]

колонна (досить гнучка структура; складається із двох і більше витягнутих по вертикалі колонок; вони можуть бути рівнозначними або різнитися в міру важливості; є зручною для поєднання різних типів інформації) (рис. 3.10);



Рис. 3.10. Види сіток: колонна [26]

модульна (особливо є корисною для складних проєктів, де потрібен підвищений рівень контролю над елементами; має вигляд такої, як колонна сітка, але з великою кількістю горизонтальних напрямних, що формують однакові модулі) (рис. 3.11);



Рис. 3.11. Види сіток: модульна [26]

ієрархічна (використовують у тих проєктах, де інформаційні та візуальні потреби неможливо задовольнити стандартними способами; найчастіше використовують у поєднанні із сіткою іншого типу, їх засновано на інтуїтивному розташуванні деяких елементів із дотриманням основних пропорцій) (рис. 3.12).

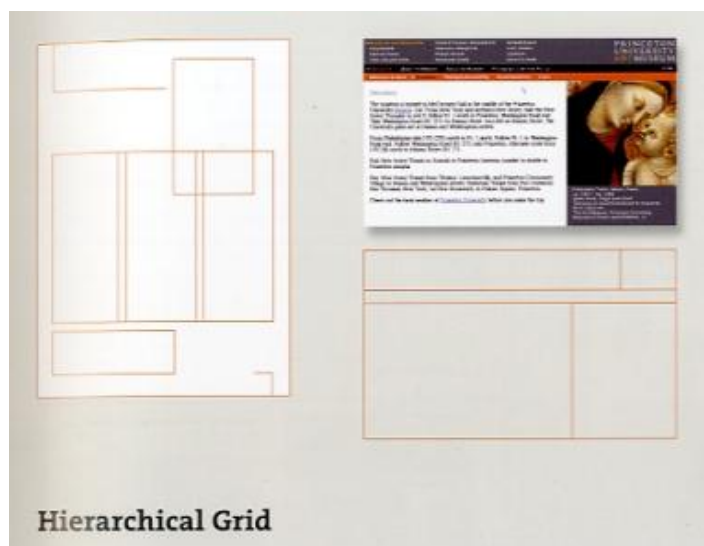


Рис. 3.12. Види сіток: ієрархічна [26]

На думку автора, модульна сітка є найбільш ефективною під час розмічання простору НПЖ через різноманітність обсягів і характеру контенту, що містять різні розділи одного випуску.

Сітка розгортки журналу може складатися із 2 – 5 і 7 однакових і неоднакових завширшки колонок. Для кожного журналу (іноді для кожного окремого випуску) може бути побудовано свою МС. МС є творчим результатом команди проєктувальників видання, тому її ніколи не розголошують.

Загалом під час побудови МС для забезпечення запропонованої методики слід вирішити два завдання:

1. Визначити основу для побудови модульної сітки – мікромодуля.
2. Визначити принцип поєднання мікромодулів у модулі, що визначають розміри рядків, колонок і міжмодульних інтервалів.

Усю сукупність підходів до побудови сіток і визначення форматів СС можна розподілити на дві групи:

першу – ті, що спочатку визначають поля СС, а потім ділять корисну площу СС на блоки;

другу – ті, що використовують усю площу СС або розгортки для побудови сітки.

До першої групи можна зарахувати розмічення простору розгортки та визначення формату СС та основі стандартних рекомендацій [16] і геометричних методів просторового позиціонування [4; 16].

Галузевим стандартом України СОУ 18.1-02477019-14:2015 «Видання книжкові. Технічні умови» визначено три варіанти форматів СС і полів для кожного з форматів видань.

Результати аналізу сучасних НПЖ показали, що для їхнього макетування не застосовують стандартних рекомендацій, через те що їх визначено для книжкових видань, де обсяги контенту та динаміка його подання є іншими.

Серед найбільш популярних геометричних методів просторового позиціонування є такі: правило золотого перетину; правило трьох третин та спіраль Фібоначчі (на основі співвідношень числового ряду Фібоначчі).

На думку автора, під час побудови МС слід:

по-перше, розглядати всю розгортку або СС та визначати розміри полів;

по-друге, ґрунтуватися на розмірах універсальних елементів оформлення видання.

Найбільш поширеним інструментарієм, що використовують для побудови МС на означених позиціях є методика, розроблена сучасним дизайнером М. Ґардом у його статті «Сіткова система верстання» [42], де він описує абсолютно конкретні способи побудови МС на основі пропорцій полів і кегля шрифту.

У методиці М. Ґарда мікромодуль розраховують так:

- 1) визначають інтерліньяж;
- 2) визначають співвідношення між висотою та шириною сторінки;
- 3) перемножають інтерліньяж на співвідношення ширина/висота сторінки.

На думку автора, зв'язок розмірів мікромодуля із пропорціями сторін сторінки не є обов'язковим. Основне значення має розмір основного тексту й інтерліньяж, із яким його будуть позиціонувати на СС або розгортки. Водночас усі розрахунки мають вести за розмірами найбільш широкої літери, зазвичай це «М».

Наступним етапом побудови МС є визначення розмірів модулів (у кількості мікромодулів) і міжмодульних інтервалів.

Здебільшого це інтуїтивне рішення.

Автор пропонує визначати це об'єднання на такій основі:
середньостатистичної довжини слова, набраної основним кеглем;
співвідношень за числовим рядом Фібоначчі, а саме: 3 : 5; 5 : 8;
8 : 13; 13 : 21; 21 : 34: 34 : 55.

Поєднання модулів у блоки буде залежати від композиції розгортки
СС, визначеної на 1-му етапі.

3.3. Апробація методики проєктування науково-популярних журналів на основі модульних сіток

3.3.1. Вибір видання й аналіз попереднього макета видання

Для вдосконалення вибрано український НПЖ «Світогляд» (рис. 3.13),
що вважають найбільш відомим серед НПЖ, які випускають державні
установи, хоча і його друковані випуски знайти досить складно [27].
Засновниками НПЖ «Світогляд» є Національна академія наук України
та Головна астрономічна обсерваторія НАН України [33].



Рис. 3.13. Обкладинки науково-популярного журналу
«Світогляд» за 2022 р.

Під час проєктування такого НПЖ слід розуміти його цільове призначення, про що досить розгорнуто зазначає [38]: «Одне з головних призначень таких видань – формування уявлення про добро і зло, щастя і нещастя, мету і сенс життя». Світогляд – це сукупність поглядів, оцінок, принципів, що визначають найзагальніше бачення, розуміння світу [12]. Окрім знань про світ (включно зі світом людини), у світогляді осмислено також увесь устрій людського життя, виявлено певні системи цінностей, «образи» минулого і «проєкти» майбутнього, дістають схвалення (засудження) ті чи ті способи життя, поведінки [38].

Світоглядні журнали що містять велику палітру тем, дуже допомагають у вирішенні таких питань, висвітлюють ці аспекти життя. Їхню тематику спрямовано на людей, які хочуть розвиватися, підвищувати власну ефективність і досягати значних результатів, прагнуть створювати навколо себе оточення для власного розвитку й реалізації, допомагають не лише мріяти, а й досягати бажаного [38].

Сьогодні відбуваються різкі зміни в усіх сферах життя звичайної людини (що міркує): політичній, економічній, соціально-побутовій і духовній. Тому маємо вкрай гостру потребу у створенні таких видань в Україні на професійному рівні.

Головна мета НПЖ «Світогляд» – популяризація наукових знань, формування сучасного наукового й культурного світогляду, висвітлення проблем і здобутків світової та вітчизняної науки, а також дискусій щодо глобальних викликів XXI століття.

Обсяг накладу НПЖ «Світогляд» не перевищує 400 пр., його передають переважно до бібліотек, установ, підпорядкованих НАН України, та інших державних установ.

Журнал видають із 2006 р. 6 разів на рік українською мовою.

Формат видання: 60×84/8 (210×300 мм). Папір крейдяний.

Журнальне видання має 4 – 5 рубрик («Наука і освіта», «Наука і культура», «Історія», «Друге дихання», «Від редакції»).

Приклади розгорток НПЖ «Світогляд» № 4 за 2022 р. показано на рис. 3.14.



Рис. 3.14. Приклади розгорток науково-популярного журналу «Світогляд» № 4 за 2022 р.

Елементи оформлення, що мають універсальні параметри, такі:
 основний текст (MinionPro-Regular 10 пт, буквиця заввишки три рядки, вирівнювання по ширині);
 заголовки (MinionPro-Bold 30 пт, чорний);
 підписи під малюнками (MinionPro-Bold 9 пт, синій колір, виключка);
 уставляння по тексту (MinionPro-Bold 10 пт, відбиття, колір синій);
 пробільні елементи: середник, відбиття до та після текстових елементів;
 нижні колонтитули (зміст).

Елементи оформлення, що мають частково універсальні параметри, такі:

заголовки (MinionPro-Bold 30 пт);
 колонтитули (лінійки та прямокутники: розмір, забарвлення).

Усі елементи оформлення розміщують у дві колонки, ширина колонок відрізняється на початкових і повних сторінках.

Формати ілюстрацій є різними: від портретних до розгорток.

Головний недолік попереднього макета: перенавантаження вмістом, замалі пробільні елементи, відсутність цілісної композиції розгорток тощо.

3.3.2. Визначення композиції розгортки сторінок складання

Для проєктування, верстання та додрукарської перевірки нового макета НПЖ «Світогляд» (випуск № 4 за 2022 р.) вибрано таке програмне забезпечення, як Adobe InDesign (далі – AI), що забезпечує максимальну функціональність із подальшою адаптацією макета до онлайн-версії випуску.

З огляду на специфіку текстового контенту (великі обсяги) та ілюстрацій (різні розміри, різний стиль), у новому макеті запропоновано головним елементом вибрати (додати) ілюстрацію-заставку, а допоміжним – заголовок статті. Водночас пропонують змінити гарнітуру титульного шрифту на Century Gothic 30 пт для збільшення зручності його сприйняття.

Для вибраної розгортки взято 2-й тип конструкції, коли композиція містить два головні елементи (майже рівнозначні), або головний та доповнювальний елементи.

Потреба в дотриманні правила рівноваги в композиції макета розгортки потребує від дизайнерів додавання додаткових елементів оформлення, що може бути забезпечено через змінення виду елемента оформлення (тексту на зображення), або додаванням фонових елементів зображення (кольорової підкладки, декоративних кривих тощо).

У цьому разі для урівноваження композиції як ще один допоміжний елемент пропонують використати групу «портрет автора – його підпис».

Позиціонування елементів на розгортці виконано за допомогою спіралі Фібоначчі, для створення яких у документів AI створено нову майстер-сторінку A-consept і розміщено умовні фігури, що відображають головний та допоміжні елементи оформлення.

Основою MC є кегль текстового шрифту. Для збільшення зручності читання було замінено основний текст MinionPro-Regular 10 пт та Calibri 10 пт, висота якого становить 2,88 мм та інтерліньяж 120 %. Отже, висота мікромодуля буде становити: $2,88 \times 1,2 = 3,5$ мм. Для побудови MC у документі AI створено нову майстер-сторінку B-based.

На новій (батьківській) майстер-сторінці B-based накладено вбудовану сітку документа AI (через меню «Установки»: «Сітка» (рис. 3.15) із кроком, що дорівнює 3,5 мм).

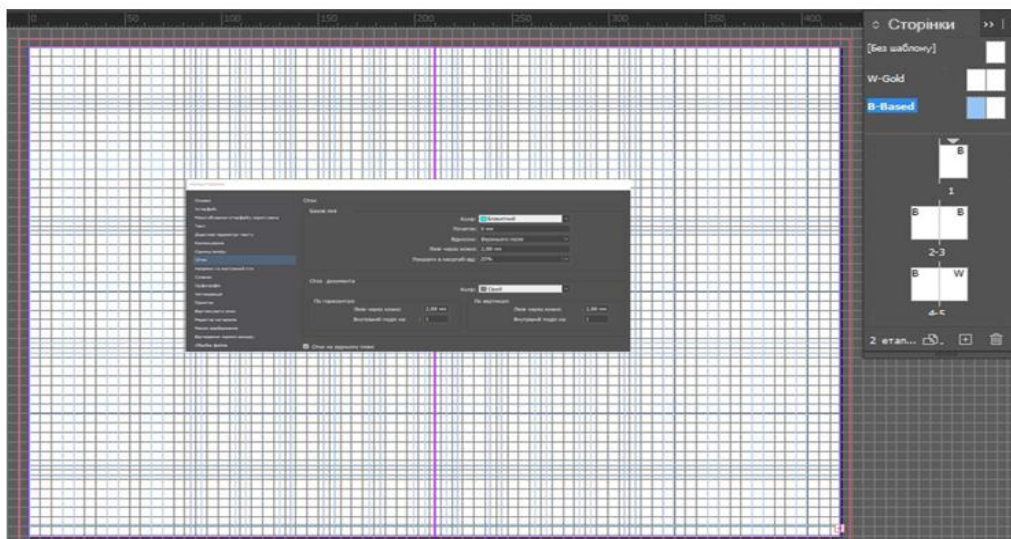


Рис. 3.15. Майстер-сторінка B-based із параметрами вбудованої сітки документа

Визначено, що модуль разом із міжмодульним інтервалом, яким його оточують, буде становити: 28×45,5 мм (або 8×13 мікромодулів, відповідно, у рядку та колонці). Водночас розміри модуля будуть становити 21×38,5 мм, або 6×11 мікромодулів, відповідно, у рядку та колонці, а міжмодульний інтервал дорівнює 7 мм, або 2 мікромодулі.

За визначеними параметрами побудовано МС в АІ через меню «Макет»: «Створити напрямні» на майстер-сторінці B-based (рис. 3.16).

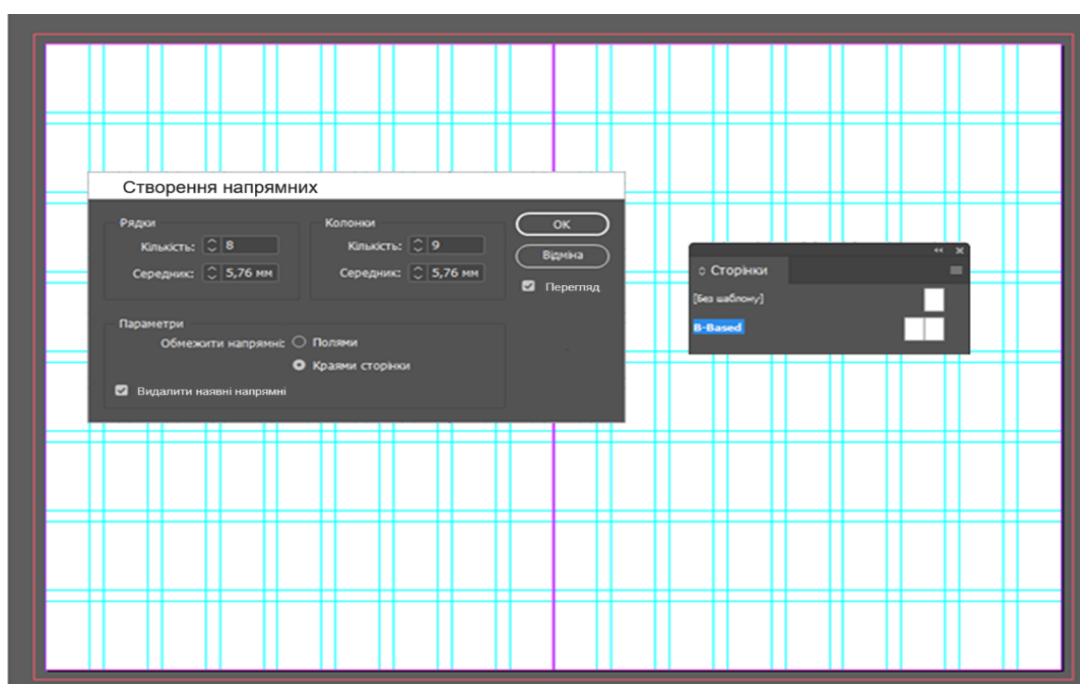


Рис. 3.16. Модульна сітка на майстер-сторінці B-based

Надалі перенесено умовні зображення елементів оформлення з майстер-сторінки A-concept на відповідний майстер для типової розгортки СС макета.

На шпальті, що займають умовні зображення елементів оформлення, об'єднуємо модулі в блоки, у результаті чого маємо макет розгортки видання.

Імпортуємо контент до спроектованого макета початкової розгортки та виконуємо верстання елементів оформлення (рис. 3.17).

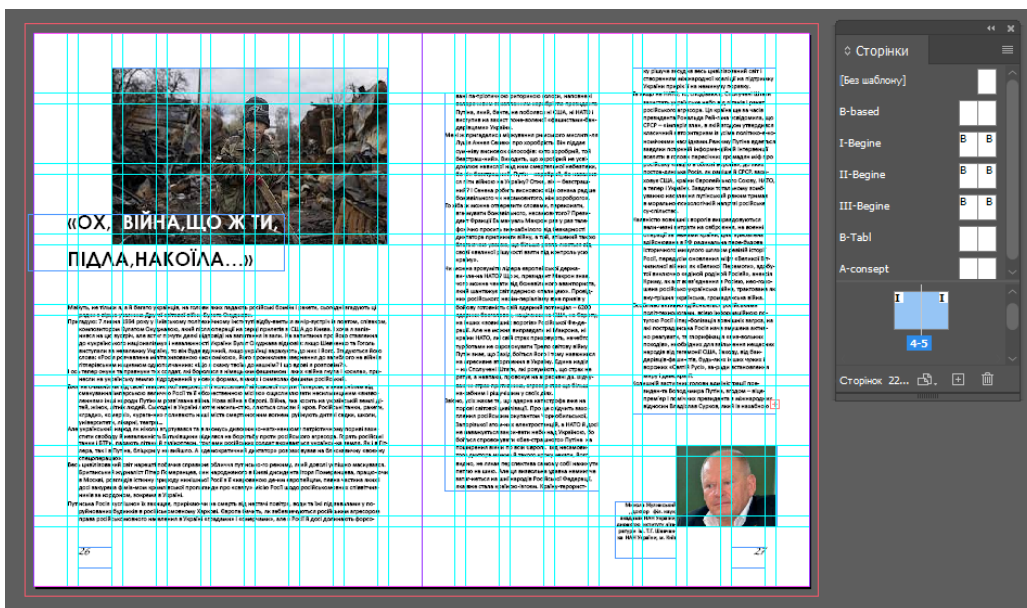


Рис. 3.17. Зверстаний макет початкової розгортки видання (у режимі редагування)

Для порівняння попередніх і нових макетів розгортки НПЖ «Світогляд» запропоновано здобувачам вищої освіти першого року підготовки на другому (магістерському рівні) ХНЕУ ім. С. Кузнеця за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія» (15 осіб) оглянути зразки макетів і відповісти на такі запитання:

1. Яке видання вам подобається більше? Чому?
2. Чи прочитали ви запропоновані в журналі статті до кінця?
3. На вашу думку, чи виконано умову зручності читання статей (сприйняття контенту)?
4. На вашу думку, чи мають розгортки зі статтями цілісну композицію?

5. Чи вважаєте ви, що всі розгортки журналу виконано в одному стилі?

6. Чи зрозуміло вам, який елемент на розгортці є головним (привертає вашу увагу), а який другорядним?

7. На вашу думку, чи раціонально використано місце на розгортці?

8. На вашу думку, чи мають гармонійний вигляд елементи (основний текст, заголовки, малюнки тощо) на розгортці?

9. Чи купили б ви такий журнал у друкованому вигляді?

10. Щоб ви хотіли поліпшити або додати в журналі?

Усі з опитаних здобувачів вищої освіти віддали перевагу новому макетові статей випуску, хоча лише сім осіб купили б його в друкованому вигляді. Параметри макета (єдність стилю, підпорядкованість елементів та ін.) здобувачі вищої освіти вважають достатніми для зручності читання та як побажання зазначають таке:

поліпшити контент (змінити стиль викладання, зменшити обсяг тексту, додати цікавих фактів та ідей);

додати короткий опис статті (анотацію/вріз);

додати мультимедійні елементи (QR-коди).

Висновки

Цілісне, гармонійно виконане та цікаве видання приверне увагу потенційного читача й буде спонукати його до дії: переглянути та/або купити й прочитати його.

Автором було проведено дослідження такого типу періодичних видань, як науково-популярні журнали, а саме поставлено та вирішено такі завдання:

здійснено детальний аналіз параметрів макетів популярних НПЖ;

установлено взаємовплив параметрів макетів популярних НПЖ і визначено найбільш впливові з них;

розроблено методику проектування макета НПЖ з урахуванням особливостей такого видання;

розроблено алгоритм побудови модульної сітки;

виконано апробацію методики на макеті вітчизняного НПЖ;

порівняно попередній і новий макети;

розраховано витрати на НДР для розроблення зазначеної методики.

Загалом, результати роботи доводять, що використання запропонованої автором методики проектування макета НПЖ забезпечує його цілісність і відповідність концепції видання, а також зменшує час та витрати на розроблення такого макета.

Використана література

1. Артамонова І. М. Актуальні тенденції дизайну сучасних періодичних видань / І. М. Артамонова // Культура народів Причорномор'я. – 2007. – № 101. – С. 5–8.
2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – [Чинний від 2017-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 32 с. – (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 3017:2015. Інформація та документація. Видання. Основні види. Терміни та визначення понять. – На заміну ДСТУ 3017-95. – [Чинний від 2016-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 42 с.
4. ДСТУ 4489:2005. Видання книжкові та журнальні. Вимоги до форматів. – Вперше (зі скасуванням ГОСТ 5773-90). – [Чинний від 2006-10-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2006. – 48 с.
5. Журналістика, видавнича справа, редагування: вчора, сьогодні, завтра : зб. наук. пр. // Актуальні проблеми теорії соціальних комунікацій. – Київ : ДП «Експрес-об'ява», 2015. – Вип. V. – 96 с.
6. Іванов В. Ф. Техніка оформлення газети : курс лекцій / В. Ф. Іванов. – Київ : Т-во «Знання», КОО, 2000. – 222 с.
7. Іванов С. І. Основи композиції видання : навч. посіб. / С. І. Іванов. – Львів : Світ, 2013. – 229 с.
8. Іглін С. П. Теорія графів. Лекції та варіанти індивідуальних домашніх завдань : навч. посіб. / С. П. Іглін. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – 146 с.
9. Крайнікова Т. С. Художньо-графічна концепція видання: до проблеми ствердження терміна / Т. С. Крайнікова // Наукові записки Інституту журналістики. – Київ, 2010. – Т. 40. – С. 20–23.
10. Кудряшова А. В. Формування інтегрального показника якості процесу структурування видання / А. В. Кудряшова, Н. М. Литовченко // Поліграфія і видавнича справа. – 2018. – № 1 (75). – С. 82–89.

11. Методичні вказівки з виконання кваліфікаційної роботи здобувачів вищої освіти на другому (магістерському) рівні для студентів усіх форм навчання спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / Н. Є. Кулішова, В. П. Ткаченко, І. О. Мілютченко, Б. П. Косіковська. – Харків : ХНУРЕ, 2020. – 52 с.
12. Новий тлумачний словник української мови / уклад. В. Яременко, О. Сліпушко. – Київ : Аконіт, 2001. – С. 23.
13. Осінчук О. І. Побудова та розрахунок функцій належності лінгвістичних змінних процесів планування та художньо-технічного оформлення книжкових видань / О. І. Осінчук, В. М. Сеньківський, Н. Є. Сеньківська // Поліграфія і видавнича справа. – 2018. – № 2 (76). – С. 57–63.
14. Палеха Ю. І. Загальне документознавство : навч. посіб. / Ю. І. Палеха, Н. О. Леміш. – 2-ге вид., допов. і переробл. – Київ : Ліра, 2009. – 434 с.
15. Поліха Л. Я. Теоретичні засади моделювання періодичних видань / Л. Я. Поліха // Науковий вісник Ужгородського університету. – Вип. 25. – 2020. – С. 173–175. – Серія: Філологія. Соціальні комунікації.
16. Сава В. І. Основи техніки творення книги : навч. посіб. / В. І. Сава. – Львів : Каменярь, 2000. – 136 с.
17. Сельменська З. М. Аналіз факторів якості препрес – підготовки книжкових видань / З. М. Сельменська, З. І. Плахтина, Т. С. Голубник // Наукові записки. – 2022. – № 1 (64). – С. 9–18.
18. Сельменська З. М. Теоретичні аспекти побудови якісної композиції в поліграфії / З. М. Сельменська, С. М. Комар // Поліграфія і видавнича справа. – 2017. – № 2 (74). – С. 43–51.
19. Сеньківський В. М. Багатофакторний вибір альтернативних варіантів проектування видання на основі нечіткого відношення переваги / В. М. Сеньківський, А. В. Кудряшова // Поліграфія і видавнича справа. – 2017. – № 1 (73). – С. 80–86.
20. Скібан О. І. Типологічні ознаки української книжкової пресової періодици 1990 – 2000-х рр. / О. І. Скібан // Поліграфія і видавнича справа. – 2020. – № 1 (79) – С. 169–178.
21. СОУ 18.1-02477019-14:2015. Видання книжкові. Технічні умови. – На заміну ГСТУ 29.5-2001. – [Чинний від 2009-11-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2001. – 16 с.

22. СОУ 18.1-02477019-15:2015. Поліграфія. Обкладинки та палітурки. Типи. – На заміну ГСТУ 29.4-2001. – [Чинний від 2010-11-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2001. – 12 с.

23. Удосконалення моделі факторів впливу на композиційне оформлення видання / В. М. Сеньківський, І. В. Піх, А. В. Кудряшова, О. В. Литовченко // Поліграфія і видавнича справа. – 2016. – № 2 (72). – С. 20–27.

24. Шевченко В. Е. Заголовковий комплекс журналу як комунікативна система ЗМІ / В. Е. Шевченко // Наукові записки Інституту журналістики. – Київ, 2010. – Т. 38. – С. 120–128.

25. Müller-Brockmann J. Grid systems in graphic design/ J. Müller-Brockmann. – Verlag : Niggli, 1996. – 176 p.

26. Timothy S. Making and Breaking the Grid: A Graphic Design Layout Workshop / S. Timothy. – New York : Rockport Publishers, 2005. – 208 p.

27. Болдирєв О. Українські науково-популярні журнали: шляхом спроб і помилок [Електронний ресурс] / О. Болдирєв. – Режим доступу : <https://chytomo.com/ekzemplyary-xx/xxi/ukrainski-naukovo-populiarni-zhurnaly-shliakhom-sprob-i-pomylok/>.

28. Вербовий Р. М. Дослідження елементів композиційно-графічного комплексу сучасного українського молодіжного журналу [Електронний ресурс] / Р. М. Вербовий // Наукові записки [Української академії друкарства]. – 2012. – № 1 (38). – С. 47–56. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_2012_1_8.

29. Вічний Мандрівник [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eternal-traveler.media>.

30. Гілета І. В. Вектор пріоритетів для критеріїв верстання шпальт газетних видань [Електронний ресурс] / І. В. Гілета, В. М. Сеньківський // Квалілогія книги. – 2008. – № 2. – С. 25–36. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kk_2008_2_7.

31. Григор'єв О. В. Підходи до побудови модульних сіток для макетів друкованих журнальних видань [Електронний ресурс] / О. В. Григор'єв, С. О. Назарова. – Режим доступу : <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/0abe3547-fbf8-48ae-a718-dd2c4378f404/content>.

32. Є-книгарня [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://book-ye.com.ua>.

33. Журнал «Світогляд» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : presa.ua.ua/nauka-ta-gospodarstvo/vidannja-nacional-noi-akademii-nauk-ukraini-ta-vuz/svitogljad.html.

34. Книжкова палата України. Оперативні дані випуску книжкової продукції у 2020 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ukrbook.net/statistika_html.

