

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та систем
(повна назва)

Кафедра Медіасистем та технологій
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Проектування технологічного процесу виробництва
багатотиражного книжкового видання
(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,

групи ВПВПС-22-1



Всеволод ЛИХОБАБА

(власне ім'я, прізвище)

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

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма

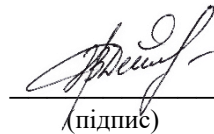
Видавничо-поліграфічна справа

(повна назва освітньої програми)

Керівник  проф. Ірина ТАБАКОВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту
Завідувач кафедри МСТ


(підпис)

Жанна ДЕЙНЕКО

(власне ім'я, прізвище)

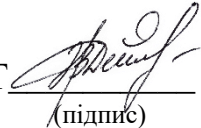
2026 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та систем
Кафедра Медіасистем та технологій
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
Тип програми Освітньо-професійна
Освітня програма Видавничо-поліграфічна справа
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри МСТ



(підпис)

« 8 » червня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

здобувачеві Лихобабі Всеволоду Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування технологічного процесу виробництва
багатотиражного книжкового видання

затверджена наказом по університету від 1 червня 2026 р. № 454 Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 02 липня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи

Навчально-пізнавальне книжкове видання; 84×108/32; 10000 прим., 224 с.;
палітурка No 3 з клапанами 4+0; книжковий блок 1+1; ламінація обкладинки; к. б. с.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ; Аналіз технічного завдання; Аналітичний огляд літератури за темою; Розробка
технічної характеристики видання; Аналіз аналогів; Вибір та обґрунтування способу друку та
друкарського обладнання; Розробка схеми технологічного процесу виготовлення видання; Вибір
та обґрунтування післядрукарського; Вибір та обґрунтування необхідного програмного
забезпечення; Розробка оригінал-макету видання; Автоматизація етапу спуску смуг у
програмному середовищі kodak preps; Вибір та розрахунок кількості необхідних матеріалів;
Маршрутно-технологічна карта видання; Економічна частина; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п. 5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

Вступ, Аналіз технічного завдання, Технічна характеристика видання, Аналіз аналогів, Вибір та
обґрунтування способу друку та друкарського обладнання, Технологічна схема; Вибір та
обґрунтування післядрукарського обладнання, Вибір необхідного ПЗ, Оригінал-макет видання,
Спуску смуг у kodak preps, Вибір та розрахунок кількості необхідних матеріалів, Маршрутно-
технологічна карта видання, Економічна частина, Висновки.

6. Консультанти розділів роботи (п. 6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п. 1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Табакова І.С.		26.06.2026
Економічна частина	доц. Потій О.О.		29.06.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз технічного завдання	09.06.2026	виконано
2	Аналітичний огляд літератури за темою	11.06.2026	виконано
3	Розробка технічної характеристики видання	12.06.2026	виконано
4	Аналіз аналогів	13.06.2026	виконано
5	Вибір та обґрунтування способу друку та друкарського обладнання	14.06.2026	виконано
6	Розробка схеми технологічного процесу виготовлення видання	15.06.2026	виконано
	Вибір та обґрунтування необхідного ПЗ	17.06.2026	виконано
	Розробка оригінал-макету видання	18.06.2026	виконано
	Вибір та розрахунок кількості необхідних матеріалів	21.06.2026	виконано
	Маршрутно-технологічна карта видання	23.06.2026	виконано
7	Економічна частина	24.06.2026	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	26.06.2026	виконано
9	Оформлення графічної частини	01.07.2026	виконано

Дата видачі завдання 8 червня 2026 р.

Здобувач 
(підпис)

Керівник роботи  проф. Ірина ТАБАКОВА
(підпис) (посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 80 с., 16 табл., 7 рис., 1 дод., 24 джерел.

ПОЛІГРАФІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОФСЕТНИЙ ДРУК, ДОДРУКАРСЬКА ПІДГОТОВКА, КЛЕЙОВЕ БЕЗШВЕЙНЕ СКРІПЛЕННЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, СОБІВАРТІСТЬ.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування технологічного процесу виготовлення багатотиражного книжкового видання та обґрунтування вибору основних виробничих рішень для забезпечення його якісного та економічно ефективного виробництва.

У межах виконання роботи було проведено аналіз особливостей виготовлення книжкової продукції, розглянуто сучасні технології поліграфічного виробництва, досліджено аналогічні видання з подібними техніко-технологічними характеристиками та визначено основні параметри проєктованого видання. Обґрунтовано вибір способу друку, матеріалів і програмного забезпечення, підібрано необхідне поліграфічне обладнання, розроблено послідовність технологічних операцій виготовлення продукції, визначено параметри контролю якості та виконано економічне обґрунтування доцільності запропонованого технологічного процесу.