35. Корнієць Н. В. Сучасні прийоми верстки та дизайну як засоби підвищення ефективності сприйняття навчального матеріалу [Електронний ресурс] / Н. В. Корнієць, О. В. Вовк. – Режим доступу : <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/302bd425-d591-4f24-bdc9-ffa5a3be166f/content>.

36. Куншт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://kunsht.com.ua>.

37. Левін К. Більше видань всяких і різних. Дані про все, що видавалося за 25 років [Електронний ресурс] / К. Левін. – Режим доступу : <https://texty.org.ua/d/ua-publishing-stats/>.

38. Мамалигіна Я. В. Концепція журналів світоглядного спрямування та їх комунікативна структура [Електронний ресурс] / Я. В. Мамалигіна. – Режим доступу : <http://journalib.univ.kiev.ua/index.php?act=article&article=2017>.

39. Сеньківський В. М. Класифікація факторів додрукарських процесів [Електронний ресурс] / В. М. Сеньківський, О. І. Осінчук // Наукові записки [Української академії друкарства]. – 2017. – № 1. – С. 60–67. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_2017_1_9.

40. Стельмах І. М. Апаратні та програмні засоби виготовлення електронних оригінал-макетів журнальної продукції [Електронний ресурс] / І. М. Стельмах, О. В. Зоренко, Т. Г. Осипова // Технологія і техніка друкарства. – 2011. – Вип. 1. – С. 14–24. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titd_2011_1_6.

41. Behance [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.behance.net>.

42. Garde M. BachGarde Design and Communication AB [Electronic resource] / M. Garde. – Access mode : http://www.bachgarde.com/html/works/gridsystem_1.html.

43. National Geographic [Electronic resource]. – Access mode : https://www.wikiwand.com/uk/National_Geographic_Magazine_про_Україну.

44. Pulsar Scientific [Electronic resource]. – Access mode : <https://pulsarmag.com>.

45. World Geographic [Electronic resource]. – Access mode : <https://world-geographic.com>.

Розділ 4

Обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства

4.1. Аналіз концепції корпоративної соціальної відповідальності

4.1.1. Вимоги соціальної відповідальності до бізнес-суб'єктів

Кожний суб'єкт бізнесу робить певний вплив на суспільство, зокрема на добробут і якість життя різних соціальних груп, навіть майбутніх поколінь населення. Сьогодні, завдяки процесам гуманізації світової економіки вважається, що бізнес-суб'єкт має усвідомлювати свій вплив на різні групи суспільства та враховувати його під час обґрунтування своїх управлінських рішень. Інакше кажучи, він має бути соціально відповідальним.

Діяльність економічних суб'єктів у сфері поліграфії робить впливи на різні складники суспільства та навколишнього середовища:

- на результати бізнесу замовників поліграфічної продукції;

- на екологію через застосування хімічних речовин;

- на екологію через витрати природних ресурсів, найперше, деревини;

- на інформаційне забезпечення життєдіяльності населення, яке споживає інформацію, подану в поліграфічній продукції; зокрема вплив на інформаційне забезпечення життєдіяльності осіб з обмеженими можливостями.

Результати діяльності економічного суб'єкта в аспекті впливу на суспільство та навколишнє середовище називають соціальними результатами. Можна навести такі приклади соціальних результатів діяльності підприємств: обсяги витрачених природних матеріалів (впливають на стан природних ресурсів); здійснені заходи з охорони праці (впливають на стан здоров'я працівників); обсяги викидів шкідливих речовин (впливають на стан зовнішнього середовища).

Соціальними результатами діяльності потрібно свідомо управляти. У цьому розділі рекомендовано здійснювати управління соціальними результатами діяльності поліграфічних підприємств на основі концепції

корпоративної соціальної відповідальності, для того щоб використати наявні масштабні теоретичні розробки і практичний досвід упровадження цієї концепції.

Протягом останніх десятиріч вимоги соціальної відповідальності ставляться до бізнес-суб'єктів і з боку населення, й уряду різних країн. Вимоги, які висуває населення, були виявлені завдяки проведеним масштабним опитуванням. Наприклад, за результатами глобального опитування, здійсненого компанією Deloitte у 2019 р. (опитано 16 425 осіб із 42 країн), 38 % респондентів висловили готовність припинити свої споживчі відносини з підприємствами, продукція яких негативно впливає на довкілля або соціум.

Вимоги урядів закріплено в офіційних документах, які визначають стратегії розвитку країн. Так в Україні завдання підвищення рівня корпоративної соціальної відповідальності сформульовано, зокрема, у Концепції реалізації державної політики у сфері сприяння розвитку соціально відповідального бізнесу в Україні на період до 2030 р., Основних засадах (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 р., Стратегії державної політики з питань здорового та активного довголіття населення на період до 2022 р.

Але виконання зазначених вимог щодо соціальної відповідальності суб'єктів бізнесу стикається з багатьма проблемами, основні серед яких – це фінансові труднощі та складність обґрунтування відповідних управлінських рішень.

Для хоча б часткового усунення зазначених проблем менеджменту, потрібен комплексний інструментарій обґрунтування рішень щодо здійснення соціально відповідальних заходів.

З огляду на наведене, метою цього дослідження є розроблення методики обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства на базі концепції корпоративної соціальної відповідальності.

4.1.2. Аналіз концепції корпоративної соціальної відповідальності

Концепція корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) виникла у 1950-х рр. минулого століття внаслідок посилення соціальних вимог до економічних суб'єктів. Основна ідея концепції полягає у тому, що бізнес є відповідальним перед суспільством не тільки за економічні, але й за со-

ціальні й екологічні наслідки своєї діяльності. Основи концепції було закладено в роботах Р. Акермана [8; 9], Г. Боуена [10], К. Девіса [12; 13] та А. Керролла [11].

Уміст концепції КСВ становлять положення, які розкривають економічні, соціальні й екологічні обов'язки бізнесу перед суспільством; ознаки соціально відповідальної поведінки підприємств та організацій; напрями соціальної активності бізнесу; закономірності впливу соціально відповідальної поведінки підприємств та організацій на результати їхньої діяльності.

Про актуальність питань, пов'язаних із соціальною відповідальністю бізнесу, свідчить той факт, що у 2010 р. Міжнародною організацією зі стандартизації було оприлюднено Стандарт ISO 26000 «Керівництво із соціальної відповідальності» [24].

Детальна методологічна та методична розробленість концепції корпоративної соціальної відповідальності привела до того, що ця концепція в багатьох країнах стала теоретичною базою для управління соціальними результатами підприємств.

У цьому дослідженні також будемо використовувати концепцію КСВ як теоретичну базу управління соціальними результатами підприємства, а саме: в основу процесу оцінювання соціальних результатів діяльності підприємств покладемо поняття «очікування суспільства» та актуальні теми соціальної відповідальності, наведені у стандарті ISO 26000. Зазначене поняття та теми пояснюються у таких положеннях Стандарту:

1) «Елементи соціальної відповідальності відображають очікування суспільства в конкретний момент часу».

2) «Для того щоб визначити ділянку охоплення своєї соціальної відповідальності, виявити проблеми та встановити свої пріоритети, організації слід розглянути такі основні теми: організаційне керування; права людини; трудові практики; довкілля; добросовісні ділові практики; проблеми, пов'язані зі споживачами; участь у житті громад та їхній розвиток».

На основі поняття «очікування суспільства» введемо поняття «норми соціально відповідальної поведінки», під якими будемо розуміти соціальні норми, що відображають поточні уявлення (очікування) соціуму про обов'язки бізнесу щодо задоволення інтересів суспільства понад вимоги законодавства. Як основні групи норм соціальної відповідальності будемо використовувати теми соціальної відповідальності, визначені в Стандарті ISO 26000.

Отже, використання концепції КСВ як теоретичної бази управління соціальними результатами діяльності підприємства дозволяє ставити перед підприємством завдання згідно з актуальними темами соціальної відповідальності; оцінювати рівень соціальних результатів підприємства порівняно з нормами соціальної відповідальності; виявляти відповідні проблеми в соціальному аспекті діяльності підприємства; розв'язувати виявлені проблеми за допомогою методик і практик КСВ.

Уведення поняття «норми соціально відповідальної поведінки» дозволяє на цій основі ввести дефініцію для поняття «соціально відповідальна діяльність економічного суб'єкта». Соціально відповідальна діяльність економічного суб'єкта – це така його діяльність, яка: 1) ґрунтується на врахуванні інтересів суспільства як критеріїв обґрунтування управлінських рішень; 2) відповідає не тільки вимогам законодавства, але й нормам соціально відповідальної поведінки, що відображають поточні уявлення соціуму про обов'язки бізнесу щодо задоволення інтересів суспільства понад вимоги законодавства [15].

Аналіз літератури із КСВ дозволив виявити такі інформаційні джерела, у яких можна знайти інформацію про норми соціально відповідальної поведінки:

ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility;

ISO 14000 Environmental management system [23];

національні стандарти серій ДСТУ ISO 14001 ... ДСТУ ISO/TR 14073, які застосовуються в національній системі стандартизації;

міжнародні стандарти нефінансової звітності Global Reporting Initiative (GRI) [22];

стандарти різних країн, наприклад, стандарти та рекомендації, розроблені U.S. Environmental Protection Agency [34];

описи передових технологій, які оприлюднюються на сайтах ініціативних організацій, зокрема List of Best Available Techniques Reference Documents by sectors and activities [25];

посібники з охорони навколишнього середовища, здоров'я та праці, розроблені Міжнародною фінансовою корпорацією IFC (Environmental, Health, and Safety General Guidelines) [20].

4.1.3. Сучасний стан практики соціальної відповідальності в Україні

Результати опитування представників українського менеджменту з питань корпоративної соціальної відповідальності, здійсненого 2018 р., свідчать про те, що заходи з реалізації корпоративної соціальної відповідальності є недостатньо поширеними в Україні (за винятком заходів із розвитку та поліпшення умов праці персоналу), і КСВ ще не стала складником стратегічного менеджменту вітчизняних підприємств [2; 3].

Під час зазначеного опитування респондентами було названо такі основні перешкоди поширенню практики корпоративної соціальної відповідальності в Україні: фінансові труднощі; нестабільна політична ситуація в країні; недосконалість нормативно-правової бази; брак власного досвіду, невідпрацьований механізм упровадження КСВ; брак інформації про принципи та підходи до впровадження корпоративної соціальної відповідальності; брак часу.

Також із результатів досліджень вітчизняних учених [1; 4; 5] можна зробити висновки про наявність значних недоліків у процесах керування сферою соціальної відповідальності на підприємствах України. Такими недоліками є: відсутність системного підходу до КСВ; відсутність стратегічного підходу до КСВ, фрагментарність соціальної політики; недосконалість аналітичного ухвалення рішень із КСВ. Уважають, що ці недоліки є характерними й для поліграфічної галузі. Зазначені недоліки у сфері поліграфії може бути усунено завдяки розробленню аналітичного ухвалення рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства на основі концепції КСВ.

Ще одну серйозну перешкоду поширенню практики корпоративної соціальної відповідальності в Україні було виявлено автором під час емпіричного дослідження соціальної відповідальності споживачів на прикладі вибірки студентів і викладачів Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця у 2017/18 навчальному році (200 осіб) [15]. Цією перешкодою є недостатня інформованість споживачів щодо поведінки підприємств в аспекті соціальної відповідальності (рис. 4.1).

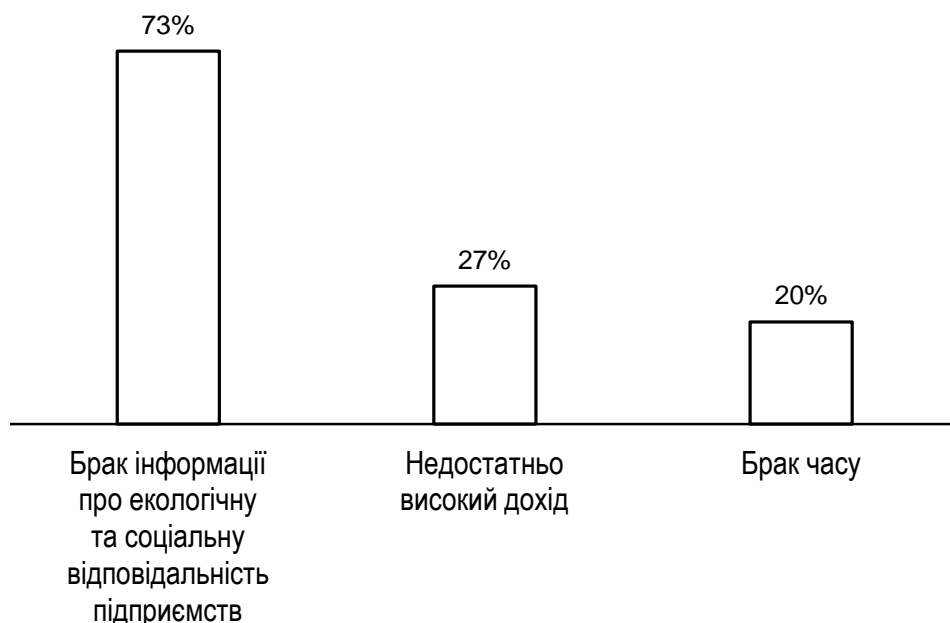


Рис. 4.1. Основні причини, які заважають споживачам реалізовувати їхні соціально відповідальні наміри (за словами респондентів)

На пряме запитання «Чи достатньо у Вас інформації, щоб судити про екологічну та соціальну відповідальність підприємств, продукцію яких Ви купуєте?» 84,2 % респондентів відповіли, що в них недостатньо такої інформації, тільки 15 % респондентів відповіли, що інформації радше достатньо, і менше як відсоток відповіли, що інформації достатньо (рис. 4.2).

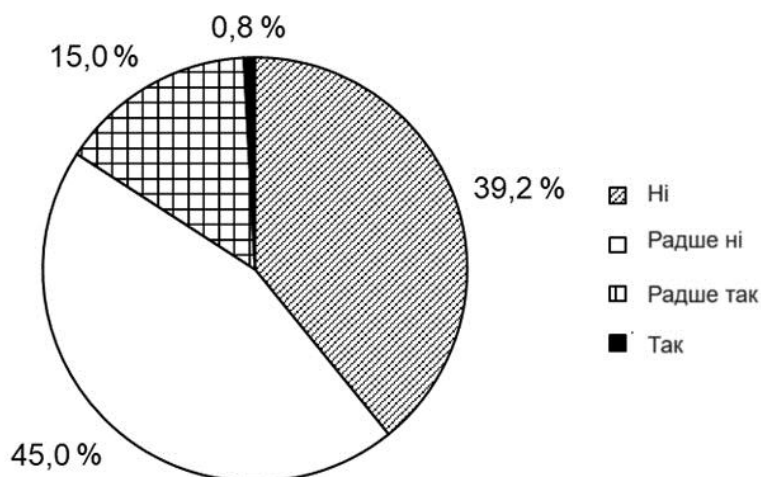


Рис. 4.2. Відповіді респондентів на запитання «Чи достатньо у Вас інформації, щоб судити про екологічну та соціальну відповідальність підприємств, продукцію яких Ви купуєте?»

Водночас лише 4 % респондентів неодноразово відвідували сайти підприємств, із метою пошуку потрібної інформації, і тільки 29 % респондентів часто звертають увагу на екологічне маркування продукції.

Можна припустити, що саме брак інформації є однією з основних причин низького рівня підтримання споживачами соціально відповідальних підприємств. Водночас більшість респондентів мають намір підтримувати своїми купівлями соціально відповідальних і соціально активних виробників (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Наміри респондентів щодо врахування
соціальної відповідальності виробників під час купівлі товарів
широкого вжитку**

Характеристики соціальної відповідальності виробників	Відсоток респондентів, які мають намір врахувати ці характеристики під час купівлі
1	2
<i>Позитивні характеристики</i>	
Продукцію вироблено соціально відповідальним підприємством	61,7
Продукція та її упакування не завдають шкоди навколишньому середовищу	80,0
Продукцію не тестували на тваринах (ідеться про побутову хімію та косметику)	60,0
Продукцію вироблено підприємством, яке відоме своєю благодійною діяльністю	35,8
Частина коштів від продажу продукції піде на благодійність	44,2
<i>Негативні характеристики</i>	
Продукцію вироблено підприємством, яке порушує права споживачів, випускає неякісну продукцію	86,7

1	2
Продукцію вироблено підприємством, яке забруднює навколишнє середовище, порушуючи екологічні нормативи	77,5
Продукцію вироблено підприємством, яке порушує права працівників	45,0

Будемо ґрунтуватися на тому, що норми соціальної відповідальності формують у кожний конкретний період часу під впливом наявних соціальних проблем, рекомендацій громадських та експертних організацій щодо заходів із підтримання сталого розвитку, наявних домовленостей між сторонами соціального партнерства та провідної практики бізнесу.

Здійснений аналіз джерел інформації показав, що для визначення конкретних завдань і норм соціальної відповідальності в різних галузях промисловості може бути використано набір посібників з охорони навколишнього середовища, здоров'я та праці, розроблені Міжнародною фінансовою корпорацією (IFC). Норми соціальної відповідальності для підприємств у сфері поліграфії можна знайти в розробленому IFC «Посібнику з охорони навколишнього середовища, здоров'я та праці для поліграфічного виробництва» [21], який містить приклади належної міжнародної практики в поліграфії. Крім цього, джерелами завдань і норм соціальної відповідальності можуть бути стандарти нефінансової звітності, актуальний аналіз яких наведено у [28], а також стандарти різних країн, наприклад стандарти та рекомендації, розроблені U.S. Environmental Protection Agency для галузі поліграфії [34].

На основні зазначених та інших джерел можна виділити такі традиційні завдання у сфері реалізації соціальної відповідальності поліграфічних підприємств [6]:

- виконання послуг для соціально корисних проєктів і організацій;
- створення спеціалізованої поліграфічної продукції для людей з обмеженими можливостями;
- адаптацію універсальної поліграфічної продукції під потреби людей з обмеженими можливостями;
- ековідповідальна діяльність.

У цьому розділі приділено більше уваги вимогам екологічної відповідальності.

Ековідповідальна діяльність у сфері поліграфії передбачає [14]:

1) використання екологічно чистих матеріалів:

а) використання екопаперу:

використання паперу, що задовольняє вимоги відповідального лісокористування (такий папір виготовляють із дерев, які було вирощено на спеціальних лісових ділянках, де замість кожного вирубаного дерева висаджують нове; папір маркують знаком FSC – Forest Stewardship Council);

використання паперу, виготовленого зі вторинної сировини;

використання паперу, виготовленого за безхлорною технологією (виділяють такі види «безхлорного» паперу: невібілений папір; папір, вибілений за безхлорною технологією Totally Chlorine Free; папір, вибілений за технологією Elementary Chlorine Free або Process Chlorine Free);

б) використання екофарб, тобто фарб, які не містять органічних розчинників (це фарби на водній основі; на основі рослинної або мінеральної олії; соєві чорнила; фарби ультрафіолетового отвердження). Постійне посилення вимог до охорони навколишнього середовища призвело до значного витіснення останніми роками традиційних фарб на органічних розчинниках більш екологічно чистими – водорозчинними фарбами. Однак органорозчинні фарби все ще лідирують на ринку. Сьогодні у органорозчинних фарбах найчастіше застосовують як розчинник відносно малотоксичний уайт-спірит, хоча іноді застосовують і токсичні розчинники (наприклад, сольвент і ксилол). Крім токсичності наслідком застосування у складі фарб органічних розчинників є їхня горючість;

в) використання лаків на водній основі та лаків, які закріплюють під дією УФ-випромінювання;

г) використання клеїв на водній основі та клеїв, які закріплюють під дією УФ-випромінювання;

г) вилучення з технологічного процесу шкідливих для людини речовин (наприклад, відмова від використання у зволожувальних розчинах ізопропілового спирту, випаровування якого є джерелом шкідливих вентиляційних викидів летючих органічних сполук);

2) використання екологічних технологій. Наприклад, упровадження автоматичних пристроїв змивання та автоматичних систем промивання офсетного полотна;

3) економія ресурсів:

а) економія електроенергії (використання альтернативних джерел енергії, підвищення енергоефективності друкарських пристроїв);

б) економія паперу та витратних матеріалів;

в) утилізація браку та використаних витратних матеріалів, їхнє перероблення;

4) створення екологічно чистого середовища на підприємстві (озеленення виробництва).

Піклування про навколишнє середовище, а також відповідальність перед працівниками та клієнтами були основними принципами соціальної відповідальності, яким вітчизняні поліграфічні підприємства приділяли увагу до війни [7].

4.2. Аналіз методів оцінювання соціальних результатів діяльності підприємства

Соціальні результати діяльності підприємств (СРДП) важко піддаються вимірюванню і, як наслідок, діагностиці. Причин для цього є багато: обов'язки підприємств перед суспільством є суперечливими та змінюються із часом, а інформації про виконання цих обов'язків не вистачає. Але, як відомо, складно поліпшити те, чого не можна виміряти. Тому дослідники доклали зусиль і розробили прийнятний підхід до оцінювання СРДП на основі концепції КСВ, який дозволяє врахувати системність соціально відповідальної діяльності підприємства та брак об'єктивної інформації. Цей підхід полягає в такому:

соціальні результати діяльності підприємств описують вектором характеристик, які відповідають різним завданням у сфері соціальної відповідальності;

для визначення узагальнювальної оцінки здійснюють згортання вектора характеристик у скаляр;

для врахування ієрархії завдань у сфері соціальної відповідальності застосовують процедуру аналізу ієрархій [19; 32];

для зменшення кількості характеристик, що описують СРДП, застосовують факторний аналіз [26];

значення характеристик діяльності підприємства в аспекті соціальної відповідальності виявляють, переважно, завдяки експертному підходу [35].

Конкретні багатокритеріальні моделі оцінювання СРДП різняться: складом завдань соціальної відповідальності, які беруть до уваги; складом характеристик, які застосовують для описання результатів виконання цих завдань [37];

об'єктивністю значень використовуваних характеристик (об'єктивних даних або суджень експертів);

способами згортання вектора результатів у скалярний комплексний показник (згідно із [30], однією з основних перешкод під час побудови узагальнювального скалярного показника є проблема зважування часткових результатів).

Найбільш поширеними методами виявлення значень характеристик діяльності підприємств в аспекті соціальної відповідальності є такі:

1) анкетування зовнішніх і внутрішніх стейкхолдерів аналізованих підприємств (використано, наприклад, у роботах [17; 36; 39]);

2) контент-аналіз змісту корпоративних звітів, публікацій та інтерв'ю менеджерів (використано, наприклад, у [36]).

Застосування методу контент-аналізу для вимірювання СРДП детально розглянуто в дослідженні [17]. Ідея підходу полягає в підрахунку кількості слів, речень або цілих статей, присвячених темі соціальної відповідальності, у загальному обсязі публікацій аналізованої організації. В основі методу лежить гіпотеза про те, що кількість публікацій за темою соціальної відповідальності відображає важливість цієї теми для організації [27]. Недоліком зазначеного підходу є те, що контент-аналіз умісту корпоративних звітів та публікацій дозволяє зробити висновки тільки про оприлюднену інформацію, а не про фактичну діяльність підприємства.

Анкетування стейкхолдерів покладено в основу методу репутаційного індексу [35]. Цей метод полягає в тому, що компетентні спостерігачі (експерти) складають рейтинг фірм за кількома критеріями. Наприклад, рейтинг Fortune складають на основі результатів анкетування співробітників компаній та експертного оцінювання політики компаній щодо персоналу та корпоративної культури.

Формуванню методичного забезпечення анкетування внутрішніх стейкхолдерів присвячено роботу [35]. У цій роботі сформовано перелік характеристик, за якими рекомендовано оцінювати корпоративну соціально відповідальну діяльність (згідно із думкою респондентів, якими були співробітники організацій). Але недоліком дослідження є те, що запропоновані характеристики передбачають оцінювання лише за допомогою експертних суджень, і крім цього вони допускають різні тлумачення. Наприклад, сформований перелік містить такі характеристики: «Керівництво нашої компанії насамперед дбає про потреби та бажання співробітників»; «Управлінські рішення, що стосуються співробітників, зазвичай є справедливими».

Загалом недоліками наявного підходу до оцінювання соціальних результатів діяльності підприємств шляхом анкетування стейкхолдерів є таке:

- високий рівень інтуїтивності та суб'єктивності;
- високий рівень помилок експертів, унаслідок складності поставлених завдань (запитань);
- високий рівень узагальнення;
- недостатня обґрунтованість критеріїв оцінювання.

Як зазначено раніше, значним недоліком наявного підходу до оцінювання соціальних результатів діяльності підприємств (СРДП) на основі анкетування стейкхолдерів є високий рівень помилок експертів. Цю проблему спричинено складністю процедури оцінювання. Процедура передбачає, що експерти мають оцінити рівень виконання підприємством вимог соціальної відповідальності при тому, що й ці вимоги, і результати діяльності підприємства з їхнього виконання є слабо формалізованими. До того ж в експертів можуть бути суттєво різні уявлення як про самі вимоги, так і про їхнє виконання на підприємстві.

Для того щоб частково нейтралізувати цю проблему, пропонуємо розподілити процес оцінювання результатів підприємства щодо виконання вимог соціальної відповідальності на два підпроцеси:

- 1) оцінювання вимог соціальної відповідальності (на поточному етапі розвитку суспільства, техніки та технології);
- 2) оцінювання результатів підприємства з виконання виявлених вимог.

Перший підпроцес передбачає застосування експертного оцінювання. Другий підпроцес – використання переважно об'єктивних даних щодо діяльності підприємства.

Для розрахунку узагальненої оцінки СРДП на основі експертних оцінок вимог соціальної відповідальності та об'єктивних даних про результати діяльності підприємства пропонуємо використовувати метод дерева цілей, який дозволить врахувати ієрархію завдань у сфері соціальної відповідальності. Як відомо, *дерево цілей* – це структурована сукупність цілей організації (або суб'єкта), побудована за ієрархічним принципом. Для того щоб зробити дерево цілей придатним для оцінювання соціально відповідальної діяльності підприємства, його потрібно модифікувати: а) дерево цілей має містити ієрархію цілей і завдань підприємства у сфері соціальної відповідальності; б) завдання підприємства у цій сфері мають бути доповненими відповідними нормами соціально відповідальної поведінки.

Далі опишемо правила побудови дерева цілей, призначеного для оцінювання рівня виконання норм соціальної відповідальності.

1) верхньому (першому) рівню ієрархії відповідає загальна ціль, що полягає в дотриманні підприємством норм соціально відповідальної поведінки;

2) на другому рівні ієрархії розташовують цілі, які відповідають основним аспектам соціальної відповідальності, визначені в Стандарті ISO 26000: дотримання прав людини; реалізація сумлінних трудових практик; захист навколишнього середовища; реалізація сумлінних ділових практик; відповідальна взаємодія зі споживачами; участь у житті громади;

3) на третьому та подальших рівнях ієрархії розташовують завдання, які мають бути виконаними для досягнення цілей другого рівня;

4) для завдань нижнього рівня експерти задають норми соціальної відповідальності, сформульовані як опис належних практик, що набули поширення в країні та світі.

Основним складником процесу оцінювання соціальних результатів діяльності підприємства із використанням дерева цілей є процедура кількісного аналізу побудованого дерева. Традиційну процедуру кількісного аналізу дерева пропонуємо доповнити етапами, спрямованими

на формалізацію норм соціальної відповідальності. Тоді методика оцінювання соціальних результатів діяльності підприємства за допомогою дерева завдань соціальної відповідальності буде містити такі етапи:

Етап 1. Формування цілей і завдань підприємства у сфері соціальної відповідальності.

1.1. Для всіх цілей, завдань і норм, розташованих на дереві цілей, експерти призначають коефіцієнти відносної важливості: $V_i \in [0,1]$, $i \in I$.

Сума коефіцієнтів важливості для всіх елементів дерева цілей, підпорядкованих одному елементові більш високого рівня, має дорівнювати одиниці.

1.2. Для кожної норми соціальної відповідальності, що міститься на дереві цілей, експерти мають формалізувати правило розрахунку рівня виконання цієї норми на основі показників діяльності підприємства, що можуть бути вимірними. Типова формула розрахунку рівня виконання норми має такий вигляд (для показників-стимуляторів):

$$D_i = \frac{F_i}{N_i}, \quad i \in I^N, \quad (4.1)$$

де D_i – рівень виконання i -ї норми соціальної відповідальності;

F_i – фактичне значення цього показника;

N_i – нормативне значення показника, який, на думку експертів, характеризує діяльність підприємства в аспекті дотримання i -ї норми соціальної відповідальності;

I^N – підмножина елементів дерева цілей, які описують норми соціальної відповідальності.

Зауважмо, що правила розрахунку рівня виконання норм можуть бути побудованими на основі застосування лінгвістичних змінних і нечіткого логічного висновку.

1.3. Для всіх норм соціальної відповідальності, що містяться на дереві цілей, експерти задають нормативні значення $\{N_i \mid i \in I^N\}$. Ці значення описують вимоги, які соціум ставить до підприємств на поточному етапі розвитку відповідної галузі.

Етап 2. Визначення фактичного рівня досягнення поставлених цілей і завдань.

2.1. Здійснюється облік об'єктивних даних $\{F_i | i \in I^N\}$, і на цій основі розраховується рівень виконання кожної норми соціальної відповідальності за формулою (4.1).

2.2. На основі значень коефіцієнтів важливості $\{V_i | i \in I\}$ та оцінок рівня виконання норм соціальної відповідальності $\{D_i | i \in I^N\}$ визначається ступінь досягнення кожного елементу дерева цілей $\{D_i | i \in I \setminus I^N\}$ (і, зрештою, ступінь досягнення D_0 загальної мети верхнього рівня):

$$D_i = \sum_{j \in J^i} V_j \times D_j, \quad i \in I \setminus I^N, \quad (4.2)$$

де J^i – множина номерів елементів дерева цілей, які підпорядковані елементові i .

Етап 3. Аналіз зовнішніх обмежень.

Одне з важливих завдань аналізу соціально відповідальної діяльності підприємства – оцінювання можливостей підприємства щодо виконання різних норм соціальної відповідальності. Звернімо увагу на те, що частково такі можливості визначено зовнішніми умовами й пов'язано з певними рішеннями з боку різних груп зовнішніх стейкхолдерів. Наприклад, для зменшення обсягів застосування в друкарському процесі ізопропілового спирту потрібно наявність замінників цієї речовини на ринку поліграфічних витратних матеріалів. А обсяг друкування на папері зі вторинної сировини залежить від наявності відповідного попиту з боку споживачів. Тому для кожної норми соціальної відповідальності експерти мають оцінити максимально можливий рівень виконання цієї норми за наявних зовнішніх обмежень.

Для цього потрібно для кожної норми соціальної відповідальності, що міститься на побудованому дереві цілей, виконати таке:

- а) виявити набір параметрів зовнішнього середовища, які впливають на можливості підприємства щодо виконання аналізованої норми;
- б) побудувати функцію залежності рівня виконання аналізованої норми від значення виявлених параметрів зовнішнього середовища:

$$D_i^m = f(Z_i), \quad i \in I^N, \quad (4.3)$$

де D_i^m – максимально можливий рівень виконання підприємством норми i за умови наявних зовнішніх обмежень;

Z_i – вектор параметрів зовнішнього середовища, які впливають на можливість підприємства щодо виконання i -ї норми;

в) оцінити фактичні значення виявлених параметрів Z_i ;

г) розрахувати максимально можливий рівень виконання аналізованої норми за наявних значень параметрів зовнішнього середовища.

На основі виконаних розрахунків може бути визначено максимально можливий рівень досягнення загальної мети підприємства в аспекті соціальної відповідальності за умови наявних значень параметрів зовнішнього середовища. Здійснений аналіз дозволить скоригувати цілі підприємства з соціальної відповідальності шляхом їхнього погодження з наявними можливостями. А також він дозволить сформулювати завдання щодо впливу на зовнішнє середовище підприємства із метою послаблення його негативного впливу на спроможності підприємства у сфері соціальної відповідальності.

4.3. Методика обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства

На основі наведених раніше розробок сформуємо методику обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства.

Етап 1. Аналіз проблеми.

1.1. Аналіз завдань соціальної відповідальності у сфері поліграфії.

На цьому етапі, згідно з правилами, наведеними раніше, будується дерево завдань соціальної відповідальності (ЗСВ) в галузі поліграфії. Побудова ЗСВ передбачає: формування ієрархії завдань соціальної відповідальності у сфері поліграфії; формалізацію норм соціальної відповідальності; побудову правил розрахунку рівня виконання норм на основі показників діяльності підприємства, що можуть бути вимірними.

Для виконання цього етапу потрібно володіти інформаційними джерелами для визначення завдань і норм соціальної відповідальності підприємств у сфері поліграфії. Фрагмент дерева ЗСВ для галузі поліграфії показано на рис. 4.3.

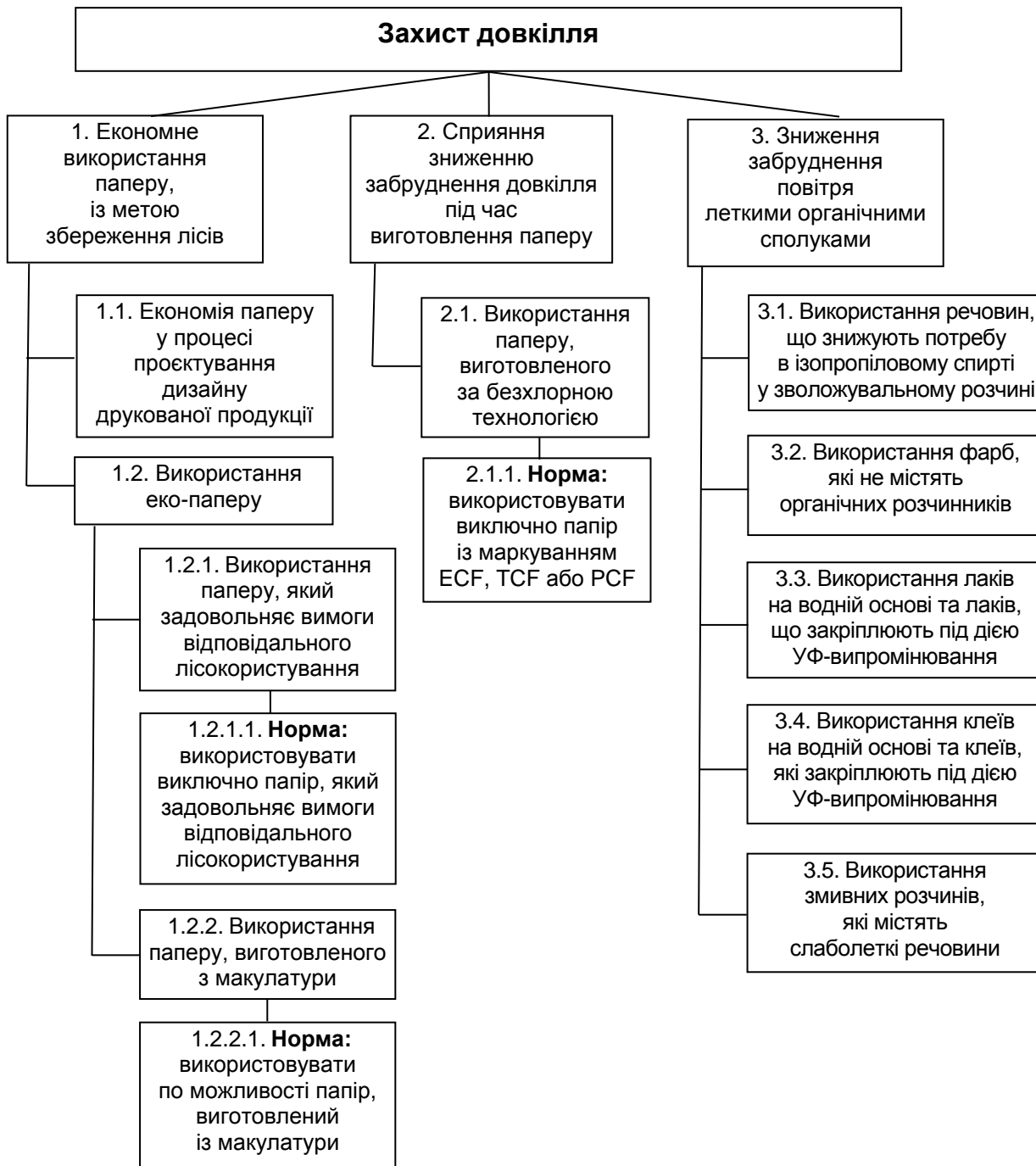


Рис. 4.3. Фрагмент дерева завдань соціальної відповідальності в галузі поліграфії

Приклади правил розрахунку рівня виконання норм соціальної відповідальності поліграфічним підприємством наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Приклади формування правил розрахунку виконання норм соціальної відповідальності в галузі поліграфії

<p>Норми соціально відповідальної поведінки (із дерева цілей, наведеного на рис. 4.3)</p>	<p>Відповідні показники діяльності підприємства</p>	<p>Правила розрахунку фактичного рівня виконання норм</p>
<p>1.2.1.1. Використовувати виключно папір, який задовольняє вимоги відповідального лісокористування</p>	<p>F_{1211} – частка паперу із сертифікатом відповідального лісокористування в загальному обсязі використаного паперу з первинної сировини</p>	<p>$D_{1211} = F_{1211} / N_{1211}$, де N_{1211} – нормативна частка паперу із сертифікатом відповідального лісокористування. Згідно з рекомендаціями WWF, сьогодні $N_{1211} = 1$</p>
<p>1.2.2.1. Використовувати по можливості папір, виготовлений із макулатури</p>	<p>F_{1221} – частка паперу з макулатури в загальному обсязі використаного паперу</p>	<p>$D_{1221} = F_{1221} / N_{1221}$, де N_{1221} – нормативна частка паперу з макулатури. Значення N_{1221} може бути встановлено на основі прикладів провідної практики: $N_{1221} \leq 0,1$</p>
<p>2.1.1. Використовувати виключно папір, відбілений без хлору (із маркуванням ECF, TCF або PCF)</p>	<p>F_{211} – частка паперу, відбіленого без хлору, у загальному обсязі використаного паперу</p>	<p>$D_{211} = F_{211} / N_{211}$, де N_{211} – нормативна частка паперу, відбіленого без хлору. Згідно з рекомендаціями WWF, сьогодні $N_{211} = 1$</p>

Приклади правил розрахунку максимально можливого рівня виконання норм соціальної відповідальності, залежно від параметрів зовнішнього середовища поліграфічного підприємства, наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Приклади функцій залежності рівня виконання норм соціальної відповідальності поліграфічним підприємством від параметрів зовнішнього середовища в галузі поліграфії

Норми соціально відповідальної поведінки	Зовнішні умови	Правила розрахунку максимально можливого рівня виконання норми, залежно від параметрів середовища
1	2	3
<p>1.2.1.1. Використовувати виключно папір, який задовольняє вимоги відповідального лісокористування</p>	<p>Наявність у продажу паперу із сертифікатом відповідального лісокористування</p>	$D_{1211}^m = Z_{1211} / N_{1211},$ <p>де D_{1211}^m – максимально можливий рівень виконання аналізованої норми за умови наявних обмежень на обсяги закупівель паперу із сертифікатом відповідального лісокористування; Z_{1211} – експертна оцінка частки паперу із сертифікатом в загальному обсязі паперу з первинної сировини. На основі аналізу вітчизняного ринку паперу сьогодні можна зробити висновок, що $Z_{1211} < 1$. Звідси $D_{1211}^m < 1$</p>
<p>1.2.2.1. Використовувати по можливості папір, виготовлений із макулатури</p>	<p>Згода замовників друкованої продукції на використання паперу, виготовленого з макулатури</p>	$D_{1221}^m = Z_{1221} / N_{1221},$ <p>де D_{1221}^m – максимально можливий рівень виконання аналізованої норми за умови наявного ставлення замовників друкованої продукції до використання поліграфічним підприємством паперу з макулатури;</p>

1	2	3
		Z_{1221} – експертна оцінка частки паперу з макулатури в загальному обсязі використаного паперу, на яку можуть бути згодні замовники
2.1.1. Використовувати виключно папір, відбілений без хлору (із маркуванням ECF, TCF або PCF)	Наявність у продажу паперу, відбіленого без хлору	$D_{211}^m = Z_{211} / N_{211},$ де D_{211}^m – максимально можливий рівень виконання норми за умови наявних обмежень на обсяги закупівель паперу з маркуванням ECF, TCF або PCF; Z_{211} – експертна оцінка частки використаного паперу з маркуванням ECF, TCF, PCF у загальному обсязі використаного паперу, яка може бути закупленою. На основі аналізу статистики ринку паперу сьогодні можна встановити $Z_{211} = 1$. Звідси $D_{211}^m = 1$

Завдання та норми соціальної відповідальності, ураховані на дереві ЗСВ, визначено на основі рекомендацій експертів, зокрема на основі рекомендацій Всесвітнього фонду природи (World Wide Fund for Nature), викладених у виданні «Керівництво WWF із відповідальних закупівель паперової продукції»: використовувати не відбілений папір або папір, відбілений без використання хлору; закуповувати папір, виготовлений із деревини, заготовленої у відповідально керованих лісах; по можливості використовувати папір, виготовлений із вторинної сировини.

Як орієнтири для кількісного оцінювання норм у сфері соціальної відповідальності та можливостей підприємств щодо їхнього виконання автором використано статистичні дані та приклади провідної практики бізнесу у сфері видавництва та поліграфії, зокрема:

уже 2005 р. елементарний хлор використовували тільки в 19 – 20 % виробництва целюлози в усьому світі (порівняно з понад 90 % 1990 р.); технологію ECF використовували у 75 % виробництва целюлози, а TCF – у 5 – 6 % [18]; 2012 р. частка ECF на ринку хімічної біленої целюлози досягла 93,9 %, частка TCF – 4,7 % [31];

90 % целюлози, яку закупає європейська целюлозно-паперова промисловість, має сертифікат FSC або його аналог PEFC [29];

у видавництві Bloomsbury Publishing PLC понад 90 % паперу, що використовується, має сертифікат FSC; у видавництві Random House (США) цей показник досяг 100 % [16];

в Україні FSC-сертифікація в галузі видавництва та поліграфії робить лише перші кроки: на 2021 р. сертифікати FSC здобули кілька десятків українських виробників паперу, серед яких Зміївська паперова фабрика [16];

у компанії Bertelsmann, як володіє видавництвом Penguin Random House, частка паперу з макулатури в загальному обсязі використаного паперу становить 20 % [38].

1.2. Оцінювання соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства та виявлення проблем у цій сфері.

На цьому етапі здійснюється кількісний аналіз побудованого дерева ЗСВ, який передбачає:

розрахунок загальної оцінки поточного рівня виконання норм соціальної відповідальності на підприємстві;

виявлення проблемних завдань, тобто завдань із низьким рівнем виконання;

виявлення зовнішніх обмежень на можливості підприємства щодо виконання проблемних завдань.

Із табл. 4.2 та 4.3 маємо такі зовнішні обмеження на можливості довільного вітчизняного підприємства щодо виконання норм соціальної відповідальності:

а) $D_{211}^m = 1$ – це означає, що довільне вітчизняне поліграфічне підприємство не має проблем щодо того, щоб використовувати виключно папір, відбілений без хлору;

б) $D_{1211}^m < 1$ – це означає, що довільне вітчизняне поліграфічне підприємство має зовнішні перешкоди, які обмежують обсяги закупівлі паперу із сертифікатом відповідального лісокористування; причиною цих обмежень є те, що в Україні FSC-сертифікацію в галузі видавництва та поліграфії поширено менше, ніж за кордоном; на цю причину аналізоване поліграфічне підприємство самостійно вплинути не може;

в) $D_{1221}^m = Z_{1221} / 0,1$, де значення Z_{1221} залежить від попиту з боку замовників і споживачів на продукцію аналізованого підприємства, виготовлену з переробленого паперу. Це означає, що довільне вітчизняне поліграфічне підприємство може мати зовнішні перешкоди в тому разі, коли попит на продукцію підприємства, виготовлену з переробленого паперу, є низьким, недостатнім для виконання відповідної норми соціальної відповідальності. Однією із причин такої ситуації може бути *низька інформованість споживачів про екологічні характеристики поліграфічних товарів, виготовлених із переробленого паперу*. Саме на прикладі цієї проблеми розгляньмо далі реалізацію етапів 2 і 3 методики.

Етап 2. Формування альтернативних заходів із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства.

На цьому етапі виконуються такі дії:

формування альтернативних варіантів заходів зі зміни значень керованих параметрів діяльності підприємства, які негативно впливають на виконання проблемних завдань;

формування альтернативних варіантів впливів на стейкхолдерів, із метою пом'якшення зовнішніх обмежень на можливості підприємства щодо виконання проблемних завдань.

Для виконання цього етапу корисною буде база типових альтернатив. Так, для розв'язання сформульованої раніше проблеми низької інформованості споживачів має бути розглянутою, серед іншого, *множина альтернативних заходів, призначених для інформування споживачів у приміщеннях торговельних точок (магазинів)*. До цієї множини має бути зараховано такі варіанти:

оприлюднення повідомлень на вебресурсі з розміщенням QR-посилань на воблерах;

візуалізація повідомлень за допомогою доповненої реальності з розміщенням QR-посилань на воблерах;

розміщення повідомлень у друкованих виданнях (листівках тощо), які споживачі можуть отримати в магазині;

оприлюднення повідомлень по радіо в магазині;

розміщення відповідних написів на товарі або пакуванні;

розміщення повідомлень на стенді в магазині;

розміщення повідомлень у відеороликах, що демонструють у магазині;

оприлюднення повідомлень на вебресурсі з розміщенням QR-посилань на товарі або пакуванні;

візуалізація повідомлень за допомогою доповненої реальності з розміщенням QR-посилань на товарі або пакуванні.

Етап 3. Оцінювання альтернативних заходів із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства.

На цьому етапі формуються задачі прийняття рішень із вибору варіантів заходів щодо поліпшення соціальних результатів діяльності підприємства.

Формування та розв'язання кожної задачі прийняття рішень передбачає:

- визначення множини критеріїв оцінювання альтернатив;
- оцінювання наслідків застосування альтернатив;
- визначення методу вибору найкращої альтернативи;
- здійснення вибору.

Сформуємо задачу прийняття рішень із вибору способу інформування споживачів у магазині про екологічні характеристики продукції.

Задачею прийняття рішень (ЗПР) називають пару $\langle A, K \rangle$, де A – множина допустимих альтернатив, K – принцип оптимальності, який будується на основі множини критеріїв.

Множину A альтернативних заходів з інформування споживачів у магазині про екологічні характеристики товарів наведено раніше.

Оцінювання альтернативних заходів має здійснюватися за такими критеріями:

- K_1 – спричинене заходом збільшення купівель екологічної продукції, унаслідок забезпечення умов для реалізації екологічно відповідальних намірів споживачів;
- K_2 – витрати на реалізацію заходу;
- K_3 – екологічність;
- K_4 – тривалість підготовки заходу (створення повідомлення);
- K_5 – можливість уносити зміни до контенту повідомлення.

Оцінювання наведених альтернатив за вказаними критеріями може бути здійснено в результаті проведення практичних експериментів із застосуванням прототипів носіїв інформації для кожного з аналізованих способів. Але такі експерименти потребують значних витрат коштів

і часу. Тому спочатку доцільно дістати експертні судження щодо переваг і недоліків кожного способу інформування. За результатами експертного опитування деякі способи може бути виключено з розгляду.

Перед тим як експерти зможуть оцінити аналізовані способи оприлюднення інформації за рядом критеріїв, перелік критеріїв потрібно скоригувати. Справа в тому, що заздалегідь складно оцінити, який зі способів інформування спричинить найбільший приріст купівель екологічної продукції. Тому критерій «збільшення купівель екологічної продукції» слід замінити множиною часткових критеріїв, які описують чинники, що забезпечують збільшення купівель. До цієї множини пропонують зарахувати такі критерії:

К1.1 – рівень залучення уваги споживачів;

К1.2 – відсутність потреби в додаткових діях із боку споживачів (зокрема, у використанні електронних гаджетів);

К1.3 – наявність доступу до інформації в момент споживчого вибору;

К1.4 – наявність доступу до інформації в будь-який час;

К1.5 – наявність у споживача можливості поділитися інформацією.

Отже, у сформованій задачі прийняття рішень множина критеріїв оцінювання альтернатив містить критерії К1.1 – К1.5, К2, К3, К4, К5.

Далі розгляньмо розв'язання сформованої ЗПР на конкретному прикладі.

Етап 4. Порівняння альтернативних способів інформування споживачів у магазині про переваги блокнота, виготовленого з переробленого паперу.

Розгляньмо ЗПР із вибору способу інформування споживачів у магазині про екологічні характеристики продукції на конкретному прикладі: потрібно вибрати спосіб інформування споживачів про переваги блокнота, виготовленого з переробленого паперу.

До множини альтернатив зараховано такі варіанти:

А1 – оприлюднення повідомлення на вебресурсі з розміщенням QR-посилань на воблерах;

А2 – візуалізація повідомлення за допомогою доповненої реальності з розміщенням QR-посилань на воблерах;

А3 – розміщення повідомлення в листівках, які будуть роздавати біля магазину;

A4 – оприлюднення повідомлення по радіо в магазині;
A5 – розміщення написів або QR-посилань на товарі або пакуванні.
Макет листівки, призначеної для реалізації альтернативи A3, показано на рис. 4.4.



Рис. 4.4. Макет листівки, призначеної для інформування споживачів про переваги блокнота, виготовленого з переробленого паперу

Макет лендингу, призначеного для реалізації альтернативи A1, показано на рис. 4.5.

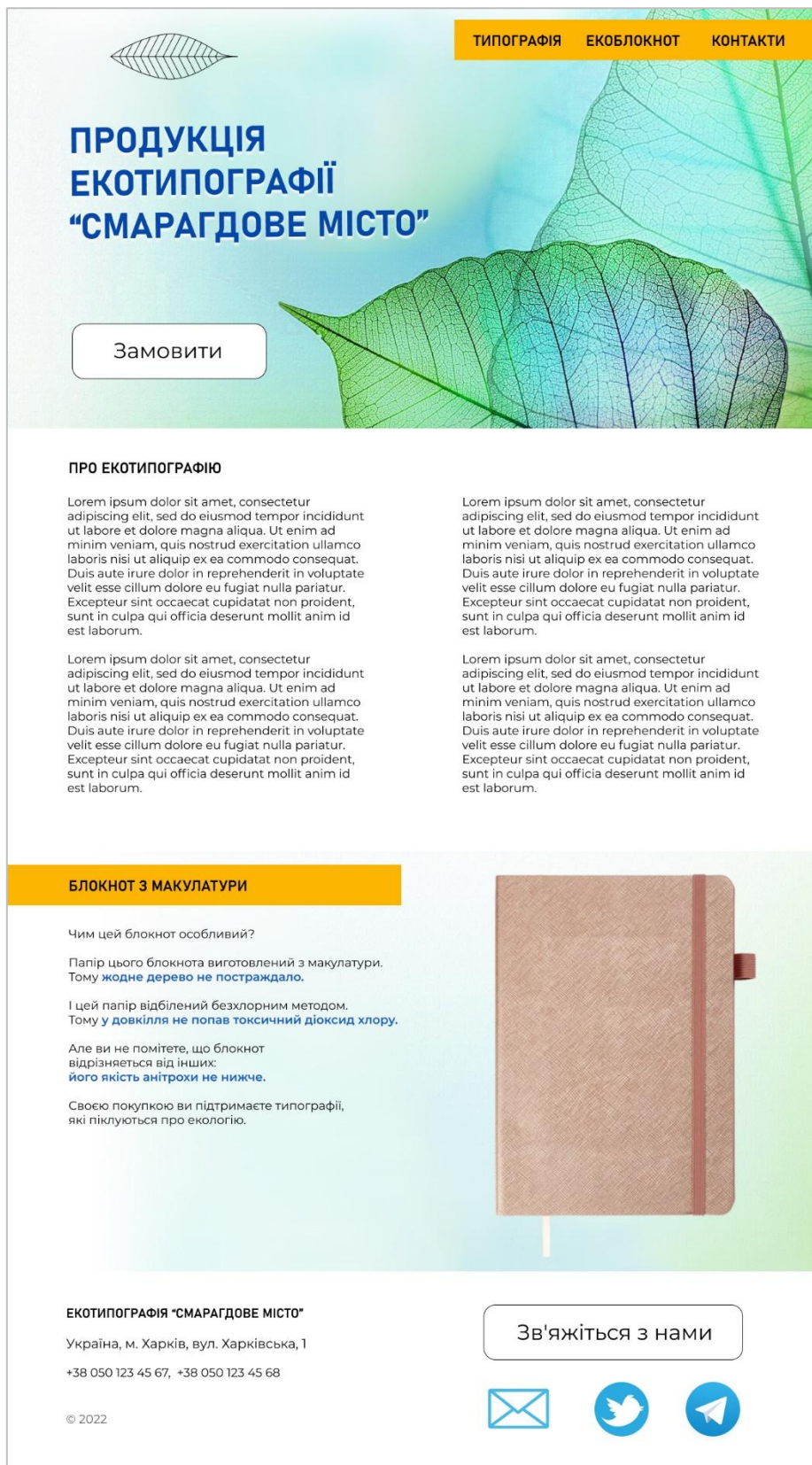


Рис. 4.5. Макет лендингу, призначеного для інформування споживачів про переваги блокнота з макулатури

Множина критеріїв:

К1.1 – рівень залучення уваги споживачів;

К1.2 – відсутність у споживачів потреби в завантажуванні спеціальних мобільних застосунків;

К1.3 – наявність доступу до інформації в момент споживчого вибору;

К1.4 – наявність у споживача подальшого доступу до інформації (це важливо, якщо покупець не визначився);

К1.5 – наявність у споживача можливості поділитися інформацією;

К2 – витрати на реалізацію заходу;

К3 – екологічність;

К4 – тривалість підготовки заходу (створення повідомлення);

К5 – можливість уносити зміни до контенту повідомлення.

Для визначення оцінок альтернатив за критеріями звернімося до методу експертного оцінювання.