Проєктоване книжкове видання орієнтоване на широке коло читачів, зацікавлених у навчальній та пізнавальній літературі технічного спрямування. Враховуючи багатотиражний характер продукції, основний акцент при розробці технології зроблено на забезпеченні стабільної якості друку, раціональному використанні матеріальних ресурсів та ефективній організації виробничого циклу.

ABSTRACT

Explanatory note of the qualification work: 80 p., 16 tabl., 7 fig., 1 app., 24 sources.

PRINTING PRODUCTION, TECHNOLOGICAL PROCESS, OFFSET PRINTING, PREPRESS, PERFECT BINDING, AUTOMATION, PRIME COST.

The purpose of the qualification work is to design the technological process of manufacturing a multi-copy book edition and to justify the choice of key production solutions to ensure its high-quality and economically efficient manufacturing.

Within the scope of the work, an analysis of the features of book production was carried out, modern technologies of printing production were examined, similar editions with close technical and technological characteristics were researched, and the main parameters of the designed edition were determined. The choice of printing method, materials, and software was justified, the necessary printing equipment was selected, the sequence of manufacturing technological operations was developed, quality control parameters were defined, and an economic justification of the feasibility of the proposed technological process was performed.

The designed book edition is aimed at a wide audience of readers interested in educational and informative literature of a technical nature. Given the multi-copy nature of the product, the main emphasis during the technology development was placed on ensuring stable print quality, rational use of material resources, and efficient organization of the production cycle.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	11
2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ	14
2.1 Теоретичні основи проектування технологічного процесу виробництва книжкових видань	14
2.2 Особливості верстки багатотиражних книжкових видань	15
2.3 Особливості післядрукарських процесів у масовому виробництві книжкової продукції	17
3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДАННЯ.....	19
4 АНАЛІЗ АНАЛОГІВ.....	21
4.1 Книжкове видання «Комп'ютерна графіка»	21
4.2 Книжкове видання «Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби»	22
4.3 Зарубіжне книжкове видання «Computer Graphics: Principles and Practice»	23
5 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ДРУКУ ТА ДРУКАРСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ.....	25
5.1 Вибір та обґрунтування способу друку	25
5.2 Вибір друкарського обладнання.....	26
5.2.1 Обладнання першого форматного класу (A1) для блока та другого класу (A2) для обкладинки.....	27
5.2.2 Обладнання на базі другого форматного класу (A2)	28
5.3 Порівняльний аналіз та обґрунтування друкарського обладнання	28
6 РОЗРОБКА СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИДАННЯ.....	30
7 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПІСЛЯДРУКАРСЬКОГО (БРОШУРУВАЛЬНО-ПАЛІТУРНОГО) ОБЛАДНАННЯ.....	31

7.1 Фальцювального обладнання.....	31
7.2 Обладнання для ламінування обкладинки	32
7.3 Одноножова різальна машина	33
7.4 Обладнання для комплектування книжкових блоків	34
7.5 Обладнання для клейового безшвейного скріплення.....	35
7.5.1 Підготовки книжкового блока до скріплення	35
7.5.2 КБС книжкового блока з обкладинкою	35
7.6 Обладнання для фінальної обрізки видання	37
8 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	40
9 РОЗРОБКА ОРИГІНАЛ-МАКЕТУ ВИДАННЯ.....	43
9.1 Розробка вимог до внутрішнього оформлення видання	43
9.2 Структура оригінал-макета та композиція сторінок видання	45
9.3 Розрахунок геометричних параметрів та верстка обкладинки видання	48
9.4 Верстка та оформлення елементів вихідних відомостей видання	50
9.5 Верстка та оформлення змісту видання.....	51
10 АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕТАПУ СПУСКУ СМУГ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ KODAK PREPS	54
11 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ НЕОБХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ....	57
12 МАРШРУТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИДАННЯ	61
13 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	63
13.1 Характеристика продукції.....	63
13.2 Оцінка ринків збуту	64
13.3 Виробничий план	65
13.4 Фінансовий план	71
ВИСНОВКИ.....	76
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	78
ДОДАТОК А Приклад сторінок видання	81

ВСТУП

Сучасний розвиток видавничо-поліграфічної галузі характеризується постійним удосконаленням технологій виготовлення друкованої продукції, зростанням вимог до якості книжкових видань та підвищенням ефективності виробничих процесів. Незважаючи на активне поширення цифрових інформаційних ресурсів, книжкові видання залишаються важливою складовою освітнього, наукового та культурного середовища. Особливе місце у структурі поліграфічного виробництва займають багатотиражні книжкові видання, виготовлення яких потребує високого рівня організації технологічного процесу, раціонального вибору обладнання та забезпечення стабільності якості продукції в межах усього накладу.