Для того щоб здійснити попереднє оцінювання альтернатив за критерієм К1.1 «рівень залучення уваги споживачів», було здійснено анкетування споживачів. Респондентами виступили студенти бакалаврату та магістратури ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Анкету було оприлюднено в інтернеті за допомогою Google Forms. На прохання заповнити анкету відгукнулися 33 особи. Форму анкети наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Запитання анкети з визначення найкращих способів інформування споживачів про екологічність товарів

№ з/п	Запитання
1	2
	<i>Уявіть собі таку ситуацію. Ви заходите в магазин канцтоварів для того, щоб купити, наприклад, блокнот (або зошити, щоденник, чи іншу паперову продукцію). У магазині продають декілька варіантів блокнотів. Вам потрібно вибрати один. У магазині Ви дізнаєтеся, що один із варіантів блокнотів є екологічним: його папір виготовлено з макулатури та відбілено без застосування хлору, який є токсичним.</i>

1	2
	<i>Тепер, коли Ви уявили собі ситуацію, будь ласка, дайте відповідь на п'ять запитань.</i>
1	<p>Чи вплине інформація про екологічність одного із блокнотів на Ваш рейтинг блокнотів, який сформувався у Ваших думках?</p> <p>Варіанти відповіді:</p> <p>«Ні, не вплине»;</p> <p>«Так, вплине: моя оцінка блокнота, який виявився екологічним, зросте»;</p> <p>інший варіант</p>
2	<p>Чи згодні Ви із твердженням:</p> <p>«Якщо всі блокноти мають однакову ціну та якість, я куплю екологічний варіант»?</p> <p>Варіанти відповіді:</p> <p>«Повністю не згоден»;</p> <p>«Не згоден»;</p> <p>«Десь посередині»;</p> <p>«Згоден»</p>
3	<p>Далі нам потрібно дізнатися, яким чином краще сповістити споживачів про екологічність товарів. Розглядаймо такі варіанти носіїв для розміщення повідомлення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wobлер (маленька табличка, яку розміщують на полиці біля товарів) із QR-кодом, що веде на вебсторінку, присвячену екоблокнотів; 2) wobлер із QR-кодом, який дозволяє відкрити на смартфоні зображення, створене за технологією доповненої реальності; 3) листівки з інформацією про екологічний блокнот, які будуть роздавати біля магазину; 4) аудіоповідомлення про екологічний блокнот, яке буде періодично звучати в приміщенні магазину; 5) напис про екологічність на самому блокноті. <p>Біля кожного варіанта поставте приблизну ймовірність того, що Ви звернете увагу на такий варіант повідомлення про екологічність товару. Ймовірність оцінюйте за шкалою від 0 до 100 %. Наприклад: 0 % – «точно не зверну уваги»; 100 % – «точно зверну увагу»; 50 % – «зверну увагу десь у половині випадків»; 30 % – «зверну увагу десь у третині випадків».</p> <p><i>Виберіть прийнятне число для кожного варіанта.</i></p> <p><i>Для того щоб побачити в анкеті всі пункти шкали від 0 до 100, прокрутіть полосу горизонтального скролінгу (на ноутбуці) або прокрутіть пальцем саму шкалу (на смартфоні)</i></p>

1	2
4	<p>Проранжуйте наведені раніше варіанти носіїв для розміщення повідомлення про екологічність товару за рівнем залучення уваги споживачів.</p> <p>Ранг 1 поставте тому варіантові, який, на Вашу думку, краще за інших приверне увагу споживачів, забезпечить сприйняття та запам'ятовування інформації.</p> <p>Ранг 5 поставте тому варіантові, який не приверне увагу споживачів (і, як наслідок, споживачі не дізнаються про те, що деякі товари відрізняються своєю екологічністю).</p> <p>Варіанти заходів, які потрібно проранжувати:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) воблер із написом: «Цей блокнот є екологічним. Дізнайся більше, відсканувавши QR-код»; 2) воблер із написом: «Цей блокнот є екологічним. Дізнайся більше за допомогою доповненої реальності»; 3) листівки, які будуть роздавати біля магазину; 4) аудіоповідомлення в приміщенні магазину; 5) напис про екологічність на самому блокноті
5	<p>Чи пропаде у Вас бажання переглянути інформацію, подану у вигляді доповненої реальності, якщо для цього Вам потрібно буде завантажити на смартфон спеціалізований застосунок?</p> <p>Варіанти відповіді:</p> <p>«Ні, не пропаде. Завантажу застосунок і ознайомлюсь з інформацією»;</p> <p>«Так, бажання пропаде. Я не буду завантажувати застосунок»;</p> <p>інший варіант</p>
6	Тепер, будь ласка, трохи напишіть про себе. Укажіть свою стать (Ч; Ж)
7	<p>Укажіть свій вік:</p> <p>15 – 16 років;</p> <p>17 – 20 років;</p> <p>21 – 25 років;</p> <p>26 – 30 років;</p> <p>31 – 35 років</p>

Опрацювання відповідей на анкету показало такі результати:

69,7 % респондентів вважають, що інформація про екологічність одного із блокнотів вплине на їхній «мислений» рейтинг блокнотів: оцінка блокнота, який виявився екологічним, зростає у порівнянні з оцінками інших блокнотів;

54,5 % респондентів згодні з таким твердженням «Якщо всі блокноти мають однакову ціну та якість, я куплю екологічний варіант» (27,3 % вибрали варіант відповіді «згоден», стільки ж вибрали варіант відповіді «повністю згоден»);

найкращою альтернативою за рівнем залучення уваги споживачів респонденти вважають напис на самому товарі (табл. 4.5);

Таблиця 4.5

Результати ранжування альтернатив

Альтернативні способи подання інформації	Сума рангів, виставлених респондентами	Підсумковий ранг	Підсумковий ранг у підгрупі 17 – 20 років	Підсумковий ранг у підгрупі > 20 років
Воблер із написом: «Цей блокнот є екологічним. Дізнайся більше, відсканувавши QR-код»	88,5	3	3	3
Воблер із написом: «Цей блокнот є екологічним. Дізнайся більше за допомогою доповненої реальності»	85,5	2	2	2
Листівки, які будуть роздавати біля магазину	122,0	5	5	5
Аудіо повідомлення в приміщенні магазину	119,0	4	4	4
Напис про екологічність на самому блокноті	80,0	1	1	1

середня оцінка ймовірності того, що споживачі звернуть увагу на інформацію про екопродукцію, перевищує 50 % для альтернатив «Напис на блокноті», «Воблер із QR-кодом, який веде на сайт» та «Воблер із QR-кодом, який запускає технологію доповненої реальності» (табл. 4.6);

Таблиця 4.6

**Середня оцінка ймовірності того,
що споживачі звернуть увагу на інформацію про екопродукцію,
розрахована для різних варіантів подання інформації**

Альтернативні способи подання інформації	Середня оцінка ймовірності того, що споживачі звернуть увагу на інформацію, подану відповідним способом
Воблер із написом: «Цей блокнот є екологічним. Дізнайся більше, відсканувавши QR-код»	59,4
Воблер із написом: «Цей блокнот є екологічним. Дізнайся більше за допомогою доповненої реальності»	60,3
Листівки, які будуть роздавати біля магазину	33,6
Аудіоповідомлення в приміщенні магазину	33,0
Напис про екологічність на самому блокноті	70,9

82 % респондентів відповіли, що в них пропаде бажання переглядати інформацію, подану у вигляді доповненої реальності, якщо для цього потрібно буде завантажити на смартфон спеціалізований застосунок.

Судження респондентів щодо ранжування альтернативних засобів інформування споживачів було перевірено на погодженість. Судження респондентів щодо ранжування альтернатив можна вважати погодженими, якщо виконано нерівність:

$$K \times m \times (n - 1) > \chi^2_{\text{табл}}, \quad (4.4)$$

де K – значення коефіцієнта конкордації Кендалла;

m – кількість респондентів;

n – кількість альтернатив;

$\chi^2_{\text{табл}}$ – табличне значення критерію χ^2 Пірсона для кількості ступенів свободи $n - 1$.

У нашому прикладі $n = 5$, $m = 33$, $\chi^2_{\text{табл}} = 18,47$ (для $\alpha = 0,01$).

Результати опрацювання суджень респондентів щодо ранжування аналізованих альтернатив, визначені в статистичній програмі SPSS, показано на рис. 4.6.

Критерій W Кендалла		Статистичні критерії	
Ранги	Середній ранг		
VAR1	2,68	N	33
VAR2	2,59	W Кендалла ^a	,152
VAR3	3,70	Хі-квадрат	20,000
VAR4	3,61	ст.св.	4
VAR5	2,42	Асимп. знач.	,000

Рис. 4.6. **Результати опрацювання суджень респондентів у статистичній програмі SPSS**

Як бачимо на рис. 4.6, визначене значення коефіцієнта конкордації Кендалла дорівнює 0,152. Тоді $K \times m \times (n - 1) = 20,06$. І це значення є більшим, ніж табличне значення критерію χ^2 Пірсона для кількості ступенів свободи 4 та рівня значущості $\alpha = 0,01$. Це означає, що судження експертів є погодженими.

Експертні оцінки альтернатив за критеріями К1.1 – К1.5, К2, К3, К4, К5 наведено в табл. 4.7 та 4.8. Оцінки виставлено за бінарною шкалою 1 – 0 (добре – погано).

Оцінювання альтернатив за критеріями К1.1 – К1.5

Альтернативи	К1.1. Рівень залучення уваги споживачів	К1.2. Відсутність потреби в завантаженні споживачами мобільних застосунків	К1.3. Наявність доступу до інформації в момент споживчого вибору	К1.4. Наявність у споживача подальшого доступу до інформації	К.1.5. Наявність у споживача можливості поділитися інформацією
153 A1. Оприлюднення повідомлення на веб-ресурсі з розміщенням відповідних QR-посилань на воблерах	1	1	1	1	1
A2. Візуалізація повідомлення у доповненій реальності з розміщенням QR-посилань на воблерах	1	0	1	0	0
A3. Розміщення повідомлення в листівках, які будуть розповсюдженими біля магазину	0	1	1	1	1
A4. Оприлюднення повідомлення по радіо в магазині	0	1	0	0	0
A5. Розміщення написів на товарі або пакуванні	1	1	1	0	0

Оцінювання альтернатив за критеріями К2 – К5 та сума балів

Альтернативи	К2. Витрати коштів	К3. Екологічність	К4. Тривалість створення	К5. Можливість оперативно вносити зміни до контенту	Сума балів
А1. Оприлюднення повідомлення на вебресурсі з розміщенням QR-посилань на воблерах	1	1	0	1	8
А2. Візуалізація повідомлення за допомогою доповненої реальності з розміщенням QR-посилань на воблерах	1	1	0	1	5
А3. Розміщення повідомлення в листівках, які будуть роздавати біля магазину	0	0	0	0	4
А4. Оприлюднення повідомлення по радіо в магазині	1	1	1	1	5
А5. Розміщення написів на товарі або пакуванні	1	1	0	0	5

Як бачимо в табл. 4.8, за сумою балів перемогла альтернатива А1 «Оприлюднення повідомлення на вебресурсі із розміщенням QR-посилань на воблерах».

Отже, за допомогою запропонованої методики було здійснено таке: оцінено окремі соціальні результати діяльності поліграфічного підприємства в аспекті екології;

виявлено проблему недостатніх обсягів використання переробленого паперу;

виявлено, що на можливості підприємства щодо виконання соціальної норми щодо використання переробленого паперу впливає низька інформованість споживачів про екологічні характеристики поліграфічної продукції, виготовленої з переробленого паперу;

із метою підвищення інформованості споживачів сформовано множини альтернативних варіантів заходів, призначених для інформування споживачів у приміщеннях торговельних точок (магазинів);

побудовано задачу прийняття рішень із вибору способу інформування споживачів у магазині про екологічні характеристики продукції;

визначено спосіб інформування споживачів, який є найкращим за множиною критеріїв.

Висновки

1. За результатами аналізу концепції КСВ підтверджено доцільність використання цієї концепції як теоретичної основи для управління соціальними результатами діяльності підприємств у галузі поліграфії. Застосування концепції КСВ дозволяє: а) ставити перед підприємством завдання, згідно з актуальними темами соціальної відповідальності; б) оцінювати рівень соціальних результатів підприємства, порівняно з нормами соціальної відповідальності; в) виявляти відповідні проблеми в соціальному аспекті діяльності підприємства; г) розв'язувати виявлені проблеми за допомогою методик і практик соціальної відповідальності.

2. На основі здійсненого аналізу сучасного стану практики соціальної відповідальності в Україні з'ясовано, що впровадженню КСВ на вітчизняних підприємствах заважають такі перешкоди, як:

фінансові труднощі;

недоліки в управлінні сферою соціальної відповідальності;

низька інформованість населення про активність підприємств в аспекті соціальної відповідальності.

3. Виявлено інформаційні джерела для визначення завдань і норм соціальної відповідальності в різних галузях промисловості та поліграфії.

4. Виявлено напрями завдань екологічної відповідальності у сфері поліграфії. До цих напрямів належить, зокрема:

використання екологічних матеріалів;

використання екотехнологій;

економія ресурсів;

створення екологічно чистого середовища на підприємстві.

5. Здійснено аналіз методів оцінювання соціальних результатів діяльності підприємства. Виявлено, що найбільш поширеним методом виявлення значень характеристик діяльності підприємств в аспекті соціальної відповідальності є анкетування стейкхолдерів підприємств. Основними недоліками цього методу є такі: високий рівень інтуїтивності та суб'єктивності; високий рівень помилок експертів, унаслідок складності поставлених завдань (запитань); високий рівень узагальнення; недостатня обґрунтованість критеріїв оцінювання.

6. Сформовано методика обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства. Згідно із цією методикою, на етапі оцінювання соціальних результатів діяльності запропоновано використовувати модифіковане дерево цілей, яке дозволяє врахувати таке: норми соціальної відповідальності; рівень виконання цих норм на підприємстві; зовнішні обмеження на можливості підприємства щодо виконання цих норм. Перевага запропонованого підходу до оцінювання соціальних результатів полягає в тому, що він дозволяє врахувати:

а) ієрархію завдань підприємства у сфері соціальної відповідальності та відносну важливість кожного завдання. Це дозволяє не тільки визначити загальну оцінку СВДП, але й оцінити результати за окремими напрямами реалізації соціальної відповідальності на підприємстві. Деталізація завдань дозволяє врахувати специфіку конкретних галузей і окремих підприємств;

б) експертні оцінки норм соціальної відповідальності. Урахування норм соціальної відповідальності дозволяє порівняти соціальні результати діяльності підприємства з актуальними вимогами, які соціум ставить до бізнесу;

в) експертні оцінки можливостей підприємства щодо виконання норм соціальної відповідальності за наявних обмежень, що накладають зовнішнім середовищем. Урахування можливостей підприємства щодо виконання норм соціальної відповідальності є важливим для правильного встановлення соціальних цілей діяльності підприємства. Виявлення обмежень, що накладають зовнішнім середовищем, дозволяє ставити цілі щодо усунення цих обмежень (зокрема, планувати впливи на стейкхолдерів, рішення яких обмежують можливості підприємства щодо виконання норм соціальної відповідальності);

г) об'єктивні дані щодо результатів діяльності підприємства. Використання об'єктивних даних дозволяє знизити рівень суб'єктивності визначеної оцінки СВДП.

7. Запропоновану методику застосовано для аналізу екологічних норм соціальної відповідальності поліграфічних підприємств. Як приклад зовнішніх обмежень на можливості підприємства щодо виконання екологічних норм розглянуто обмеження, викликані недостатньою інформованістю споживачів про екологічну відповідальність поліграфічних підприємств. Для підтримання рішень щодо усунення цих обмежень сформовано та розв'язано задачу прийняття рішень із вибору способу інформування споживачів у магазині про екологічні характеристики продукції.

Використана література

1. Дацкевич Н. О. Соціальна відповідальність підприємництва: формування та реалізація в національній економіці : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.01 «Економічна теорія та історія економічної думки» / Н. О. Дацкевич ; Київський нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана. – Київ, 2017. – 18 с.

2. Зінченко А. Г. Корпоративна соціальна відповідальність 2005 – 2010: стан та перспективи розвитку / А. Г. Зінченко, М. А. Саприкіна. – Київ : Фарбований лист, 2010. – 56 с.

3. Зінченко А. Г. Розвиток КСВ в Україні: 2010 – 2018 / А. Г. Зінченко, М. А. Саприкіна. – Київ : Юстон, 2018. – 52 с.

4. Петрашко Л. П. Корпоративна відповідальність в парадигмі глобального управління : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : спец. 08.00.02

«Світове господарство і міжнародні економічні відносини» / Л. П. Петрашко ; Київський нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана. – Київ, 2013. – 39 с.

5. Попадюк О. В. Соціальна відповідальність бізнесу в контексті стратегічного розвитку підприємств харчової промисловості : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)» / О. В. Попадюк ; Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса, 2018. – 24 с.

6. Потрашкова Л. В. Актуальні завдання соціально відповідальної діяльності поліграфічних підприємств / Л. В. Потрашкова // Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 19 – 20 квіт. 2018 р.) / ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – Харків, 2018. – С. 67.

7. Потрашкова Л. В. Аналіз принципів соціальної відповідальності підприємств поліграфічної галузі України / Л. В. Потрашкова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доп. І Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Харків, 16 – 20 травня 2016 року) / ХНУРЕ. – Харків, 2016. – Т. 1. – С. 174–175.

8. Ackerman R. W. Corporate Social Responsiveness: modern dilemma / R. W. Ackerman, R. A. Bauer. – Reston, VA : Reston Publishing Company, 1976. – 466 p.

9. Ackerman R. W. How companies respond to social demands / R. W. Ackerman // Harvard Business Review. – 1973. – No. 51 (4). – P. 88–98.

10. Bowen H. Social responsibilities of the businessman / H. Bowen. – New York : Harper and Row, 1953. – Vol. XII. – 276 p.

11. Carroll A. B. The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders / A. B. Carroll // Business Horizons. – 1991. – No. 34 (4). – P. 39–48.

12. Davis K. Can business afford to ignore social responsibilities? / K. Davis // California Management Review. – 1960. – No. 2 (3). – P. 70–76.

13. Davis K. Understanding the social responsibility puzzle: what does the businessman owe to society / K. Davis // Business Horizons. – 1967. – No. 10 (4). – P. 45–50.

14. «Зелена» поліграфія // MacHOUSE News [Electronic resource]. – Access mode : <http://machouse.ua/press-center/newspaper/archive/n2013/19163.html>.

15. Потрашкова Л. В. Моделювання соціально відповідальної діяльності підприємства [Електронний ресурс] : дис. ... д-ра. екон. наук : спец. 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / Л. В. Потрашкова ; ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – Харків, 2021. – 621 с. – Режим доступу : <https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/Potrashkova-L.V.-Disertaciya-Vchenna-rada-D-64.055.01-2021.pdf>.

16. Чи потрібно видавництвам України ставати «зеленими» // Ecobusiness Group [Electronic resource]. – Access mode : <https://ecolog-ua.com/news/chy-potribno-vydavnyctvam-ukrayiny-stavaty-zelenymy>.

17. Arfaoui N. Social performance of the company: An explanation centralized on the social and technological factors / N. Arfaoui, M. Hofaidhllaoui, G. Chawla // EuroMed Journal of Business. – 2019. – No. 15 (1). – P. 102–126 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1108/EMJB-03-2018-0024>.

18. Bleaching of wood pulp // Wikipedia [Electronic resource]. – Access mode : https://en.wikipedia.org/wiki/Bleaching_of_wood_pulp.

19. Dobrovolskienė N. Assessment of the Sustainability of a Real Estate Project Using Multi-Criteria Decision Making / N. Dobrovolskienė, A. Pozniak, M. Tvaronavičienė // Sustainability. – 2021. – No. 13 (8). – P. 43–52 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.3390/su13084352>.

20. Environmental, Health, and Safety Guidelines // International Finance Corporation (IFC) [Electronic resource]. – Access mode : https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines.

21. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Printing // International Finance Corporation (IFC) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/db5f5467-a530-417f-97fb-65b76fabc32a/Final%2B-%2BPrinting.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nPtUVp&id=1323152584582>.

22. GRI (Global Reporting Initiative) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/>.

23. ISO 14000 Environmental management system [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>.

24. ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26000:ed-1:v1:en>.

25. List of Best Available Techniques Reference Documents by sectors and activities // OECD [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/best-available-techniques-reference-documents-by-sectors-and-activities.htm>.

26. Measuring corporate sustainability performance – the case of European food and beverage companies / T. G. Engida, X. Rao, P. B. M. Berentsen et al. // Journal of Cleaner Production. – 2018. – No. 195. – P. 734–743 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.095>.

27. Neu D. Managing Public Impressions: Environmental Disclosures in Annual Reports / D. Neu, H. Warsame, K. Pedwell // Accounting, Organizations and Society. – 1998. – No. 23 (3). – P. 265–282 ; [Electronic resource]. – Access mode : [https://doi.org/10.1016/S0361-3682\(97\)00008-1](https://doi.org/10.1016/S0361-3682(97)00008-1).

28. Non-financial reporting research and practice: Lessons from the last decade [Electronic resource] / T. Turzo, G. Marzi, C. Favino, S. Terzani // Journal of Cleaner Production. – 2022. – No. 345. – Access mode : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131154>.

29. Paper Fact 17: The EU pulp and paper industry source FSC and PEFC certified pulp // Twosides [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.twosides.info/UK/paper-fact-17-video/>.

30. Paredes-Gazquez J. D. Measuring corporate social responsibility using composite indices: Mission impossible? The case of the electricity utility industry / J. D. Paredes-Gazquez, J. M. Rodriguez-Fernandez, M. de la Cuesta-Gonzalez // Revista de Contabilidad. – 2016. – No. 19 (1). – P. 142–153 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2015.10.001>.

31. Revision of the EU Ecolabel criteria for Paper products [Electronic resource]. – Access mode : https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/tissue_paper_tr_2019.pdf.

32. Ruf B. The Development of a Systematic, Aggregate Measure of Corporate Social Performance / B. Ruf, K. Muralidhar, K. Paul // Journal of Management. – 1998. – No. 24 (1). – P. 119–133 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1177/014920639802400101>.

33. Thao Le Ha Nhu. Measuring Corporate Social Performance / Le Ha Nhu Thao, D. Anh, J. Velencei // Serbian Journal of Management. – 2019. – No. 14 (1). – P. 193–204 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.5937/sjm14-18009>.

34. The Printing and Publishing Industry: National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) // EPA [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/printing-and-publishing-industry-national-emission-standards>.

35. Turker D. Measuring Corporate Social Responsibility: A Scale Development Study / D. Turker // Journal of Business Ethics. – 2009. – No. 85 (4). – P. 411–427 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9780-6>.

36. Value of corporate social responsibility for multiple stakeholders and social impact – Relationship marketing perspective / G. Pfajfar, A. Shoham, A. Małecka, M. Zalaznik // Journal of Business Research. – 2022. – No. 143. – P. 46–61 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.01.051>.

37. Voicu D. D. How do we measure corporate environmental performance? A critical review / D. D. Voicu // Journal of Cleaner Production. – 2018. – No. 196. – P. 1124–1157 ; [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.014>.

38. Well On Track To Achieve Environmental Objectives // Bertelsmann [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.bertelsmann.com/corporate-responsibility/projects-worldwide/project/well-on-track-to-achieve-environmental-objectives.jsp>.

39. Wilson S. A. Measuring the effectiveness of corporate social responsibility initiatives in diamond mining areas of Sierra Leone [Electronic resource] / S. A. Wilson // Resources Policy. – 2022. – No. 77. – Access mode : <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102651>.

Розділ 5

Розроблення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії

5.1. Сутність реалізації принципу Web-to-Print у програмних рішеннях та системах автоматизації

Сучасний рівень інтенсивного розвитку інформаційних і поліграфічних технологій веде до появи підвищених вимог до процесу забезпечення автоматизованого підтримання діяльності поліграфічних підприємств. Дуже складним питанням у цьому процесі є підтримання взаємодії між замовником поліграфічної продукції та підприємством, а сучасні тенденції розвитку можливостей мережі «Інтернет» ведуть до потреби у вирішенні більшості процесів взаємодії саме за допомогою її засобів. Це надає можливість замовнику здійснити оформлення поліграфічних замовлень без безпосереднього перебування на поліграфічному підприємстві, а підприємству – забезпечити високий рівень підтримання замовника за допомогою активізації зворотного зв'язку, убудованого в програмні продукти, системи та застосунки, що забезпечують автоматизацію процесів оформлення та приймання поліграфічних замовлень на основі підтримання онлайн-взаємодії між суб'єктами. Найчастіше такі замовлення, що оформлюють за допомогою засобів мережі «Інтернет», стосуються продукції оперативної поліграфії (візитівок, листівок, буклетів тощо), вартість якої можна легко розрахувати, знаючи тираж, розміри й матеріали, із яких будуть виготовляти продукцію.

Однак наявні програмні рішення в цій сфері, з одного боку, не надають якісного автоматизованого підтримання зворотного зв'язку замовника з поліграфічним підприємством, інтеграції його в процес формування макета замовлення онлайн (із можливістю самостійного створення макета, експериментування з його параметрами, редагування раніше створених макетів, залучення до процесу створення макета спеціаліста підприємства або фахівця-фрилансера), інформації замовникові про стан виконання замовлення, альтернативні варіанти оплати та доставляння замовлення та ін. З іншого – ті системи, що пропонують наведені раніше можливості (системи класу Web-to-Print), є дуже дорогими,

що часто унеможлиблює їхнє використання малими та середніми поліграфічними підприємствами. Саме тому розроблення нового програмного рішення у вигляді веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії, що реалізує наведені можливості, є актуальним та своєчасним завданням. Це визначило мету розділу, що полягає в дослідженні особливостей процесу розроблення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії.

Окремою категорією програмних продуктів і систем автоматизації, що надають можливість прийняти поліграфічні замовлення за допомогою засобів мережі «Інтернет» є системи, побудовані на основі реалізації принципу Web-to-Print (або Web2Print). Його сутність полягає в тому, що поліграфічне підприємство приймає замовлення за допомогою взаємодії із замовником через сайт підприємства, друкарні. Водночас важливою складовою таких систем є підтримання взаємодії підприємства із замовником через інтернет, у процесі якої замовник може створювати, коригувати (експериментуючи з параметрами макета), затверджувати макети та надавати їх до виконання поліграфічному підприємству [1; 4; 29; 41]. Основною метою програмних рішень і систем, побудованих на основі Web-to-Print, є підтримання роботи з макетом на етапі додрукарської підготовки [13; 14; 30]. Такий підхід надає можливість автоматизувати процес приймання замовлення на виробництво поліграфічної продукції через мережу «Інтернет», дозволяє скоротити час і спростити сам процес приймання поліграфічних замовлень.

На основі реалізації принципу Web-to-Print (ще називають так одноіменну технологію) замовляють, переважно, типову продукцію оперативної поліграфії: візитівки, конверти, листівки, буклети тощо. Також через інтернет за принципом Web-to-Print можна замовляти хенгери, поштівки, продукцію широкоформатного друкування (наприклад, роллапи, штендери тощо), робити замовлення рекламно-сувенірної продукції (наприклад, флешок, запальничок тощо) або замовляти друкування на одязі (наприклад, на футболці, блайзері тощо). Як зазначено в праці [41]: «Окремі друкарні за принципом Web-to-Print залучають замовлення й на виготовлення багатосторінкової продукції, яка «складається» з «деталей» продуктів акцидентного друкування. Так, наприклад, брошура на скобу формату А5 – це «похідний» продукт від листівки формату А4. Сервіси

Web-to-Print працюють за схемами B2C/B2B. Під час реалізації принципу Web-to-Print у програмних рішеннях і системах автоматизації, найчастіше надано такий функціонал [29]:

1) фіксований набір поліграфічної продукції із певними цінами та невеликими варіаціями (наприклад, візитівки одно- та двосторонні, із ламінуванням або без нього);

2) набір шаблонів із можливістю введення своїх даних;

3) функціональний редактор для створення власних макетів онлайн (водночас під час завантаження макета замовнику на вибір можуть запропонувати автоматичну або ручну перевірку макета);

4) систему оплати банківськими картами;

5) систему стеження за виконанням замовлення.

Зазвичай під час приймання та оформлення замовлення за принципом Web-to-Print замовнику потрібно вибрати виріб, указати термін виготовлення, вибрати тип покриття, паперу та ін., оплатити замовлення та вказати спосіб доставлення й адресу. За допомогою таких редакторів, як «конструктор» візитівок, флаєрів та іншої продукції, замовник має можливість виготовити макет.

Завдяки реалізації Web-to-Print у програмних рішеннях і системах автоматизації, можна вирішити такі завдання [1; 4; 13 – 16; 30]:

1) автоматизувати приймання замовлень поліграфічної продукції в будь-який час без безпосереднього перебування замовника на підприємстві;

2) надати каталог шаблонів продукції;

3) створити макет продукції безпосередньо на сайті підприємства (тобто, створити макет онлайн) без установлення на комп'ютері додаткових програмних продуктів;

4) залучити до процесу створення макета спеціаліста (наприклад, дизайнера);

5) забезпечити підтримання поширених форматів файлів та інтеграцію із програмами опрацювання текстової та графічної інформації;

6) надати можливість редагування раніше створених макетів (під час повторного замовлення);

7) поліпшити обслуговування замовників, завдяки додаванню можливості зворотного зв'язку з підприємством, його відділами (із метою уточнення, доповнення або коригування параметрів замовлення, макета

замовлення, надання замовнику інформації про стан готовності замовлення);

8) скоротити витрати часу на складання попереднього розрахунку вартості замовлення на поліграфічну продукцію та підсумкову калькуляцію;

9) здійснити інтеграцію з автоматизованою системою керування поліграфічним підприємством;

10) організувати новий канал збуту виконуваних послуг;

11) укріпити взаємовідносини з компаніями-постачальниками матеріалів, паперу та напівфабрикатів тощо;

12) установити тісні взаємозв'язки із субпідрядниками та центрами сервісного обслуговування обладнання;

13) дістати оперативну звітну документацію в різних форматах тощо.

Із позиції розташування та права власності на програмні рішення, побудовані на основі технології Web-to-Print, їх розподіляють на дві групи:

1. Власні для певного поліграфічного підприємства. Водночас програмний код є у власності підприємства і міститься на орендованому хостингу та сервері. Іноді такі Web-to-Print-рішення є складовою частиною автоматизованих систем керування поліграфічним підприємством, що охоплюють програму керування клієнтською базою та інструменти контролю всіх робочих процесів на підприємстві (тобто, кадрових, фінансових, управлінських, складських та ін.);

2. Побудовані на основі рішень сторонніх ІТ-компаній, які надають ці програмні рішення в оренду за принципом «програмне забезпечення як послуга» Software as a Service (SaaS). У такому разі власником програмного рішення та системи є ІТ-компанія, що надає клієнтам інтеграцію із платіжними системами, у яких у поліграфічних підприємств та друкарень є свої акаунти. Гроші від замовника безпосередньо надходять підприємству або друкарні, а вони, своєю чергою, перераховують ІТ-компанії фіксовані орендні платежі та обумовлений відсоток за виконання поліграфічних замовлень.

5.2. Огляд та аналіз наявних програмних рішень і систем, побудованих на основі Web-to-Print

У праці [32] «Звіт про дослідження ринку Web-to-Print за категоріями, формами, продуктами, типами, кінцевими користувачами, регіонами – глобальний прогноз до 2027 року» зазначено, що ринок Web-to-Print досить активно розвивається, завдяки таким потужним представникам, як Online Print Solutions, Design n buy, EFI, AmazingPrint, Flexiweb2print, Rocket Print Software, Presscentric, Pressero, PrintNow, B2CPrint. У статті [38] зазначено як найкращі рішення для вебдрукування в США ще такі системи, як MyPrintCloud, printQ, Pixora, Vpress, PageFlex та ін. Це говорить про загальну позитивну тенденцію у світі до розвитку застосування систем на основі Web-to-Print.

Здійснений аналіз спеціалізованої літератури [2; 28; 31; 33], яка містить опис програмних рішень і систем автоматизації, у яких реалізовано принцип Web-to-Print, дозволив дослідити їхні можливості. Увагу було приділено таким системам: Online Print Solutions [31; 33], PrintMIS [35], PrintNow [29], Pressero [34].

Так, система Online Print Solutions [31; 33] надає можливості для вебдрукування, який можна налаштувати, відповідно до потреб клієнта, дозволяє створювати макети на основі шаблонів у вікні браузера, працювати зі змінними даними, здійснювати приймання, оформлення та опрацювання замовлень, надавати підтвердження технологічного процесу з багаторазовим схваленням, експортувати звітну документацію у форматі pdf, html тощо, підтримувати інтеграцію із платіжними системами. Модулі системи допомагають просувати друкарський бізнес і продавати дизайнерські та друкарські послуги онлайн.

Що стосується системи PrintMIS [35], то цей програмний продукт допомагає заощадити час, швидко й точно розраховуючи ціни на друкування. Ця система забезпечує керування друкуванням, підвищує ефективність роботи клієнта-замовника на всіх етапах, що він проходить під час формування онлайн-замовлень на друковану продукцію, надає швидкі професійні пропозиції за допомогою майстра оцінювання друкування, а також, надає інформацію для виробництва, закупівель, виставлення рахунків, доставляння, контролю за запасами тощо.

До програмних рішень, що надають можливість для віддаленого друкування належить і програмна система PrintNow [29], побудована

на основі ідеології SaaS. Її надано у формі корпоративної платформи для друкування з інтернету, яка розв'язує проблеми поліграфічної галузі, починаючи від залучення більшої кількості клієнтів-покупців і перетворення онлайн-продажів на автоматизовані системи робочого процесу програмного забезпечення для друкування, які знижують витрати та сприяють розвитку бізнесу поліграфічного підприємства на цільових ринках B2C, B2B.

У системі Pressero [34] основну увагу приділено питанням реалізації елементу електронної комерції. Наявне друкування через інтернет, однак замало інструментів для надання замовнику можливості роботи з макетом на додрукарському етапі. Загалом, систему Pressero є хмарним рішенням для онлайн-вітрин B2B або B2C, яке легко налаштовують під потреби поліграфічного підприємства і клієнтів. Підтримують онлайн-дизайн, ціноутворення, повторне замовлення, виконання запасів, інтеграцію доставляння та оплату кредитною картою, а також адаптивний дизайн вебсайтів на різних пристроях. Цю систему орієнтовано на великі поліграфічні підприємства та друкарні з розподіленою структурою виробництва.

Підсумовуючи викладене раніше, варто зазначити, що розглянутим системам притаманні такі загальні недоліки:

- персональні дані клієнтів містяться у власника сервісу на сервері;
- закритість вихідного коду, що не дозволяє підтримувати гнучкість налаштування під завдання та процеси, притаманні певному поліграфічному підприємству, друкарні;
- прив'язування до платформи;
- залежність від наданого у використанні шаблону (його не можна безкоштовно змінити) та наданого у використанні функціоналу;
- статичність розташування модулів;
- складність інтеграції з наявною на поліграфічному підприємстві автоматизованою системою;
- обмеження в отриманні прибутку від контекстної та іншої реклами;
- висока вартість для малих підприємств, типографій, друкарень (наприклад, як у PrintNow – від \$245 на місяць).

Це є вагомими чинниками для формування рішення про потребу в розробленні веббазованої системи на основі системи керування вмістом (Content Management System – CMS) із відкритим вихідним кодом для її гнучкої адаптації та налаштування під завдання, можливості та потреби певного підприємства, друкарні, типографії.

У процесі розроблення нової системи доцільно враховувати досвід вітчизняних мережевих систем, як-от Всеукраїнська мережева типографія «Вольф» [22; 23], що одна з перших організувала приймання онлайн-замовлень в Україні через мережу та працює в межах «Поліграфія онлайн» [21]. Користувач може замовити продукцію в інтернет-магазині, а якщо в нього немає макета, звернутися на вкладку «біржа дизайну». Це є певною перевагою, сенс якої в тому, що замовник має змогу замовити макет, з огляду на свій бюджет та вимоги. Однак доречною була б можливість запропонувати замовнику під час роботи із системою зробити свій макет, водночас надати можливість для дістання фахових порад від представника відділу дизайну або технолога перед перевіркою макета.

Схема виконання замовлення в інтернет-магазині «Поліграфія онлайн» [21] полягає в такому: вибрати тип продукції, вид паперу, покриття, строк виконання замовлення, завантажити макет та переконатися у його готовності до друкування, оплатити замовлення. Усі дані за замовленням (формат виробу, кількість сторін, строк виготовлення, тираж) для клієнта-замовника дублюють у вікнах сайту, на яких відображають різні види продукції (візитівки, флаєри, листівки, євроконверти, хенгери, листівки А5, плакати А3, пластикові картки тощо).

Іншою вітчизняною системою, реалізованою у формі сайту, є «ЕкваторПринт» [18], який пропонує послуги приймання онлайн-замовлення на широкоформатне друкування (тобто, цифрове багатобарвне кольорове друкування на рулонних матеріалах). Цікавою функціональною можливістю цієї системи є наявність убудованого онлайн-фоторедактора для макетів. За допомогою нього замовник може створити свій макет, урахувуючи вимоги та відеоінструкції до процесу підготовки макета для друкування на різних пристроях (смартфона, ноутбука). Ця можливість надає змогу залучити замовника до процесу створення макета.

Отже, розроблювана веббазована система має дозволяти здійснити таке [20; 25; 26]:

- 1) приймання замовлення через заповнення типізованих форм;
- 2) створення та/або роботу з макетом в онлайн-редакторі;
- 3) оперування параметрами замовлення та прикріплення до нього макета;

4) підтримання онлайн-взаємодії замовника з фахівцями поліграфічного підприємства та професіоналами-фрилансерами (на етапі створення макета замовником у системі з нуля / за шаблоном / за допомогою дизайнера підприємства або біржі дизайнерів; для оперативного внесення змін до макета; уточнення значень і коригування параметрів замовлення та ін.);

5) розрахунок вартості (калькулювання) замовлення;

6) оплату замовлення за допомогою сучасних електронних систем;

7) повідомлення замовника про стан виконання замовлення;

8) експорт даних у різні формати.

Однак перед тим як виконувати власне розроблення у формі веб-базованої системи, доцільно здійснити аналіз наявних методик і підходів до процесу створення подібних програмних продуктів, що дозволяють автоматизувати приймання поліграфічних замовлень.

У монографії «Комп'ютеризовані системи і технології видавничо-поліграфічних виробництв» (підрозділ 4.1 «Методика розробки поліграфічного калькулятора для розрахунку вартості замовлення» авторів Пушкар О. І., Черних О. С. [7]) було запропоновано методику, що дозволяє створити програмний продукт у формі поліграфічного калькулятора для приймання, оформлення та калькуляції замовлень.

Варто виділити такі недоліки цієї методики:

1) у методиці не враховано специфіку продукції оперативної поліграфії (її орієнтовано на книжково-журнальні видання);

2) методику складно адаптувати для розроблення програмного продукту, що реалізує онлайн-взаємодію із замовником, оскільки її орієнтовано на розроблення офлайн-продукту;

3) у методиці немає можливості для організації зворотного зв'язку із замовником (із метою уточнення або модифікації параметрів замовлення) після процесу приймання замовлення;

4) методика не передбачає можливості розширення функціоналу калькулятора (роботу з новими макетами, шаблонами тощо), тому що в основі розроблення цього програмного продукту лежить закритий вихідний код.

Що стосується онлайн-взаємодії із замовником, то методика створення вебзастосунку для здійснення процесу вибору дизайн-концепту етикетки алкогольного продукту, подана авторами у [12], дозволяє

створити такий вебзастосунок, що спрощує процес ухвалення обґрунтованого рішення щодо компонентів зовнішнього оформлення етикетки (для успішної реалізації ефективного дизайну та виконання маркетингових завдань на ринку). Використання методики надає можливість для створення програмного засобу для полегшення процесу проектування вебзастосунку та підвищує ступінь обґрунтованості рішень під час вибору дизайну етикеток алкогольної продукції. Методика допомагає виявити критерії вибору дизайн-оформлення на основі функцій етикетки, оцінити рівень пріоритету кожного з визначених критеріїв, вибрати найбільш важливі та виявити послідовність їхнього виконання під час реалізації дизайн-оформлення етикетки для успішного вирішення поставлених завдань від виробника (а саме: популяризації товару на ринку, формування лояльності бренда, збільшення кількості продажів та ін.). Відповідно до цього, можна запропонувати структуру посадкової сторінки за категоріями та змістом елементів для онлайн-формування дизайн-концепту етикетки алкогольного продукту.

Запропонована у [12] методика створення вебзастосунку для вибору дизайн-концепту етикетки алкогольної продукції складається з таких етапів:

- 1) виділення ключових критеріїв етикетки на основі маркетингового аналізу цільової аудиторії та їхнього групування;
- 2) визначення ваги та виділення найбільш значущих критеріїв для ухвалення рішень щодо вибору доцільних компонентів дизайну етикетки;
- 3) оцінювання рівня пріоритету кожної групи критеріїв для визначення їхньої послідовності та ступеня реалізації у вебзастосунку;
- 4) визначення доцільного стилю для оформлення вебзастосунку.

Подані етапи методики дозволяють розробити простий та ефективний вебзастосунок для ухвалення аргументованих рішень під час вибору дизайн-концепту етикетки з використанням математичного інструментарію. Однак створений на виході вебзастосунок є радше мережевим інструментом-помічником дизайнера, що розробляє брендovanу поліграфічну продукцію на замовлення, та не призначеним для клієнта-замовника без досвіду формування макета. Однак підхід до виділення ключових критеріїв і компонентів є вартим уваги, та його окремі складові можуть бути задіяними під час ухвалення рішення щодо структури веббазованої системи (тобто, обґрунтування важливості реалізації пев-

них елементів структури для підтримання принципу Web-to-Print, послідовності та ступеня реалізації цих елементів).

Підхід, викладений автором [10] у формі послідовності етапів для розроблення веборієнтованого поліграфічного калькулятора дозволяє вибудувати ланцюжок дій (операцій), що потрібно виконати розробнику в процесі його прикладного розроблення. Акцент роблять на таких операціях:

1) формалізації опису замовлень (визначають вид продукції та її параметри);

2) ідентифікації параметрів вхідної інформації (визначають вимоги до інтерпретації даних за видами замовлень);

3) формуванні методу вибору середовища розроблення поліграфічного калькулятора (пропонують послідовність дій для вибору доцільного інструментального засобу розроблення веборієнтованого калькулятора);

4) налаштуванні робочого середовища та програмній реалізації (надають опис установаження та налаштування середовища розроблення, створення форм для роботи із замовленнями та підтриманням зв'язку, а також ведуть розроблення скриптів для оплати замовлень);

5) обґрунтуванні способу організації інтерфейсу (здійснюють вибір концепції дизайну інтерфейсу).

У запропонованому підході є багато цікавих моментів і пропозицій, які можуть бути задіяними, розвиненими та реалізованими під час розроблення нової методики для побудови веббазованої системи. А саме цікавим для розвинення є таке:

1) формування інформаційного забезпечення за формалізованим описом різних видів замовлень (доцільно поглибити з позиції формалізації);

2) обґрунтування рішення щодо вибору найдоцільнішого середовища розроблення з відкритим вихідним кодом (доцільно реалізувати на основі застосування математичного інструментарію для підвищення аргументації рішення щодо вибору певної CMS).

Результат аналізу наявних методик і підходів свідчить про потребу у створенні якісно нової методики розроблення веббазованої системи як основи для її практичної реалізації, яка дозволить ухвалити рішення щодо структурних і змістовних елементів веббазованої системи та вибрати найдоцільніше середовище для її розроблення.

5.3. Етапи методики розроблення веббазованої системи та експериментальні розрахунки

В основі визначення вмісту етапів методики розроблення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії з підтриманням онлайн-взаємодії із замовником покладено результати власних досліджень автора цього розділу, опубліковані в працях [1; 2; 5; 25; 26].

Запропонована методика надає рекомендації щодо підвищення аргументації процесу вибору структурних елементів (тобто блоків) та змістових елементів (тобто доцільних видів замовлень для формування контентної складової системи) веббазованої системи, забезпечує реалізацію підтримання онлайн-взаємодії із замовником та підвищує аргументованість рішення щодо вибору середовища розроблення системи.

Методика створення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії складається з таких етапів:

етап 1 «Визначення найбільш значущих критеріїв» (на цьому етапі здійснюють формування й опрацювання множини критеріїв оцінювання якості роботи веббазованої системи, формування бази експертів, перевірку погодженості їхніх думок під час оцінювання критеріїв та визначення найбільш значущих критеріїв, що доцільно використовувати для оцінювання якості роботи веббазованої системи);

етап 2 «Формування й оцінювання елементів структури веббазованої системи за визначеними критеріями якості» (на цьому етапі визначають вагу кожного з латентних структурних елементів веббазованої системи, розрахованої для дослідження їхнього внеску за кожним із критеріїв якості окремо);

етап 3 «Визначення найбільш значущих структурних елементів веббазованої системи» (на цьому етапі виконують розрахунок зважених вагових коефіцієнтів за кожним із латентних елементів структури та вибір найбільш значущих зі структурних елементів, що доцільно додати та реалізувати в межах веббазованої системи);

етап 4 «Визначення найбільш доцільних видів продукції оперативної поліграфії» (на цьому етапі визначають конкретні види поліграфічних замовлень, що доцільно реалізувати в інтерфейсі системи як її змістову складову. На таку продукцію будуть пропонувати замовнику

або скористатися шаблоном для створення макета, або розробити макет самостійно через роботу із вбудованим у систему онлайн-редактором);

етап 5 «Обґрунтування вибору середовища розроблення веббазованої системи» (на цьому етапі визначають найбільш доцільне середовища для здійснення практичного розроблення в ньому веббазованої системи).

Докладний виклад умісту та реалізації наведених етапів і відповідних експериментальних розрахунків подано в підрозділах 5.3.1 – 5.3.5.

5.3.1. Етап 1 «Визначення найбільш значущих критеріїв»

Вхідною інформацією, що буде запропонована експертній групі для аналізу, буде множина елементів для оцінювання якості веббазованої системи. Цю множину було сформовано на основі проведення аналітичного дослідження з питання оцінювання зручності, змістовності та технічних можливостей інтерфейсів сучасних програмних продуктів і систем для приймання замовлень [41]. Пропонована експертам критеріальна база містить інформацію, наведену в табл. 5.1. Експертиза має виявити найбільш важливі із критеріїв для подальшого вибору елементів структури системи.

Таблиця 5.1

Критеріальна база оцінювання якості веббазованої системи

№ п/п	Критерії оцінювання якості реалізації системи
1	2
1	Простота використання
2	Зрозуміла навігація
3	Ширина асортиментного ряду
4	Можливість роботи з різними значеннями параметрів
5	Можливість вибору додаткової інформації
6	Візуалізація пояснень і підказок, відеоінструкції
7	Можливість створення макета онлайн / під'єднання шаблону макета, унесення змін до макета, повторного замовлення на основі макета, звернення до професійного дизайнера за макетом
8	Візуалізація продукції

1	2
9	Наявність системи онлайн-оплати замовлення, різні типи оплати
10	Наявність вибору способу доставляння, різні типи доставляння
11	Підтримання зворотного зв'язку з підприємством, друкарнею, окремими співробітниками (менеджером, дизайнером та ін.), базою фрилансерів
12	Можливість реєстрації
13	Можливість формування аналітичної документації
14	Простота калькулювання замовлення, наявність урахування акцій, знижок
15	Можливість генерації розсилок
16	Можливість пошуку інформації

Для виявлення найбільш вагомих критеріїв для оцінювання зручності, змістовності та технічних можливостей веббазованої системи було здійснено анкетування експертів. За допомогою використання методу переваг експертами визначено найбільш важливі критерії для оцінювання якості організації інтерфейсу та структури веббазованої системи.

Експертами було вибрано фахівців зі створення веборієнтованого програмного забезпечення.

Експертам було запропоновано анкету для визначення вподобань критеріїв, за якими можна оцінити можливості сучасних веббазованих систем. Критерії позначмо як W_i (за $i=1, n$), експертів – як E_j (за $j=1, m$).

Ураховуючи те, що в разі участі в опитуванні множини експертів, можуть виникати розбіжності у їхніх оцінках, доцільним є розрахунок величини цієї розбіжності (коефіцієнта конкордації K) та ухвалення рішення щодо погодженості думок експертів. Якщо думки є непогодженими, потрібно змінити склад експертної групи. Значення коефіцієнта K змінюється в діапазоні від «0» до «1», водночас, чим ближчим є його значення до «1», тим більш погодженими є оцінки експертів.

Ґрунтуючись на [5], коефіцієнт конкордації K для точного ранжування розраховують за такою формулою:

$$K = \frac{12 \sum_{i=1}^n [S_i - S_{\text{сред}}]^2}{m^2(n^3 - n)}, \quad (5.1)$$

де n – кількість елементів для оцінювання (критеріїв, за $i = 1, n$);

S_i – сума рангів, дана j -м експертам за кожним i -м критерієм;

$S_{\text{сред}}$ – середнє значення рангів критеріїв, що дали експерти;

m – кількість експертів, що беруть участь в анкетування ($j = 1, m$).

Суму рангів та середні значення розраховують за такими формулами:

$$S_i = \sum_{b=j}^m x_{ij}, \quad S_{\text{сред}} = \sum_{i=1}^m S_i / n, \quad (5.2)$$

де x_{ij} – ранги, отримані i -ми об'єктами від j -х експертів.

Розраховані суми за кожним з W_i критеріїв оцінювання такі:

$S_1(W_1) = 250$; $S_2(W_2) = 124$; $S_3(W_3) = 168$; $S_4(W_4) = 230$; $S_5(W_5) = 87$;
 $S_6(W_6) = 68$; $S_7(W_7) = 274$; $S_8(W_8) = 168$; $S_9(W_9) = 243$; $S_{10}(W_{10}) = 175$;
 $S_{11}(W_{11}) = 286$; $S_{12}(W_{12}) = 103$; $S_{13}(W_{13}) = 124$; $S_{14}(W_{14}) = 271$;
 $S_{15}(W_{15}) = 100$; $S_{16}(W_{16}) = 63$.

Значення

$$S_{\text{сред}} = (250 + 124 + 168 + 230 + 87 + 68 + 274 + 168 + 243 + 175 + 286 + 103 + 124 + 271 + 100 + 63) / 16 = 170,88.$$

Підставляючи розраховане значення у ф-лу (5.1), маємо:

$$K = \frac{12 \times (92\,185,75)}{400 \times (4096 - 16)} = \frac{1\,106\,229}{1\,632\,000} = 0,68.$$

Значення K говорить про те, що думки експертів є погодженими. Отже, можна переходити до подальших розрахунків.

Далі розраховують коефіцієнти вагомості всіх критеріїв:

$$M_i = \sum_{i=1}^m x_{ij} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad (5.3)$$

де M_i – вага критерію оцінювання;

x_{ij} – елемент на перетині j -го рядка та i -го стовпця матриці оцінювання об'єктів (критеріїв).

На основі визначених коефіцієнтів вагомості обчислюють найбільш вагомі критерії, для яких виконують умову:

$$M_i > 1 / n. \quad (5.4)$$

Оскільки елементів для аналізу було вибрано 16, то $M_i > 0,063$.

Проаналізувавши вагові коефіцієнти критеріїв, найвагомішими є такі: W_1 , W_4 , W_7 , W_9 , W_{10} , W_{11} та W_{14} . Результати розрахунків наведено в табл. 5.2.

Вага критеріїв оцінювання

Експерти, E _j	Об'єкти оцінювання, W _i															
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇	W ₈	W ₉	W ₁₀	W ₁₁	W ₁₂	W ₁₃	W ₁₄	W ₁₅	W ₁₆
E ₁	12	6	9	13	3	5	15	8	11	10	16	5	7	14	2	1
E ₂	13	8	7	6	3	1	14	11	16	12	10	4	9	15	5	2
E ₃	15	3	8	13	5	2	12	1	16	6	14	10	7	11	9	4
E ₄	12	6	7	13	2	5	15	9	11	10	16	5	8	14	3	1
E ₅	9	8	2	12	6	4	15	13	11	10	16	5	7	14	3	1
E ₆	11	3	9	16	8	2	15	12	10	1	13	5	7	14	5	6
E ₇	7	2	13	8	3	1	14	11	10	12	15	4	5	16	9	6
E ₈	12	8	10	13	5	2	14	1	16	6	14	4	7	11	9	4
E ₉	12	3	1	13	2	5	10	15	14	9	16	8	5	11	6	7
E ₁₀	8	9	2	12	13	6	10	4	11	15	14	5	7	16	3	1
E ₁₁	12	7	9	16	3	2	15	11	8	10	13	5	1	14	5	6
E ₁₂	16	3	13	8	2	1	14	11	10	12	15	4	5	9	6	7
E ₁₃	15	8	9	12	5	3	10	6	11	13	16	5	7	14	2	1
E ₁₄	13	8	11	6	3	9	15	7	16	12	10	2	1	14	5	4
E ₁₅	16	11	8	13	5	1	12	4	15	6	14	4	7	14	9	2
E ₁₆	12	6	7	13	2	5	15	9	11	10	16	5	8	14	3	1
E ₁₇	14	8	12	11	4	2	15	6	13	5	16	9	7	10	1	3
E ₁₈	16	9	10	11	3	6	15	8	12	1	13	5	7	14	5	2
E ₁₉	12	2	13	9	7	1	14	11	10	6	15	4	5	16	8	3
E ₂₀	13	6	8	12	3	5	15	10	11	9	14	5	7	16	2	1
Сума рангів, S _i	250	124	168	230	87	68	274	168	243	175	286	103	124	271	100	63
Відхилення від середньої суми	79,13	-46,88	-2,88	59,13	-83,88	-102,88	103,13	-2,88	72,13	4,13	115,13	-67,88	-46,88	100,13	-70,88	-107,88
Квадрат відхилення	6260,77	2197,27	8,27	3495,77	7035,02	10583,27	10634,77	8,27	5202,02	17,02	13253,77	4607,02	2197,27	10025,02	5023,27	11637,02
Вага критерію, M _i	0,091441	0,045355	0,061448	0,084126	0,031822	0,024872	0,100219	0,061448	0,088881	0,064009	0,104609	0,037674	0,045355	0,099122	0,036576	0,023043

Зважаючи на те, що сума M_i має дорівнювати «1», після вилучення найменш вагомих елементів, вагомості інших елементів перераховують:

$$D_{i_0} = \frac{M_i^*}{\sum_{i=1}^k M_i^*}, \quad (5.5)$$

де D_{i_0} – ваговий коефіцієнт, який розраховують після виконання умови (5.4), за $i_0 \in i$;

M_i^* – коефіцієнт вагомості елемента, для якого виконують умову (5.4);

k – кількість найбільш вагомих елементів за $k \in n$.

Згідно з ф-лою (5.5), перелічені значення критеріїв дорівнюють: $W_1 = 0,14$; $W_4 = 0,13$; $W_7 = 0,16$; $W_9 = 0,14$; $W_{10} = 0,10$; $W_{11} = 0,17$; $W_{14} = 0,16$.

Вибрані критерії, які експерти вирішили використовувати для оцінювання якості реалізації веббазованої системи, передають як вхідні дані до наступного етапу методики.

5.3.2. Етап 2 «Формування та оцінювання елементів структури веббазованої системи за визначеними критеріями якості»

У результаті опрацювання спеціалізованих джерел [2 – 23], було виділено латентні елементи, які можна використовувати в процесі побудови структури веббазованої системи. Наведімо їхнє змістове наповнення: 1) блок вибору виду продукції з під'єднанням типізованої форми, наявні галереї продукції; 2) блок вибору матеріалів (папір, фарба тощо); 3) блок вибору параметрів оброблення продукції; 4) блок реєстрації; 5) блок підтримання системи повідомлень; 6) блок оплати замовлення; 7) убудований онлайн-редактор створення та роботи з макетом; 8) елементи роботи з макетом (під'єднання, унесення змін, звернення до фахівця); 9) елемент блогу або форуму; 10) блок калькуляції замовлення; 11) демонстрація варіантів калькулювання того самого замовлення; 12) блок інтегрування із системою планування і диспетчеризації; 13) архів новин; 14) блок ділових контактів.

У процесі побудови веббазованої системи дуже важливо з'ясувати, які саме елементи доцільно додавати у її архітектурну побудову. Тому процес вибору пропонують реалізовувати через призму множини критеріїв оцінювання якості. Це надає можливість дослідити внесок кожного

можливого структурного елементу веббазованої системи за кожним із критеріїв якості та вибрати ті елементи, що найбільше впливають на якість веббазованої системи.

Щоб визначити доцільні структурні елементи веббазованої системи, потрібно застосувати метод попарного порівняння [19], оскільки треба проаналізувати кожен елемент за кожним із вибраних критеріїв. Для цього вибирають особу, яка ухвалює рішення (ОУР), що займається побудовою веборієнтованих програмних продуктів. ОУР може оцінити, які з елементів найбільш вагомі під час реалізації завдань веббазованої системи за виділеними критеріями. ОУР було запропоновано порівняти між собою запропоновані елементи та виявити ті, що здатні найбільш повно реалізувати вибрані критерії.

За кожним із критеріїв було задано запитання: «Наскільки один з елементів є важливішим за іншого для реалізації цього критерію?». Як результат, було побудовано матрицю такого вигляду:

$$R = \|r_{ij}\| = \begin{pmatrix} & r_1 & r_2 & r_3 & \dots & r_{14} \\ r_1 & 1 & 3 & 3 & \dots & 0.33 \\ r_2 & 0,33 & 1 & 2 & \dots & 3 \\ r_3 & 0.33 & 0.5 & 1 & \dots & 3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{14} & 3 & 0.33 & 0,33 & \dots & 1 \end{pmatrix}. \quad (5.6)$$

Для розрахунку вагових коефіцієнтів було використано таку формулу:

$$\mu_u(R_u) = \frac{R_{uv}}{\sum_{i=1}^g R_{ui}}, \quad (5.7)$$

де $\mu_u(R_u)$ – значення вагових коефіцієнтів u -х структурних елементів;

R_{uv} – абсолютне значення оцінки ваги u -го елемента щодо v -го, визначене за шкалою Сааті (оцінки від 1 до 9), $u=v=1, m$;

g – кількість елементів, що беруть участь у попарному порівнянні.

Наприклад, результати оцінювання елементів за критерієм W_{11} (підтримання зворотного зв'язку з підприємством, друкарнею, окремими співробітниками (менеджером, дизайнером та ін.), базою фрилансерів) наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Розрахунок оцінки за W_{11}

179

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	Сума за рядком	Вага $\mu_u (R_u)$
R ₁	1,00	3,00	3,00	0,20	0,13	0,13	2,00	0,20	0,17	0,25	0,50	3,00	0,50	0,33	14,40	0,03
R ₂	0,33	1,00	2,00	0,17	0,11	0,13	0,33	0,11	0,20	0,25	0,25	4,00	3,00	3,00	14,88	0,03
R ₃	0,33	0,50	1,00	0,14	0,11	0,14	0,17	0,14	0,50	0,25	0,50	2,00	2,00	3,00	10,79	0,02
R ₄	5,00	6,00	7,00	1,00	8,00	0,11	8,00	7,00	6,00	6,00	8,00	7,00	8,00	8,00	85,11	0,16
R ₅	8,00	9,00	9,00	0,13	1,00	9,00	8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	8,00	9,00	9,00	106,13	0,20
R ₆	8,00	8,00	7,00	9,00	0,11	1,00	3,00	2,00	3,00	5,00	6,00	6,00	4,00	5,00	67,11	0,13
R ₇	0,50	3,00	6,00	0,13	0,13	0,33	1,00	0,13	0,14	0,20	0,50	0,25	0,33	0,50	13,13	0,02
R ₈	5,00	9,00	7,00	0,14	0,11	0,50	8,00	1,00	8,00	6,00	7,00	8,00	8,00	6,00	73,75	0,14
R ₉	6,00	5,00	2,00	0,17	0,11	0,33	7,00	0,13	1,00	5,00	6,00	3,00	3,00	4,00	42,74	0,08
R ₁₀	4,00	4,00	4,00	0,17	0,11	0,20	5,00	0,17	0,20	1,00	5,00	4,00	5,00	4,00	36,84	0,07
R ₁₁	2,00	4,00	2,00	8,00	0,11	0,17	2,00	0,17	0,17	0,20	1,00	0,14	0,20	0,25	20,40	0,04
R ₁₂	0,33	0,25	0,50	0,14	0,13	0,17	4,00	0,13	0,33	0,25	7,00	1,00	0,25	0,20	14,68	0,03
R ₁₃	2,00	0,33	0,33	0,13	0,11	0,25	2,00	0,13	0,33	0,20	5,00	4,00	1,00	2,00	17,81	0,03
R ₁₄	3,00	0,33	0,33	0,13	0,11	0,20	1,00	0,17	0,25	0,25	4,00	5,00	0,50	1,00	16,27	0,03
															534,05	1,00

За іншими вибраними на етапі 1 критеріями ($W_1, W_4, W_7, W_9, W_{10}$ та W_{14}) розрахунок у межах цього етапу відбувається за аналогічною процедурою.

5.3.3. Етап 3 «Визначення найбільш значущих структурних елементів веббазованої системи»

Розрахунок зважених вагових коефіцієнтів для можливих елементів структури веббазованої системи здійснюють, відповідно до такої формули:

$$VB_u(R_u) = \sum_{i_0=1}^k D_{i_0} \times \mu_u(R_u), \quad (5.8)$$

де $VB_u(R_u)$ – зважене значення для кожного u -го елемента;

D_{i_0} – значення вагового коефіцієнта критерію;

$\mu_u(R_u)$ – значення вагового коефіцієнта латентного елемента.

Результати розрахунку наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Вага елементів структури веббазованої системи

Позначення, R_u	Значення $VB_u(R_u)$	Рішення про додавання	Латентні елементи, що можуть бути доданими до структури веббазованої системи
1	2	3	4
R_1	0,07	+	блок вибору виду продукції з під'єднанням типизованої форми, наявні галереї про- дукції
R_2	0,07	+	блок вибору матеріалів (папір, фарба тощо)
R_3	0,09	+	блок вибору параметрів оброблення про- дукції
R_4	0,08	+	блок реєстрації
R_5	0,12	+	блок підтримання системи повідомлень
R_6	0,10	+	елементи для оплати замовлення
R_7	0,07	+	убудований онлайн-редактор створення та роботи з макетом

1	2	3	4
R ₈	0,08	+	елементи роботи з макетом (під'єднання, унесення змін, звернення до фахівця)
R ₉	0,03	–	елемент блогу або форуму
R ₁₀	0,11	+	блок калькуляції замовлення
R ₁₁	0,06	–	демонстрація варіантів калькулювання того самого замовлення
R ₁₂	0,05	–	блок інтегрування із системою планування і диспетчеризації
R ₁₃	0,03	–	архів новин
R ₁₄	0,04	–	блок ділових контактів

Згідно з визначеними оцінками ОУР, було вибрано елементи, що доцільно додавати до структури веббазованої системи. Основою ухвалення рішення щодо додавання стала умова, що $VB_u(R_u)$ має бути не меншим за 0,07.

Отже, до структури веббазованої системи доцільно додати такі елементи: R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₈, R₁₀.

5.3.4. Етап 4 «Визначення найбільш доцільних видів продукції оперативної поліграфії»

Для визначення з альтернативних (A_i, за i = 1,n) найбільш доцільних видів продукції оперативної поліграфії, що будуть реалізованими як шаблони в системі, було застосовано опитування на основі методу анкетування. В основу опитування покладено таке запитання: «На які б із наведених видів продукції Ви б оформили онлайн-замовлення? Надайте кожному бал у діапазоні від 1 (не замовляв би) до 10 (точно замовив би). Значення визначеного бала не можна повторювати на різні види продукції». В опитуванні взяло участь 14 експертів (E_j, за j = 1,m). Матрицю оцінювання експертів наведено в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Розрахунок ваги за можливими видами продукції

Види продукції, A_i	Експерти, E_j														Сума	$VGi(A_i)$
	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}	E_{11}	E_{12}	E_{13}	E_{14}		
<i>Візитівка</i>	10	10	10	6	10	9	10	9	10	10	8	10	4	7	123	0,160
<i>Календар</i>	7	9	5	10	9	10	8	5	7	1	7	1	1	10	90	0,117
<i>Блокнот</i>	6	7	4	3	8	1	6	1	5	5	3	6	3	4	62	0,081
<i>Наклейка на кришку ноутбука</i>	3	5	3	2	1	2	2	2	1	6	6	3	2	1	39	0,051
<i>Бейдж</i>	8	6	9	1	2	3	3	3	3	3	5	2	5	3	56	0,073
<i>Плакат</i>	5	4	8	9	3	4	7	4	6	2	9	5	8	9	83	0,108
<i>Обкладинка фотоальбома</i>	2	8	6	8	4	5	4	6	4	9	4	4	7	8	79	0,103
<i>Ручка з логотипом</i>	1	1	2	7	5	8	5	7	2	4	2	9	6	2	61	0,079
<i>Футболка</i>	9	3	1	5	7	6	9	10	8	7	1	7	9	6	88	0,114
<i>Килимок для мишки</i>	4	2	7	4	6	7	1	8	9	8	10	8	10	5	89	0,116
															770	1

Розрахунок вагових коефіцієнтів за видами продукції здійснюють за такою формулою:

$$VG_i(A_i) = \frac{\sum_{j=1}^m r_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}}, \quad (5.9)$$

де $VG_i(A_i)$ – вага елемента оцінювання, тобто виду продукції;

r_{ij} – оцінка експерта на перетині i -го рядка та j -го стовпця.

Отже, для додавання до структури веббазованої системи найбільш доцільною змістовою складовою є такі види продукції: візитівка, календар, плакат, обкладинка фотоальбома, футболка, килимок для мишки.

5.3.5 Етап 5 «Обґрунтування вибору середовища розроблення веббазованої системи»

Для зниження вартості розроблення веббазованої системи доцільно розглянути та проаналізувати функціонал некомерційних CMS. За статистичними даними щодо використання безкоштовних CMS [37] як альтернативи (AL_x , за $x = \underline{1,3}$) доцільно зупинитися на таких: WordPress (рейтинг 22,82 %), Joomla (рейтинг 2,19 %) та Drupal (рейтинг 1,67 %).

Із позиції майбутньої реалізації функціоналу цієї системи, аналіз і вибір найбільш прийнятної альтернативи для розроблення пропонують здійснювати за критеріями вибору (k_{gr}^i , за $gr = \underline{1,m}$, $i = \underline{1,n}$). Нижній індекс (gr) указує на належність критерію певній групі, верхній індекс i – на порядковий номер у межах певної групи. Як групи пропонують: $gr = 1$ – штатні застосунки; $gr = 2$ – юзабіліті адміністративного інтерфейсу; $gr = 3$ – безпека; $gr = 4$ – додаткові чинники.

Для формування змістового наповнення критеріїв було проаналізовано спеціалізовану літературу [17; 28; 30] та виділено найбільш важливі функціональні можливості для здійснення розроблення (табл. 5.6).

Критерії вибору альтернативи для розроблення системи

Позначення	Назви критеріїв
$K_{gr=1}^{i=1}$	наявність компонента керування документами
$K_{gr=1}^{i=2}$	наявність компонента керування обліковими записами користувачів
$K_{gr=1}^{i=3}$	наявність компонента керування модулями фронтальної частини
$K_{gr=1}^{i=4}$	наявність компонента керування меню
$K_{gr=2}^{i=1}$	наявність інструментів пакетного опрацювання елементів
$K_{gr=2}^{i=2}$	наявність WYSIWYG-редактора
$K_{gr=2}^{i=3}$	підтримання багатомовності
$K_{gr=2}^{i=4}$	можливість налаштування інтерфейсу адміністративної частини
$K_{gr=2}^{i=5}$	наявність убудованого редактора зображень
$K_{gr=2}^{i=6}$	наявність мовних локалізацій
$K_{gr=2}^{i=7}$	можливість додавання медіаконтенту
$K_{gr=2}^{i=8}$	можливість редагування HTML-коду в адміністративній частині
$K_{gr=3}^{i=1}$	наявність двоетапної автентифікації
$K_{gr=3}^{i=2}$	наявність засобів захисту від підбору паролів
$K_{gr=3}^{i=3}$	наявність підтримання протоколу HTTPS із можливістю роботи окремих сторінок за цим протоколом
$K_{gr=3}^{i=4}$	можливість розмежування прав доступу для груп користувачів
$K_{gr=3}^{i=5}$	наявність захисту від SQL-ін'єкцій
$K_{gr=4}^{i=1}$	наявність API із детальною документацією
$K_{gr=4}^{i=2}$	наявність авторизованих центрів навчання
$K_{gr=4}^{i=3}$	наявність технічного підтримання від розробника

Наведена множина критеріїв є відкритою для подальшого доповнення та модифікації з урахуванням можливої зміни цільової спрямованості розроблення.

Ураховуючи те, що будь-яку розробку прагнуть реалізувати з найменшими труднощами, оцінювання груп і критеріїв у межах кожної групи пропонують здійснювати з позиції оцінювання трудомісткості їхньої реалізації під час розроблення веббазованої системи на основі застосування такого інструментарію, як побудова матриць парних порівнянь із використанням шкали відносин [19].

Реалізацію процесу вибору альтернативи доцільно здійснювати шляхом використання методу аналізу ієрархій, на базі методу попарного порівняння альтернатив (на основі аналізу статичних переваг і пріоритетів).

Побудована, наприклад, за першою групою ($gr = 1$ – штатні застосунки) матриця парних порівнянь критеріїв буде мати такий вигляд:

$$[K_{gr=1}^{i \in \{1,4\}}] = (k_1^1 \dots k_1^4 \ k_1^1/k_1^1 \ k_1^1/k_1^4 \dots \dots \dots \dots k_1^4 \ k_1^4/k_1^1 \dots k_1^4/k_1^4). \quad (5.10)$$

Далі здійснюють побудову матриць парних порівнянь (M) альтернатив (AL_x) щодо кожного з наведених у табл. 5.6 критеріїв. Кількість таких матриць дорівнює 20. Матриці мають такий вигляд:

$$[M_{s=\{1,20\}}] = (k_{gr}^i \ AL_1 \ AL_2 \ AL_3 \ AL_1 \ AL_1/AL_1 \ AL_1/AL_2 \ AL_1/AL_3 \ AL_2 \ AL_2/AL_1 \ AL_2/AL_2 \ AL_2/AL_3 \ AL_3 \ AL_3/AL_1 \ AL_3/AL_2 \ AL_3/AL_3). \quad (5.11)$$

Подано таких чином дані для опрацювання дозволяють виконати розрахунок нормованого вектора пріоритетів за такою формулою:

$$PR_{gr}^i = \frac{V_{gr}^i}{\sum_{i=1}^n V_{gr}^i}, \text{ за } V_{gr}^i = \sqrt[p]{\prod_{c=1}^p a_{gr}^{ic}}, \quad (5.12)$$

де PR_{gr}^i – нормований вектор пріоритетів;

V_{gr}^i – головний власний вектор матриці;

a_{gr}^{ic} – елемент на перетині i -го рядка та c -го стовпця матриці за $c = \underline{1, p}$ (де p – кількість порівнюваних об'єктів).

Обчислення власного числа матриці виконують за такою формулою:

$$\lambda_{max} = \sum_{c=1}^p Y_{gr}^c \times PR_{gr}^c, \text{ за } Y_{gr}^c = \sum_{i=1}^p a_{gr}^{ic}, \quad (5.13)$$

де λ_{max} – власне число матриці;

Y_{gr}^c – сума елементів c -го стовпця матриці.

Далі розраховують відношення погодженості за такою формулою:

$$MS = \frac{\lambda_{\max} - c}{c - 1} / MLI, \quad (5.14)$$

де MS – відношення погодженості;

MLI – випадковий індекс.

Вектор пріоритетів за альтернативними середовищами розроблення щодо кожної із груп критеріїв обчислюють за такими формулами:

$$[PR_{gr}] = [PR_{gr}^1(M_{s=1}), PR_{gr}^2(M_{s=2}), \dots, PR_{gr}^c(M_{s=20})] \times PR_{gr}^1([K_{gr}^i]); \quad (5.15)$$

$$[PR_{gr}^*] = [PR_{gr=1}, PR_{gr=2}, PR_{gr=3}, PR_{gr=4}] \times PR_{gr=1,4}^{i=1}. \quad (5.16)$$

Як найбільш прийнятну альтернативу для розроблення вибирають ту, за якого значення PR_{gr}^* є найменшим.

Експериментальні результати обчислення на цьому етапі за групою «Штатні застосунки» ($gr = 1$) наведено в табл. 5.7.

Таблиця 5.7

**Результати розрахунків за критеріями ($[K_{gr=1}^{i \in \{1,4\}}]$)
групи «Штатні застосунки» ($gr = 1$) та значення
вектора пріоритета ($PR_{gr=1}^{i=2}$)**

$gr = 1$	$k_{gr=1}^{i=1}$	$k_{gr=1}^{i=2}$	$k_{gr=1}^{i=3}$	$k_{gr=1}^{i=4}$	$\prod_{c=1}^p a_{gr}^{ic}$	$\sqrt[p]{\prod_{c=1}^p a_{gr}^{ic}}$	$\sum_{i=1}^n V_{gr}^i$	$PR_{gr=1}^{i=2}$
$k_{gr=1}^{i=1}$	1,00	0,33	3,00	2,00	2,000 0	1,148 7	4,809 8	0,238 8
$k_{gr=1}^{i=2}$	3,00	1,00	3,00	4,00	36,00 0	2,449 5		0,509 3
$k_{gr=1}^{i=3}$	0,33	0,33	1,00	3,00	0,333 3	0,759 8		0,158 0
$k_{gr=1}^{i=4}$	0,50	0,25	0,33	1,00	0,041 7	0,451 8		0,093 9

Приклад однієї з побудованих матриць за допомогою формулювання та отримання відповіді на запитання: «Наскільки в межах одного альтернативного середовища під час розроблення веббазованої системи

трудомісткіше реалізувати конкретний критерій, ніж у межах іншого?» наведено в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Результати порівняння альтернатив AL_x щодо критерію $k_{gr=1}^{i=4}$ та обчислені значення вектора пріоритету ($PR_{gr=1}^{i=4}$)

$k_{gr=1}^{i=4}$	$AL_{x=1}$	$AL_{x=2}$	$AL_{x=3}$	$\prod_{c=1}^p a_{gr}^{ic}$	$\sqrt[p]{\prod_{c=1}^p a_{gr}^{ic}}$	$\sum_{i=1}^n v_{gr}^i$	$PR_{gr=1}^{i=4}$
$AL_{x=1}$	1,00	2,00	3,00	6,000 0	1,817 1	3,513 8	0,517 1
$AL_{x=2}$	0,50	1,00	4,00	2,000 0	1,259 9		0,358 6
$AL_{x=3}$	0,33	0,25	1,00	0,083 3	0,436 8		0,124 3

Аналогічним чином здійснюють розрахунки для інших груп та критеріїв. Розрахунок значення результативного вектора пріоритетів (R_{gr}^*) за AL_x , що досліджували, дав такі результати: WordPress (0,3596), Joomla (0,2882), Drupal (0,3522). Це надало можливість ухвалити обґрунтоване рішення щодо виробу найбільш доцільного з альтернативних CMS із позиції мінімізації трудомісткості розроблення веббазованої системи. Як середовище розроблення вибрано CMS Joomla.

5.4. Розроблення інформаційного забезпечення за формалізованим описом вхідної інформації

Питання, що підлягають вирішенню в межах інформаційного забезпечення, полягають в такому:

- 1) інформація, із якою працює веббазована система, має бути формалізованою та ідентифікованою (однозначно поданою);
- 2) значення параметрів замовлень мають бути правильно інтерпретованими.

Отже, виникають такі важливі питання: опис об'єктів і формалізація інформації для однозначного подання в типізованих формах.

Для вирішення цих питань за кожним із видів замовлень доцільно сформулювати відповідні таблиці опису та формалізації параметрів вхідної

інформації. Приклад опису вхідної інформації за видом замовлення «Візитівка»:

- 1) вид продукції: «візитівка»;
- 2) кількість: «100; 150; 200»;
- 3) тип паперу: «Colotech 240 г/м² – 1,00 грн; Colotech 260 г/м² – 1,50 грн; Colotech 280 г/м² – 2,00 грн»;
- 4) макет візитівки: «вибрати файл» (задано іншим функціоналом системи: «сформувати самостійно», «вибрати файл», «звернутися до дизайнера»);
- 5) усього: «розрахункове значення».

У табл. 5.9 наведено формалізацію інформації замовлення «Візитівка». Аналогічним чином здійснюють опис за іншими виданнями замовлень.

Таблиця 5.9

Вхідна інформація замовлення «Візитівка»

Назви полів	Позначення	Типи даних	Описи полів
Кількість	quantity	int	спадний список
Тип паперу	multiple	string	спадний список
Макет візитівки	zagruzka_fajla	string	розмір файлу 2 048 КБ
Усього	total	double	розрахунок вартості (поле виведення)

Для опису та ідентифікації клієнта-замовника пропонують таку інформацію (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Вхідна інформація опису клієнта-замовника

Назви полів	Позначення	Типи даних	Описи полів
Ім'я	imyа	string	поле введення
Логін	login	string	поле введення
Пароль	parol	string	поле введення
Електронна адреса	email	string	поле введення

Для забезпечення підтримання зворотного зв'язку замовника з відділами підприємства доцільно виділити окрему форму, що буде завжди доступною у веббазованій системі як «Контактна форма». Структурні одиниці вихідної інформації для цієї форми наведено в табл. 5.11.

Таблиця 5.11

Вхідна інформація для підтримання зворотного зв'язку

Назви полів	Позначення	Тип даних	Опис поля
Ім'я	imyа	string	поле введення
Електронна адреса	email	string	поле введення
Тема повідомлення	tema	string	ділянка введення
Повідомлення	povid	string	ділянка введення
Надіслати копію собі	kopi	bool	чекбокс

Підготовлену таким чином інформацію може бути використано як основу для побудови інформаційного забезпечення елементів (форм, модулів тощо) веббазованої системи.

Окремим питанням розроблення веббазованої системи є питання організації її інтерфейсу [27]. У процесі використання веббазованої системи замовник поліграфічної продукції спрямовує свої рішення на вирішення конкретних завдань, а саме:

1) приймання та оформлення поліграфічного замовлення певного виду через заповнення типізованих форм, що містять потрібні й достатні поля;

2) створення та/або робота з макетом в онлайн-редакторі;

3) виконання розрахунку вартості замовлення;

4) підтримання зворотного зв'язку з підприємством для можливості здійснення таких процесів, як: прикріплення макета замовлення; коригування параметрів макета й оформленого замовлення за допомогою зв'язку з відповідним відділом (менеджерів, технологів тощо); отримання повідомлення про стан виконання замовлення за допомогою електронної пошти; оплати замовлення за допомогою електронної системи (наприклад, засобами Visa, MasterCard, Apple Pay та ін.) тощо.

Ґрунтуючись на тому, що головним для системи буде виконання завдань, що ставить перед собою замовник, було вибрано концепцію дизайну інтерфейсу – «дизайн, орієнтований під завдання» (Task-

centered design). Згідно із цією концепцією [37], проектування інтерфейсу мають здійснювати, зважаючи на практичні завдання. У процесі проектування доцільно задіяти метод сценарної взаємодії користувача з інтерфейсом у процесі вирішення практичних завдань. Так, для вирішення завдань із прикріплення макета, приймання замовлення, калькуляції й оплати, сценарій взаємодії буде матиме такий вигляд (рис. 5.1).

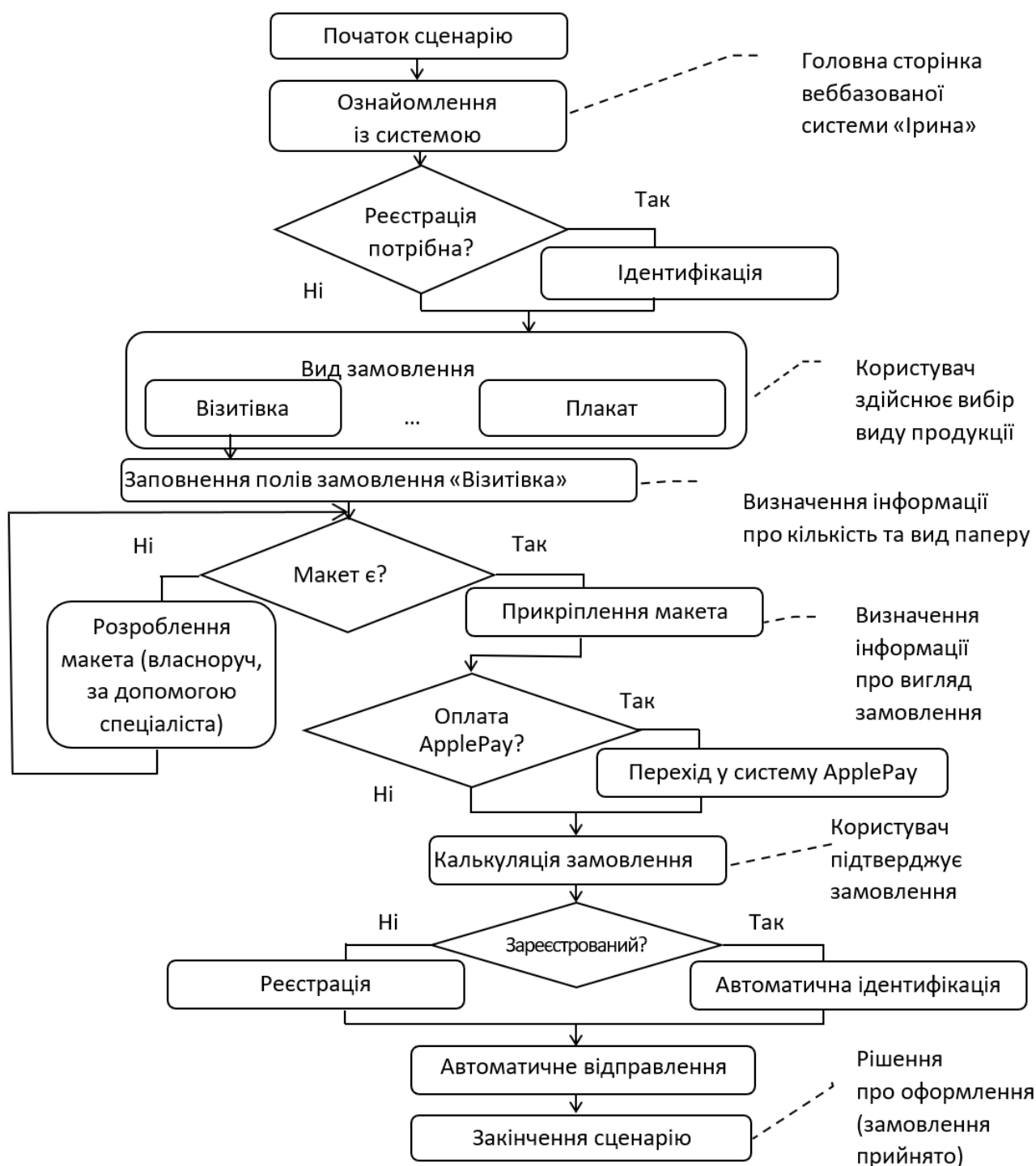


Рис. 5.1. Сценарій процесу приймання замовлення «Візитівка»

Викладений підхід дасть змогу побудови сценаріїв взаємодії користувача з веббазованою системою для виконання завдань з оформлення замовлення, калькуляції тощо, та буде основою для реалізації вибраної концепції дизайну її інтерфейсу.

5.5. Прикладна реалізація та тестування веббазованої системи

5.5.1. Налаштування середовища CMS Joomla та програмна реалізація веббазованої системи

Для здійснення програмної реалізації веббазованої системи в середовищі Joomla потрібно враховувати такі вимоги (табл. 5.12) [36].

Таблиця 5.12

Системні вимоги до Joomla 4

Software	Recommended	Minimum
PHP	8.0	7.2.5 +
MySQL	5.6 +	5.6
Apache	2.4 +	2.4
Nginx	1.18 +	1.10
Microsoft IIS	10 +	8

Програмна реалізація процесу розроблення складається з таких етапів:

1. Установлення Joomla та налаштування її компонентів.
2. Створення форм для роботи із замовленнями та підтриманням зв'язку.
3. Організація елементного складу системи з позиції дизайну.

Перший етап починається з установлення на сервер CMS Joomla та налаштування під'єднання до бази даних (рис. 5.2).

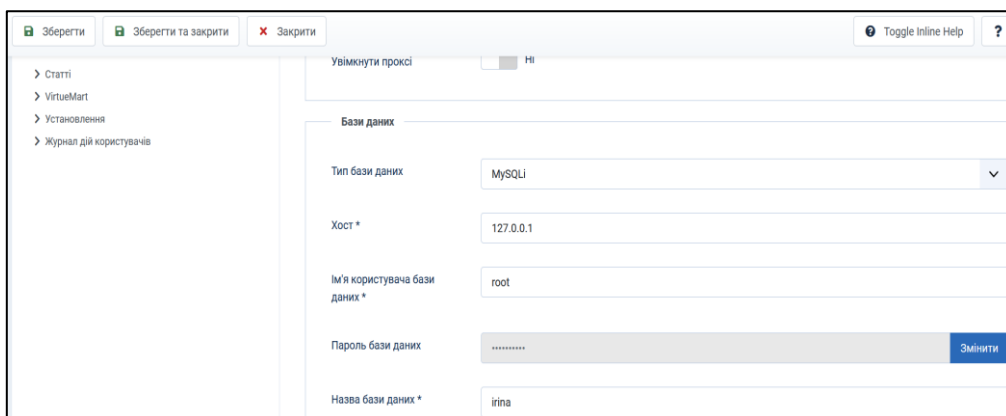


Рис. 5.2. Налаштування під'єднання до бази даних

Здійснюють налаштування конфігурації (рис. 5.3) і базових параметрів Joomla (рис. 5.4).

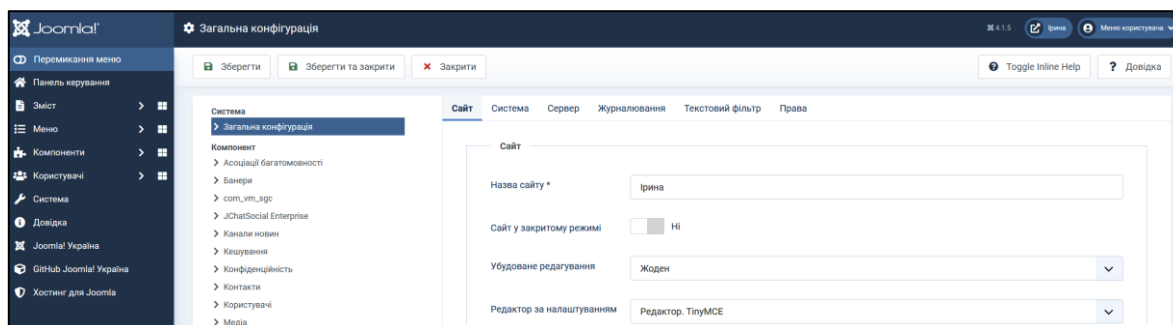


Рис. 5.3. Налаштування конфігурації

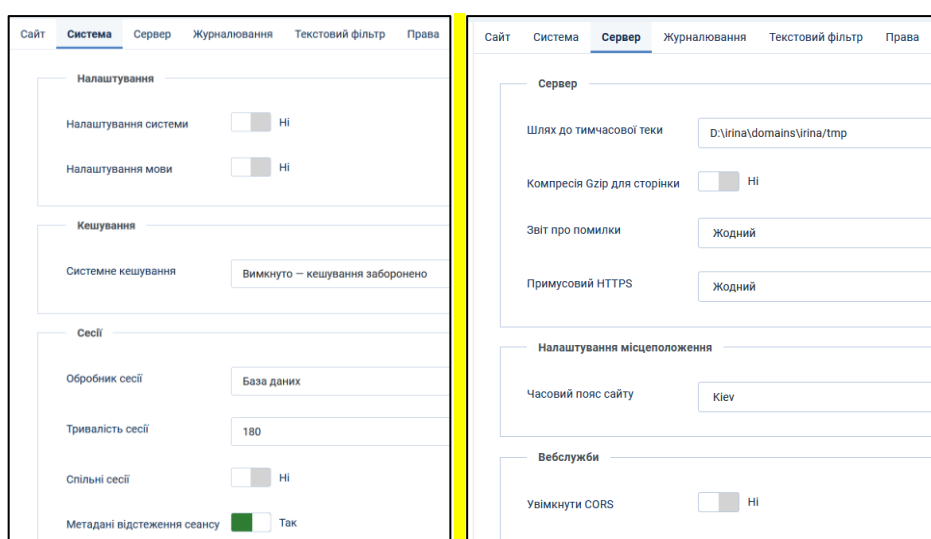


Рис. 5.4. Налаштування базових параметрів

Після цього налаштовують пошту для розсилання повідомлень (рис. 5.5).

The screenshot shows the 'Налаштування пошти' (Email Configuration) settings page. It includes the following fields and options:

- Надсилання пошти:** Так
- Вимкнути масове розсилання повідомлень:** Ні
- З електронної адреси:**
- Ім'я відправника:**
- Відповідь на повідомлення:**
- Відповідь на ім'я:**
- Поштовий клієнт:**
- Хост для SMTP:**
- Порт SMTP:**
- Безпека SMTP:**
- Автентифікація SMTP:** Так

Рис. 5.5. Налаштування пошти

Другий етап спрямовано на створення форм, із якими буде працювати замовник під час реєстрації, формування різних видів замовлень, роботи з формою зворотного зв'язку та ін. Для створення форм встановлюють та налаштовують певні розширення: RSForm! Pro (рис. 5.6), VirtueMart (рис. 5.7 і 5.8) та ін.

The screenshot shows the RSForm! Pro configuration interface in Joomla!. The interface includes a top toolbar with buttons for 'Зберегти', 'Зберегти та закрити', 'Перегляд', 'Submissions', 'Directory', 'Copy to another form', 'Duplicate', 'Видалити', and 'Дублювати'. Below the toolbar, there is a section for 'Form Properties' with a 'Responsive Layouts' section. The 'Responsive Layouts' section includes options for 'Responsive', 'Bootstrap 2.3.2', 'Bootstrap 3.4.1', 'Bootstrap 4.6.0', 'Bootstrap 5.1.3', 'uikit 2.27.5', and 'Uikit 3.11.1'. The 'uikit 2.27.5' option is selected. Below the 'Responsive Layouts' section, there is a 'Foundation 6.6.3' section. At the bottom, there is an 'Options' section with a 'Load Layout CSS / JS' button and 'Hi' and 'Tak' buttons.

Рис. 5.6. Налаштування компонента RSForm! Pro для створення форми завантаження макета

Назва	Батько	Ді-фрні	Медіа	Артикул товара	Ціна	Категорія	Виробник	Відгуки	Рекомендований	Опубліковано	Id
<input type="checkbox"/> Футболка			(6)	F1	720,00 грн	Продукція	Типографія Ірина	0	♥	✓	44
<input type="checkbox"/> Обкладинка фотоальбома			(6)	OF1	350,00 грн	Продукція	Типографія Ірина	0	♥	✓	43
<input type="checkbox"/> Килимок для мишки			(6)	KM1	210,00 грн	Продукція	Типографія Ірина	0	♥	✓	45
<input type="checkbox"/> Плакат			(6)	P1	150,00 грн	Продукція	Типографія Ірина	0	♥	✓	42
<input type="checkbox"/> Календар			(6)	K1	150,00 грн	Продукція	Типографія Ірина	0	♥	✓	41
<input type="checkbox"/> Візитівка			(6)	B1	100,00 грн	Продукція	Типографія Ірина	0	♥	✓	40

Рис. 5.7. Створення форм продукції за допомогою роботи з VirtueMart

Інформація про товар: id: 40

Назва товару	<input type="text" value="Візитівка"/>	Опубліковано	<input checked="" type="checkbox"/>	Псевдонім товару	<input type="text" value="vizitka"/>
Артикул товару	<input type="text" value="B1"/>	Рекомендований	<input type="checkbox"/>	MPN	<input type="text"/>
Виробник	<input type="text" value="Типографія Ірина"/>	Discontinued	<input type="checkbox"/>	Посилання URL	<input type="text"/>
Категорії	<input type="text" value="Продукція"/>	GTIN (EAN,ISBN)	<input type="text"/>	Продавець	<input type="text"/>
Канонічна категорія	<input type="text" value="Select an Option"/>	Опис товару	<input type="text" value="default"/>		
		Група покупок	<input type="text" value="Доступний для всіх"/>		

Установлення ціни (ви у групі покупок: Група покупок за замовчуванням) (Країна: USA) (Штат WAS)

Ціна	<input type="text" value="100"/>	Гривня	Група покупок	<input type="text" value="Доступний для всіх"/>
Основна ціна грн.	<input type="text" value="100"/>	Податкове оформлення:		
Кінцева ціна грн.	<input type="text" value="100"/>	0% Tax		
	<input type="checkbox"/>	Розрахувати вартість Прайс	<input type="text" value="--"/>	<input type="text" value="--"/>

[+ ДОДАТИ НОВУ ЦІНУ](#)

Рис. 5.8. Приклад налаштування опису для форми «Візитівка»

Створення форм продукції відбувається на основі роботи з VirtueMart. Для створення і роботи з полями призначено секцію меню VirtueMart під назвою «Поля, що налаштовують» (рис. 5.9).

Група, що налаштовується	Заголовок	Опис	Положення розмітки	Тип настроюваного поля:	Атрибут кошика	Компетенція тільки для адміністратора	Приховані	Опубліковано	Id
<input type="checkbox"/>	-	Товщина	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	26
<input type="checkbox"/>	-	Форма	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	25
<input type="checkbox"/>	-	Котон	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	24
<input type="checkbox"/>	-	Рукава	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	23
<input type="checkbox"/>	-	Малюнок	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	22
<input type="checkbox"/>	-	Колір	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	21
<input type="checkbox"/>	-	Розмір	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	20
<input type="checkbox"/>	-	Стать	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	19
<input type="checkbox"/>	-	Обсяг фотоальбому	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	18
<input type="checkbox"/>	-	Матеріал	addtocart	Компоненти	🛒	🔒	🔍	✓	17

Рис. 5.9. Створення полів для форм замовлень

Як відбувається налаштування значень параметрів для кожного поля показано на рис. 5.10.

The image shows two panels for configuring a parameter named 'Товщина' (Thickness). The left panel, titled 'Налаштовувані поля' (Configurable Fields), shows settings for the field type (String/Text), visibility, and searchability. The right panel, titled 'Додаткові параметри' (Additional Parameters), shows the 'Required' and 'Price Variant' options set to 'Hi', and a list of values for different regions: '3 MM' for 'UA' and 'GB', and '5 MM' for 'UA' and 'GB'. A 'New Value' button is visible at the bottom.

Рис. 5.10. Приклад налаштування значень параметрів полів форм

У секціях «Способи доставляння» та «Способи оплати» створюють різні типи значень для цих елементів (рис. 5.11).

<input type="checkbox"/>	Назва платежу	Опис платежу	Група покупок	Платіж	Список замовлення*	Опубліковано	Id
<input type="checkbox"/>	Visa, MasterCard (Masterpass, Visa Checkout)			standard	0	<input checked="" type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	Приват24 (Оплата частинами, Термінали самообслуговування, FacePay24, QR)			standard	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	Apple Pay			standard	0	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	Google Pay			standard	0	<input checked="" type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	Готівкою			standard	0	<input checked="" type="checkbox"/>	5
<input type="checkbox"/>	Накладений платіж			standard	0	<input checked="" type="checkbox"/>	6

Рис. 5.11. Приклад створення значень для поля «Способи оплати»

Таким саме чином здійснюють створення форм реєстрації, підтримання зворотного зв'язку тощо та відповідних полів цих форм. Після внесення даних і змін у форми їх зберігають (рис. 5.12), та вони є готовими для роботи.

Номер замовлення	Статус	Ім'я / Електронна скринька	Спосіб оплати	Доставляння	Вид для друкування	Дата замовлення	Востаннє змінено	Сплачений	Усього	Id
F18C04 221012X1Z201	Підтверджено	Ірина Олександрівна Хорошевська Irina@Irina.Irina	Приват24 (Оплата частинами, Термінали самообслуговування, FacePay24, QR)	Нова пошта		Середа, 12 жовтня 2022, 10:47	Середа, 12 жовтня 2022, 17:38		285,00 грн	2
5CGK03	Очікування	Sample Company Doe John info@virtueplanet.com	Післяплата	Нова пошта		Середа, 12 жовтня 2022, 10:42	Середа, 12 жовтня 2022, 10:42		165,00 грн	1

Рис. 5.12. Перелік замовлень від клієнта-замовника

Інформацію, яку введено, вибрано, визначено, розміщено в замовленні тощо, тобто, та, із якої виконують роботу у веббазованій системі, розміщують у відповідних таблицях бази даних (рис. 5.13).

Таблиця	Дія	Рядки	Тип	Порівняння	Розмір	Фрагментовано
sd6wn_action_logs	☆ [іконки]	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	80.0 КБ	-
sd6wn_action_logs_extensions	☆ [іконки]	20	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	16.0 КБ	-
sd6wn_action_logs_users	☆ [іконки]	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32.0 КБ	-
sd6wn_action_log_config	☆ [іконки]	20	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	16.0 КБ	-
sd6wn_assets	☆ [іконки]	120	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	64.0 КБ	-
sd6wn_associations	☆ [іконки]	2	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32.0 КБ	-
sd6wn_banners	☆ [іконки]	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	96.0 КБ	-
sd6wn_banner_clients	☆ [іконки]	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 КБ	-
sd6wn_banner_tracks	☆ [іконки]	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	64.0 КБ	-
sd6wn_categories	☆ [іконки]	7	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	128.0 КБ	-
sd6wn_contact_details	☆ [іконки]	1	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	128.0 КБ	-
sd6wn_content	☆ [іконки]	12	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	224.0 КБ	-
sd6wn_contentitem_tag_map	☆ [іконки]	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	64.0 КБ	-

Рис. 5.13. Фрагмент бази даних веббазованої системи

Для реалізації підтримання зворотного зв'язку реалізовано елемент «Чат клієнтів», створений за допомогою модуля JChatSocialEnterprise (рис. 5.14), компонент у меню «Знайти дизайнера», реалізований на основі меню стандартного меню Joomla (рис. 5.15), та форма контактів (рис. 5.16 і 5.17).

Рис. 5.14. Налаштування JChatSocialEnterprise та результат



Рис. 5.15. Налаштування окремого меню в шапці системи

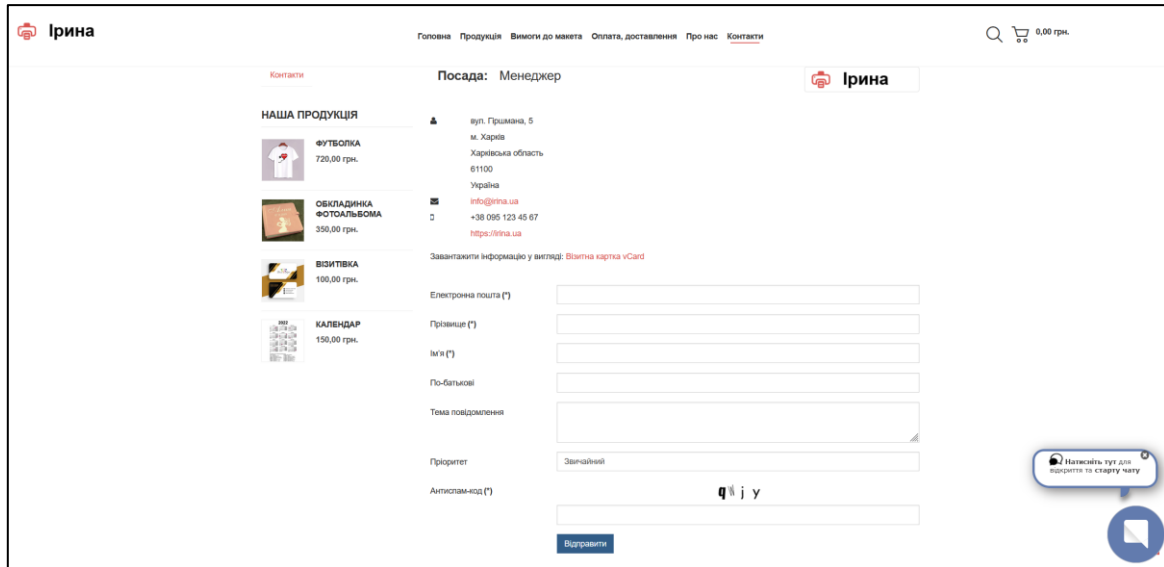


Рис. 5.16. Реалізація форми контактів як елементу підтримання зв'язку

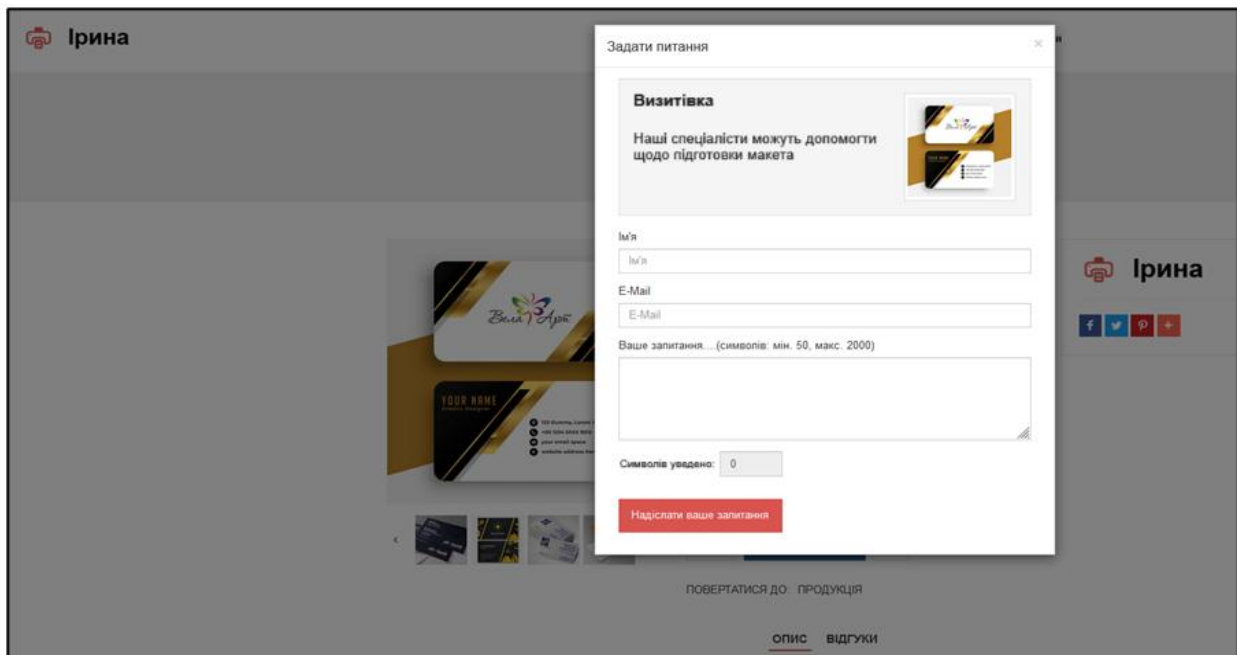


Рис. 5.17. Реалізація форми контактів під час роботи з видом продукції

Наповнення статей контентом відбувається за допомогою можливостей вбудованого редактора (рис. 5.18).

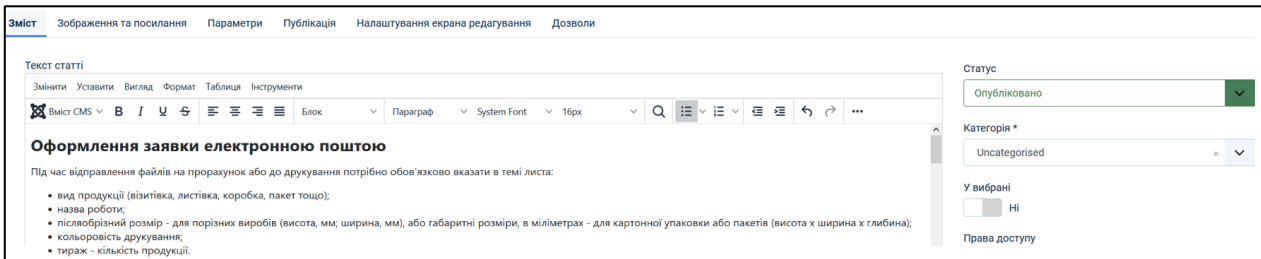


Рис. 5.18. Приклад реалізації контентної складової статті

Для здійснення реалізації можливості замовникові самому створити макет онлайн-засобами графічного редактора, у систему вбудовано та налаштовано такий редактор (рис. 5.19).

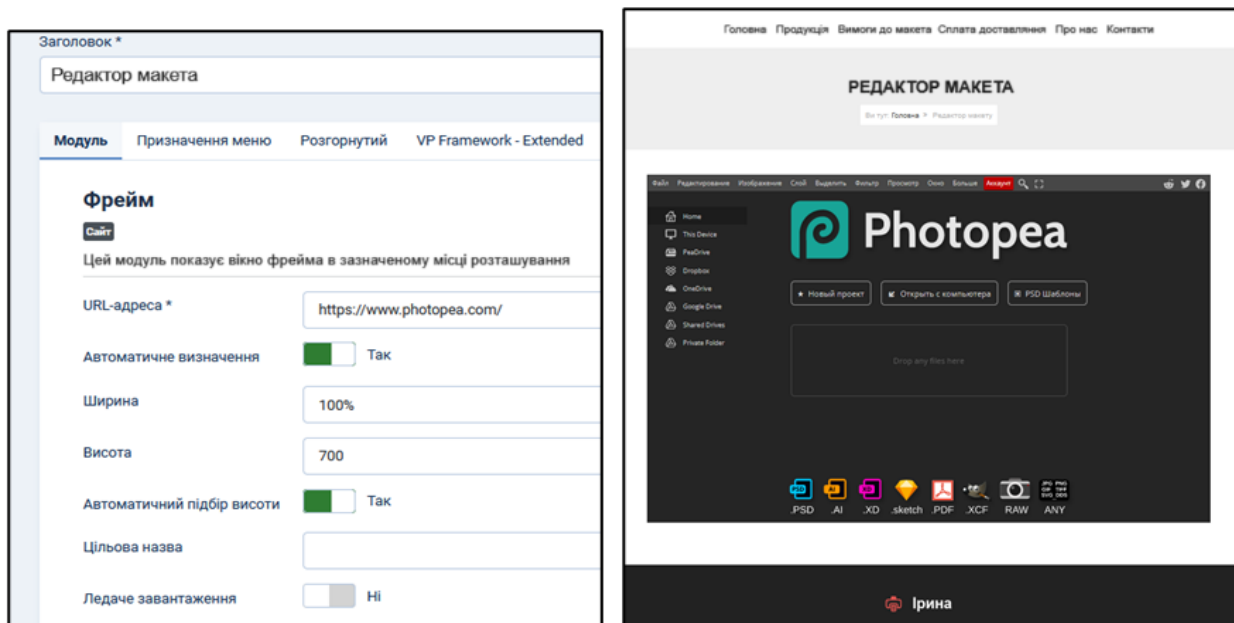


Рис. 5.19. Налаштування параметрів та візуалізація вбудованого редактора для власноручного створення макетів онлайн

Третій етап присвячено організації елементного складу веббазованої системи на основі врахування таких чинників [4]:

1) колірна організація ґрунтується на колірному стилі «відсвіжливий»;

- 2) використано метод природних поєднань кольорів;
- 3) організовано підтримання рівноваги графічної композиції через співвіднесення форми та кольору об'єктів (кнопок, списків, діалогових вікон та ін.) на сторінках веббазованої системи;
- 4) реалізовано можливість переміщення замовника з постійним доступом до головного меню (рис. 5.20).

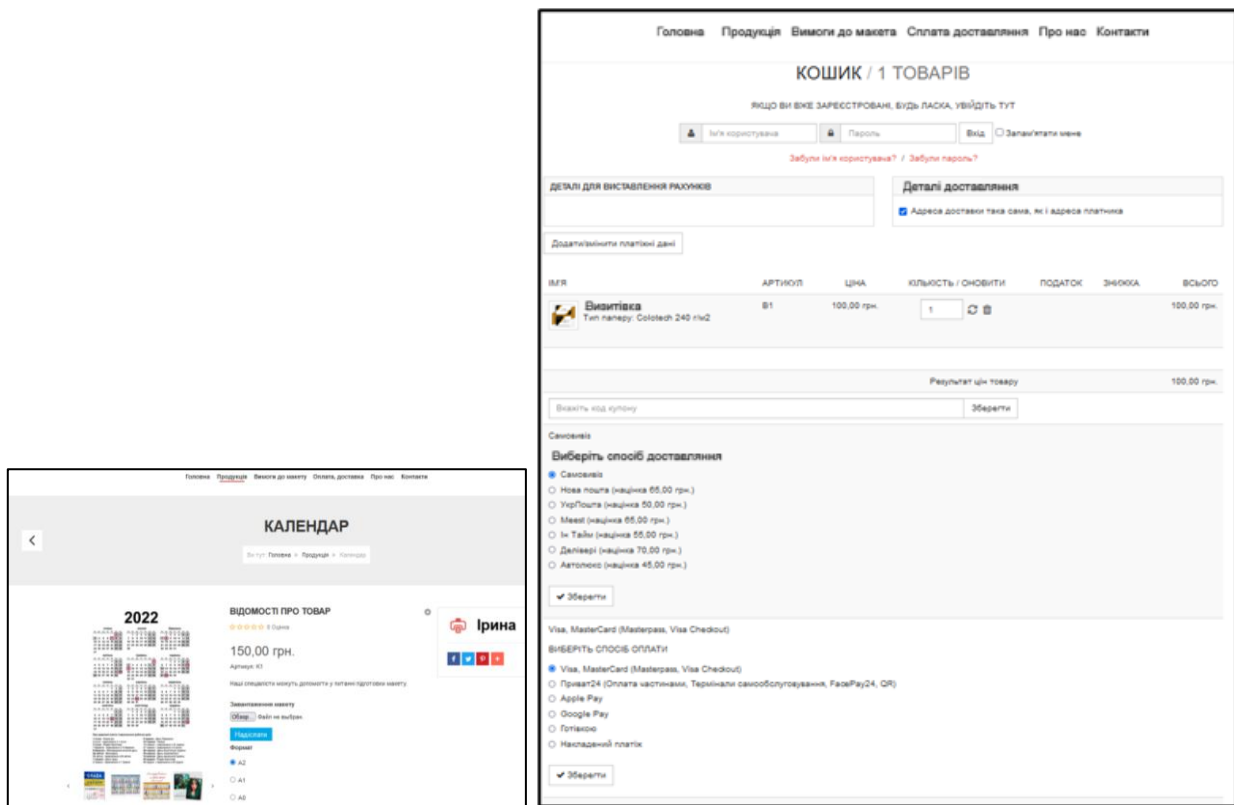


Рис. 5.20. Приклад реалізації постійного доступу до головного меню

Для забезпечення відповідності дизайнерського рішення елементного складу системи наведеним раніше вимогам, було реалізовано таке:

- 1) для підвищення швидкості роботи користувача та зменшення його помилок елементи керування (тобто кнопки, взаємодію користувача з якими обмежено однією дією – натисканням) було зроблено помітними (але не великими, щоб одночасно було підтримано читабельність, однак кнопки не перетягували на себе основну увагу користувача) та були зрозумілими (рис. 5.21). Також було підтримано достатній проміжок між кнопками, щоб користувачу було складно натиснути не на ту кнопку;

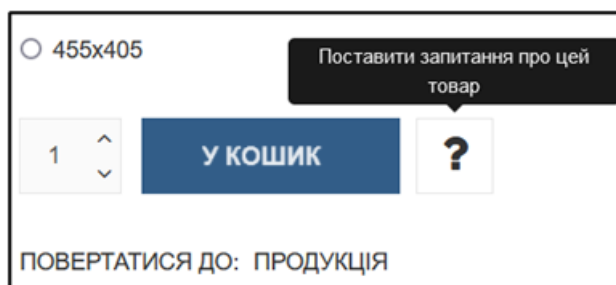


Рис. 5.21. Візуалізація елемента керування «кнопка»

2) в інтерфейсі не запропоновано кнопок за замовчуванням та елементів керування, функції яких змінюють, залежно від контексту (рис. 5.22);

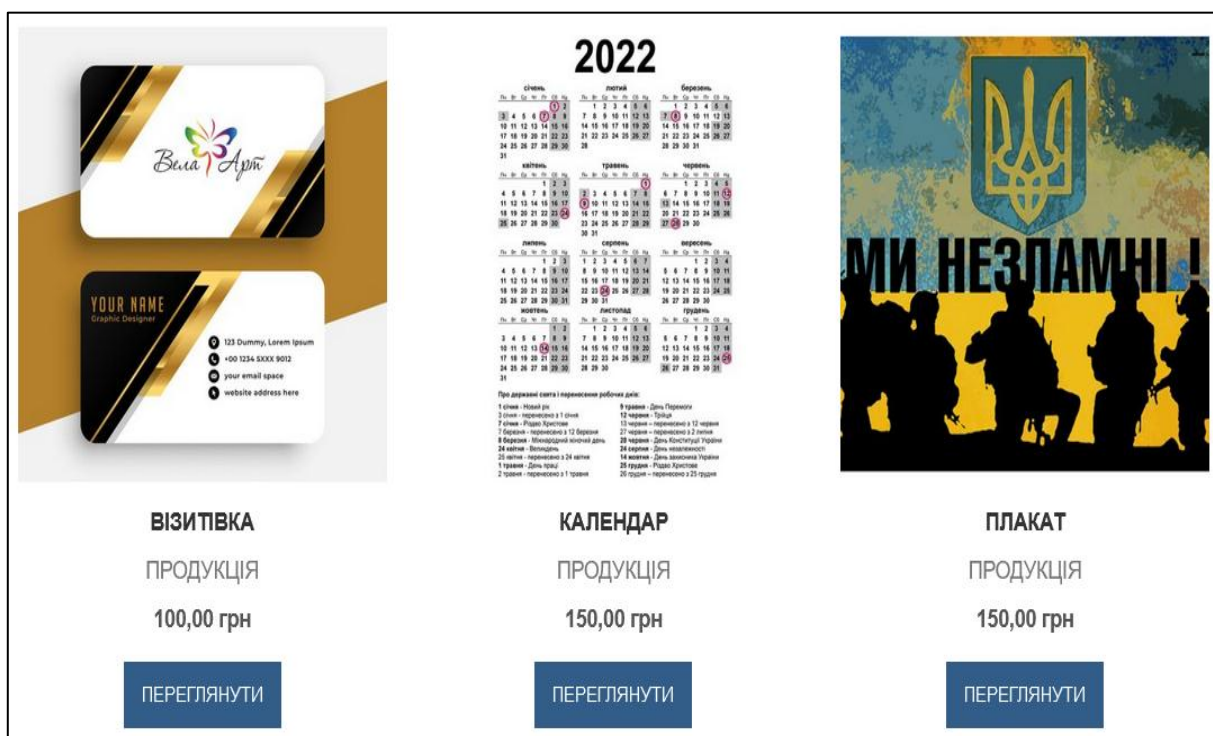


Рис. 5.22. Візуалізація єдності подання елементів за контекстом

3) назви елементів є зрозумілими користувачу та відображають їхню функціональність (рис. 5.23);

<p>Довжина (м)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p>Тип паперу</p> <p>Матовий фотопapіp 105 г/м², ширина 61 см</p>	<p>Тип паперу</p> <p>Матовий фотопapіp 105 г/м², ширина 61 см</p> <p>Матовий фотопapіp 140 г/м², ширина 61 см</p> <p>Матовий фотопapіp 180 г/м², ширина 61 см</p> <p>Глянцевий фотопapіp 210 г/м², ширина 61 см</p> <p>Глянцевий фотопapіp 260 г/м², ширина 61 см</p> <p>Полотно матове (Німеччина) 390 г/м², ширина 61 см</p> <p>Полотно матове (Китай) 350 г/м², ширина 61 см</p> <p>Полотно глянцеве (Німеччина) 350 г/м², ширина 61 см</p> <p>Полотно глянцеве (Китай) 350 г/м², ширина 61 см</p>
---	---

Рис. 5.23. Приклад назв елементів для здійснення вибору замовником

4) елементи меню та галереї було згруповано (рис. 5.24);





<p>Головна</p> <p>Продукція</p> <p>Вимоги до макета</p> <p>Оплата, доставляння</p> <p>Про нас</p> <p>Контакти</p>	<p>НАША ПРОДУКЦІЯ</p> <p> КАЛЕНДАР 150,00 грн.</p> <p> ФУТБОЛКА 720,00 грн.</p> <p> СБІКЛАДИНКА ФОТОАЛЬБОМА 350,00 грн.</p> <p> Килимок для мишки 210,00 грн.</p>
---	--

Рис. 5.24. Приклад групування елементів меню та галереї

5) елементи оформлення повідомлень було згруповано (рис. 5.25);

Електронна пошта (*)	<input type="text"/>
Прізвище (*)	<input type="text"/>
Ім'я (*)	<input type="text"/>
По батькові	<input type="text"/>
Тема повідомлення	<input type="text"/>
Пріоритет	Звичайний
Антиспам-код (*)	<input type="text"/> MI TV
<input type="button" value="Відправити"/>	

Рис. 5.25. Приклад групування елементів повідомлень

6) текст на сторінках не обрізано, він є читабельним (рис. 5.26);

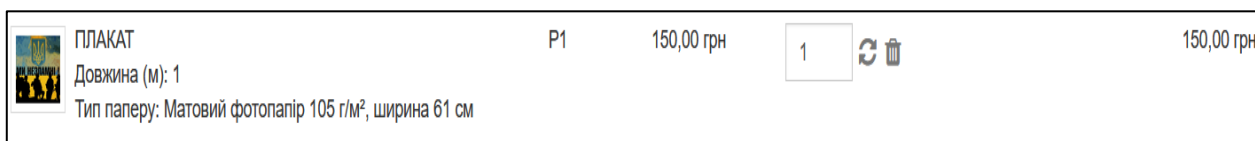


Рис. 5.26. Приклади подання фрази тексту

7) елементи для одиночного вибору було реалізовано в інтерфейсі радіокнопками (рис. 5.27);

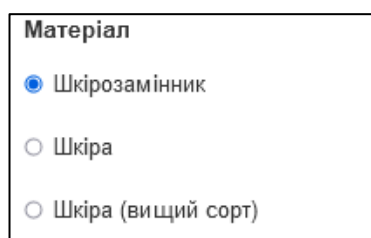


Рис. 5.27. Приклад використання радіокнопок

8) поля для введення, що стоять вертикально, було зроблено приблизно однакової довжини (рис. 5.28). Поля, що стоять горизонтально, є однаковими за шириною розташування на сторінці (рис. 5.29).

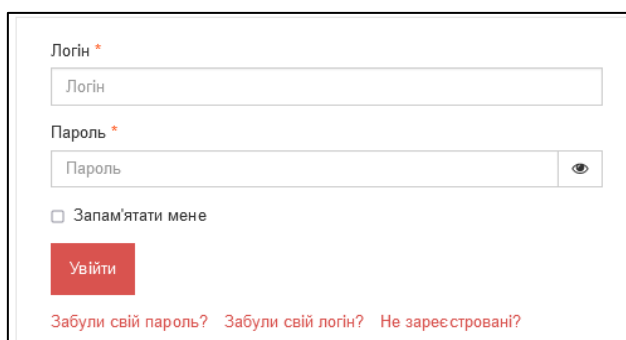


Рис. 5.28. Приклад вертикального позиціонування полів



Рис. 5.29. Приклад горизонтального позиціонування полів

Дотримуючись наведених раніше вимог, здійснюють практичну реалізацію всіх елементів інтерфейсу веббазованої системи.

5.5.2. Тестування працездатності веббазованої системи

Тестування є невід'ємною частиною процесу розроблення веб-орієнтованого продукту. Тестування здійснювали в трьох браузерах: Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge. Усі виявлені в процесі тестування недоліки було усунено. На рис. 5.30 наведено результати відображення сторінки «Контакти» в різних браузерах.

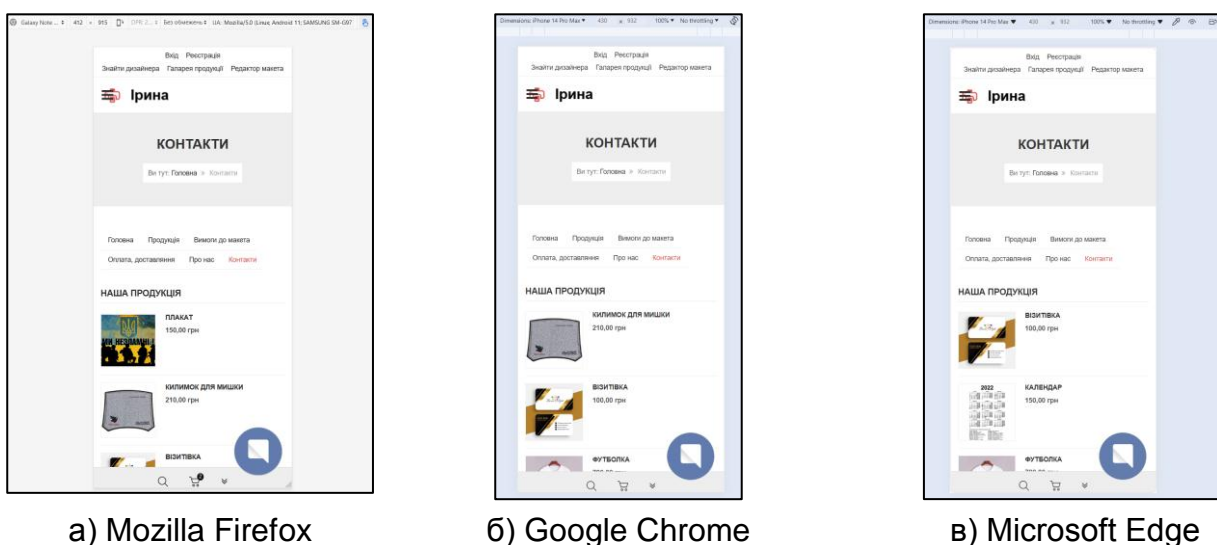


Рис. 5.30. Приклад тестування сторінок у різних браузерах

Отже, створену систему повністю адаптовано для перегляду на різних браузерах, на моніторах із різною роздільною здатністю.

На етапі тестування, крім технічних властивостей, перевіряли й ергономічні, тобто такі властивості юзабіліті, як якість та функціональність контенту, якість навігаційної системи тощо.

Під час перевірки було зроблено такі висновки:

контент веббазованої системи відповідає цільовому призначенню; шрифти та кольорову гаму підібрано так, щоб не заважати замовнику працювати з інформацією на сторінках системи;

текстова складова не містить помилок. Її розподілено на невеликі блоки, що сприяє підвищенню читабельності інформації. Назви елементів керування є інтуїтивно зрозумілими, вони є короткими та відображають їхню спрямованість;

організація навігації є зрозумілою та допомагає замовнику орієнтуватися, із яким видом замовлення він працює. Замовник може самостійно розробити макет, це надають засобами вбудованого онлайн-редактора. Якщо виникає потреба в дистаннній професійній допомозі, то пропонують звернутися або до фахівця підприємства через систему зворотного зв'язку та чату, або до професіонала-фрилансера.

Розроблений інтерфейс відповідає таким вимогам (табл. 5.13). У процесі опитування взяло участь 10 експертів, шкала оцінювання є бінарною.

Таблиця 5.13

Оцінювання якості веббазованої системи

Елементи, що оцінюють	Вимоги до елементів	Характеристика елементів	Бали
Можливість індивідуалізації	Замовник може вибрати траєкторію роботи з макетом	Містить систему зворотного зв'язку з фахівцями підприємства та професіоналами-фрилансерами	10
Погодженість з очікуваннями замовника	Однотипні керівні елементи діють однаково у всіх розділах системи	Подання керівних елементів є однаковим для різних видів замовлень (візитівок, календарів та ін.)	9
Зручність сприйняття і розуміння	Текст, спадні списки, редактор макетів легко визначають та ідентифікують	Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, однотипне подання видів продукції. Кегль тексту підібрано так, щоб замовнику зручно було працювати з параметрами замовлення	10
Підтримання супроводу замовника	Замовник завжди може визначити, із яким замовленням він працює і до якого може перейти	Забезпечено постійну візуалізацію меню та місцеперебування замовника в системі	10
Структуризація та ідентифікація інформації	Замовник завжди заповнює вхідну інформацію про себе та замовлення	Наявне прив'язування до попереднього заповнення обов'язкових полів, що ідентифікують замовника та конкретизують замовлення	8
Привабливість	Спонукає замовника до взаємодії	Приємний дизайн, популярні замовлення, можливість взаємодії – усе це привертає увагу замовників	10

Після закінчення тестування підраховували загальну суму балів (набрано 57 балів із максимальних 60), за якою можна зробити висновки про якість цієї розробки. Отже, розроблена веббазована система загалом має високий рівень відповідності юзабіліті.

Висновки

У цьому розділі досліджено особливості процесу розроблення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії. У процесі дослідження вирішено такі науково-практичні завдання: розкрито особливості реалізації принципу Web-to-Print у програмних рішеннях та системах; здійснено їхній огляд та аналіз, а також огляд та аналіз наявних методик і підходів до процесу розроблення веббазованих продуктів; запропоновано етапи методики розроблення веббазованої системи; здійснено опис і формалізацію вхідної інформації; вибрано концепцію дизайну інтерфейсу; здійснено прикладну реалізацію та тестування веббазованої системи.

Науковим результатом є етапи методики, реалізація яких дає можливість для ухвалення аргументованого рішення щодо вибору найбільш важливих елементів, які доцільно додавати до структурної побудови веббазованої системи, її змістове наповнення певними видами продукції для онлайн-замовлень і вибору CMS для прикладного розроблення веббазованої системи в межах вибраного середовища з відкритим вихідним кодом. Кожен з етапів методики містить відповідні розрахунки.

Практичним результатом є прикладна реалізація процесу розроблення веббазованої системи у вибраній CMS Joomla за визначеною за допомогою методики структурою та змістовим наповненням певними видами замовлень. У процесі практичного розроблення системи опрацьовано питання щодо підготовки інформаційного забезпечення, вибору концепції побудови інтерфейсу, налаштування, прикладного розроблення, організації елементного складу та тестування веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії.

Використана література

1. Бондар І. О. Виробнича інформаційна система поліграфічного виробництва : навч. посіб. / І. О. Бондар, О. І. Хорошевський. – Харків : ХНЕУ, 2012. – 160 с.
2. Бондар І. О. Моделювання процесу вибору платформи для розробки мультимедійного навчального комплексу / І. О. Бондар // Scientific Journal «Science Rise». – 2016. – Т. 10, № 2 (27). – С. 28–34.
3. Бондар І. О. Проблема вибору системи автоматизації поліграфічного виробництва / І. О. Бондар, О. І. Хорошевський // Управління розвитком : зб. наук. пр. за матеріалами наук.-практ. конф. «Сучасні засоби та технології розроблення інформаційних систем», м. Харків, 20 – 21 жовт. 2008 р. / Харк. нац. екон. ун-т. – Харків : Вид-во ХНЕУ, 2008. – № 15. – С. 74–75.
4. Бондар І. О. Теорія кольору : навч. посіб. для студ. напряму підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» / І. О. Бондар. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 164 с.
5. Бондар І. О. Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: від теорії до практики : колективна монографія: у 2 т. Т.2. Моделювання вибору середовища розробки web-додатку для приймання поліграфічних замовлень / за заг. ред. Л. М. Савчук, І. О. Бондар, О. І. Хорошевський. – Павлоград: АРТ Синтез-Т, 2014. – С. 143–152.
6. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія / Б. Є. Грабовецький. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 171 с.
7. Комп'ютеризовані системи і технології видавничо-поліграфічних виробництв: монографія / О. І. Пушкар, Т. Ю. Андрющенко, О. Б. Бережна та ін. ; за ред. О. І. Пушкаря. – Харків : ІНЖЕК, 2011. – 296 с.
8. Коц Г. П. Етапи методики розробки поліграфічного web-додатка / Г. П. Коц, І. О. Бондар // Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії: тези доповідей VII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 17 – 18 квітня 2015 року. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – 2015. – С. 71.
9. Коц Г. П. Методика розробки web-додатку для прийому замовлень оперативної поліграфії / Г. П. Коц, І. О. Бондар // Інформаційні технології та захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах : монографія. – Харків : Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2015. – С. 395–408.

10. Левикін І. В. Метод вибору віддаленої інформаційної видавничої системи / І. В. Левикін, О. І. Хорошевський // Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – Харків, 2012. – № 2 (54). – С. 156–162.

11. Лобанова Д. М. Процес розробки web-орієнтованого поліграфічного калькулятора / Д. М. Лобанов // Актуальні питання організації та управління діяльністю підприємств у сучасних умовах господарювання : матеріали Четвертої науково-практичної конференції Національної академії Національної гвардії України, м. Харків, 27 листопада 2014 року. – Харків : Друкарня Національної академії Національної гвардії України, 2014. – С. 300–303.

12. Хорошевська І. О. Етапи методики створення веб-додатку для здійснення процесу вибору дизайн-концепту етикетки алкогольного продукту / І. О. Хорошевська, Є. І. Цема // Науковий журнал «Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського». – Київ : ВД «Гельветика», 2020. – Т. 31 (70), № 5. – С. 129–134. – Серія: Технічні науки.

13. Sharp A. Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development / A. Sharp, P. McDermott. – 2nd edition. – London : Artech House, 2008. – 449 p.

14. Matt J. WEB2PRINT / J. Matt. – Atlanta : DA Digital LLC and Chair, 2012. – 137 p.

15. Rafferty T. Web2Print MD2MD / T. Rafferty. – London : CEO-Grafenia plc, 2012. – 170 p.

16. Van der Aalst W. Workflow Management. Models, Methods, and Systems / W. van der Aalst, K. van Hee. – Cambridge, MA : The MIT Press, 2004. – 384 p.

17. Аналіз переваг та недоліків CMS [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.dali.te.ua/dali/964-analiz-perevah-ta-nedolikiv-cms.html>.

18. ЕкваторПринт. Широкоформатний друк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ekvatorprint.com.ua/uk/fotoredaktor>.

19. Метод аналізу ієрархій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dss.tg.ck.ua/ahp-help>.

20. Оперативна поліграфія // Вікіпедія. [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Оперативна_поліграфія.

21. Поліграфія онлайн. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakaz.wolf.ua/>.

22. Поліграфія через інтернет: зручно, дешево, практично, сучасно [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ukraine.segodnya.ua/>

ukraine/poligrafiya-cherez-internet-udobno-deshevo-praktichno-sovremenno-717124.html.

23. Поліграфія через інтернет: як не помилитися з вибором друкарні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ua.korrespondent.net/ukraine/3687600-polihrafiia-cherez-internet-yak-ne-pomylytysia-z-vyborom-drukarni>.

24. Україна – рейтинг по CMS – 2022. Україна має такий рейтинг CMS за кількістю клієнтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.hostadvice.com/marketshare/cms/ua/>.

25. Хорошевська І. О. Визначення завдань ВЕБ-базової системи [Електронний ресурс] / І. О. Хорошевська, А. В. Бізюк // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : матеріали молодіжної школи-семінару VII Міжнар. наук.-техн. конф., м. Харків, 17 – 21 травня 2022 року / Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 2. – С. 109–110. – Режим доступу : <https://openarchive.nure.ua/handle/document/20413>.

26. Хорошевська І. О. Обґрунтування доцільності створення веб-базової системи для прийому замовлень оперативної поліграфії [Електронний ресурс] / І. О. Хорошевська, А. В. Бізюк // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф., м. Харків. 17 – 21 травня 2022 року / Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 86–87. – Режим доступу : <https://openarchive.nure.ua/handle/document/20454>.

27. Хорошевська І. О. Особливості організації інтерфейсу веббазованої системи прийому замовлень оперативної поліграфії [Електронний ресурс] / І. О. Хорошевська // Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій : матеріали XXII Всеукр. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, м. Одеса, 21 – 22 квітня 2022 року / Одеський нац. технологічний ун-т. – Одеса : Вид-во ОНТУ, 2022. – С. 223. – Режим доступу : https://ontu.edu.ua/download/konfi/2022/Conference_abstract-IT-21-22-04-22.pdf.

28. Що таке CMS сайту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://hostiq.ua/wiki/ukr/cms/>.

29. Capterra: PrintNow [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.capterra.com/p/158640/PrintNow>.

30. Compare Content Management Systems. CMS matrix [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cmsmatrix.org>.

31. Flex4 OPS. Web to Print Software from Flex4 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.onlineprintsolution.co.uk/>.
32. Global Web-to-Print Market Outlook-by Major Company, Regions, Type, Application and Segment Forecast, 2015 – 2026 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.mraccuracyreports.com/reportdetails/reportview/204217>.
33. Online Print Shop // Platinum Solution Subscription Plans [Electronic resource]. – Access mode : http://www.onprintshop.com/solution-features.html#.Ur_EcrTgx7g.
34. Pressero [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.pressero.com/page/web-to-print-storefronts-for-retail-and-b2b>.
35. Print management information systems [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.webtoprintmis.com/webinar-registration1653596593378>.
36. Requirements for Joomla! 4.x [Electronic resource]. – Access mode : <https://downloads.joomla.org>.
37. User centered design and task centered design [Electronic resource]. – Access mode : <https://codepen.io/Lunnaris/post/user-centered-design-vs-task-centered-design>.
38. Web2Print. Best web to print solutions in USA [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.web-to-print-blog.com/best-web-print-solution-usa/>.
39. Web-to-Print // Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Web-to-Print#cite_note-1.
40. Web-to-Print [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.wiki.uk-ua.nina.az/Web-to-Print.html>.
41. Web-to-Print. Print-on-Demand // Видавництво «Монограф» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.monograf.com.ua/index.php/web2print.html>.

Зміст

Вступ	3
Розділ 1. Дослідження технологій апсемплінгу для репродукування зображень із низькою роздільною здатністю	7
1.1. Аналіз стану проблеми точності відтворення кольору в сучасному поліграфічному репродукційному процесі	7
1.1.1. Вимоги до інструментального вимірювання кольору	7
1.1.2. Методи апсемплінгу в системі керування кольором	10
1.2. Розроблення методики апсемплінгу в поліграфічних системах	18
1.2.1. Аналіз впливу алгоритмів перерахунку колірних координат	18
1.2.2. Використання методу апсемплінгу для відновлення зображень	22
1.2.3. Використання метрик для візуального оцінювання якості апсемплінгу зображень	24
1.3. Аналіз ефективності апсемплінгу для кольорових зображень	28
1.3.1. Здійснення порівняльного аналізу методів апсемплінгу за критерієм різноманіття зображення	28
1.3.2. Збільшення зображень за допомогою Adobe Photoshop	34
Висновки	40
Використана література	41
Розділ 2. Особливості перенесення кольорів для підтримання роботи препрес-інженера	44
2.1. Автоматизація репродукційного процесу на поліграфічних підприємствах	44
2.2. Аналіз наявного програмного забезпечення керування додрукарськими процесами	48
2.3. Керування сумішевими кольорами	57
2.3.1. Визначення ролі трепінгу в додрукарській підготовці	58
2.3.2. Розроблення підходу до обліку особливостей перенесення кольорів	61
2.3.3. Призначення і сфера застосування, вибір інструментарію	63

2.4. Опис програми інформаційно-підтримувальної системи препрес-інженера.....	65
2.4.1. Реалізація методики інформаційно-підтримувальної системи.....	66
2.4.2. Розроблення організаційних і технологічних блок-схем сценарію прототипу програми	70
Висновки	77
Використана література.....	78
Розділ 3. Макетування друкованих видань на основі модульних сіток.....	81
3.1. Аналіз особливостей друкованих журнальних видань.....	81
3.1.1. Аналіз ринку друкованих видань	81
3.1.2. Відбір популярних вітчизняних науково-популярних журналів.....	84
3.1.3. Аналіз параметрів макетів популярних вітчизняних науково-популярних журналів	90
3.2. Розроблення методики проєктування друкованого журнального видання на основі модульної сітки.....	93
3.2.1. Аналіз наявного методичного забезпечення макетування друкованих видань	93
3.2.2. Визначення взаємозв'язку між параметрами макета науково-популярних журналів	96
3.2.3. Методика проєктування макета науково-популярних журналів.....	100
3.2.4. Визначення формату сторінок складання та побудова модульних сіток.....	104
3.3. Апробація методики проєктування науково-популярних журналів на основі модульних сіток.....	110
3.3.1. Вибір видання й аналіз попереднього макета видання	110
3.3.2. Визначення композиції розгортки сторінок складання	113
Висновки	116
Використана література.....	117
Розділ 4. Обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства	121
4.1. Аналіз концепції корпоративної соціальної відповідальності	121

4.1.1. Вимоги соціальної відповідальності до бізнес-суб'єктів....	121
4.1.2. Аналіз концепції корпоративної соціальної відповідальності	122
4.1.3. Сучасний стан практики соціальної відповідальності в Україні	125
4.2. Аналіз методів оцінювання соціальних результатів діяльності підприємства	130
4.3. Методика обґрунтування рішень із поліпшення соціальних результатів діяльності поліграфічного підприємства.....	136
Висновки	155
Використана література	157
Розділ 5. Розроблення веббазованої системи для приймання замовлень оперативної поліграфії	162
5.1. Сутність реалізації принципу Web-to-Print у програмних рішеннях та системах автоматизації.....	162
5.2. Огляд та аналіз наявних програмних рішень і систем, побудованих на основі Web-to-Print	166
5.3. Етапи методики розроблення веббазованої системи та експериментальні розрахунки.....	172
5.3.1. Етап 1 «Визначення найбільш значущих критеріїв» ...	173
5.3.2. Етап 2 «Формування та оцінювання елементів структури веббазованої системи за визначеними критеріями якості».....	177
5.3.3. Етап 3 «Визначення найбільш значущих структурних елементів веббазованої системи»	180
5.3.4. Етап 4 «Визначення найбільш доцільних видів продукції оперативної поліграфії».....	181
5.3.5 Етап 5 «Обґрунтування вибору середовища розроблення веббазованої системи»	183
5.4. Розроблення інформаційного забезпечення за формалізованим описом вхідної інформації.....	187
5.5. Прикладна реалізація та тестування веббазованої системи ...	191
5.5.1. Налаштування середовища CMS Joomla та програмна реалізація веббазованої системи.....	191
5.5.2. Тестування працездатності веббазованої системи.....	203
Висновки	205
Використана література	206

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Гордєєв Андрій Сергійович
Грабовський Євген Миколайович
Назарова Світлана Олександрівна та ін.

**ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ
ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА
В УМОВАХ
КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Монографія

*За загальною редакцією
д-ра екон. наук, професора О. І. Пушкаря*

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Відповідальний за видання *О. І. Пушкар*

Відповідальний редактор *О. С. Вяткіна*

Редактор *О. Г. Доценко*

Коректор *О. Г. Доценко*

План 2024 р. Поз. № 3-ЕНВ. Обсяг 213 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*