Проектування технологічного процесу виробництва книжкових видань є складним комплексним завданням, що охоплює вибір способу друку, матеріалів, технологічного обладнання, параметрів обробки та організації виробничих операцій. Від правильності прийнятих технологічних рішень залежить не лише якість готової продукції, а й економічна ефективність виробництва, рівень продуктивності та конкурентоспроможність поліграфічного підприємства. Особливої актуальності це набуває при виготовленні багатотиражної продукції, де навіть незначні технологічні відхилення можуть призводити до суттєвих матеріальних втрат.

У сучасному поліграфічному виробництві для друку багатотиражних книжкових видань переважно застосовується офсетний спосіб друку, який забезпечує високу продуктивність, стабільність відтворення текстової та ілюстративної інформації, а також економічну доцільність при значних обсягах накладу. Водночас ефективність технологічного процесу значною мірою визначається якістю допечатної підготовки, рівнем автоматизації виробничих операцій та раціональною організацією післядрукарських процесів.

Важливим аспектом сучасного проектування технологічних процесів є впровадження автоматизованих систем управління виробництвом, стандартизація параметрів друку та використання цифрових засобів контролю якості. Комплексний підхід до організації виробництва дозволяє забезпечити узгодженість між окремими стадіями технологічного циклу, скоротити виробничі витрати та підвищити стабільність характеристик готового видання.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування технологічного процесу виготовлення багатотиражного книжкового видання та обґрунтування вибору основних виробничих рішень для забезпечення його якісного та економічно ефективного виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати технічне завдання та провести аналітичний огляд науково-технічної літератури за темою проекту, дослідивши теоретичні основи проектування поліграфічного виробництва, особливості верстки багатотиражних книжкових видань та специфіку післядрукарської обробки продукції в умовах масового виробництва;

- розробити комплексну технічну характеристику запроектованого видання та виконати порівняльний аналіз існуючих ринкових аналогів за конструктивними й технологічними параметрами;

- технічно та економічно обґрунтувати вибір способу друку, здійснити підбір високоефективного друкарського обладнання різних форматних класів для виготовлення книжкового блока та обкладинки, а також виконати їх порівняльний аналіз;

- сформулювати раціональну схему технологічного процесу виготовлення видання та обґрунтувати комплекс післядрукарського обладнання, включаючи фальцювальні, ламінувальні, комплектувальні, різальні машини та лінію клейового безшвейного скріплення;

- вибрати та обґрунтувати склад сучасного спеціалізованого програмного забезпечення для реалізації додрукарських та технологічних процесів;

– розробити архітектуру оригінал-макета видання, визначивши вимоги до внутрішнього оформлення, правила побудови сторінок, розрахувавши геометричні параметри розгортки обкладинки типу 3 з клапанами, а також спроектувати елементи титульного комплексу, вихідних відомостей та апарату видання;

– спроектувати та автоматизувати етап електронного спуску смуг у середовищі Kodak Preps з урахуванням технологічних допусків для схеми двостороннього обрізання готової книги;

– виконати інженерні розрахунки необхідної кількості основних та допоміжних поліграфічних матеріалів, а також сформулювати підсумкову маршрутно-технологічну карту виготовлення видання;

– провести детальне економічне обґрунтування доцільності розробленого технологічного процесу із розрахунком виробничих витрат, собівартості накладу та аналізом критичної точки беззбитковості виробництва.

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Проектування технологічного процесу виробництва багатотиражного книжкового видання розпочинається з детального аналізу технічного завдання, яке визначає основні характеристики майбутньої продукції, вимоги до її якості, конструктивного виконання та умов виготовлення. Саме технічне завдання є базовим документом, на основі якого здійснюється вибір технології друку, матеріалів, обладнання та організація виробничого процесу в цілому [1].

У межах даної роботи об'єктом проектування є багатотиражне книжкове видання, призначене для масового розповсюдження. Особливістю таких видань є необхідність забезпечення стабільної якості друку та післядрукарської обробки впродовж усього накладу, що потребує застосування високопродуктивного обладнання та раціонально організованого технологічного процесу. Під час аналізу технічного завдання враховуються основні параметри видання, зокрема формат, обсяг, тираж, вид друку, конструкція книжкового блока, тип скріплення, характеристики палітурки та вимоги до художньо-поліграфічного оформлення. Сукупність зазначених параметрів визначає особливості технологічного маршруту проходження видання через усі стадії виробництва.

Одним із ключових параметрів, що визначає особливості технологічного процесу виготовлення книжкового видання, є його тираж. У межах даного проєкту передбачається виготовлення багатотиражного книжкового видання накладом 10000 примірників, що впливає на вибір оптимальної технології друку та організації виробничого процесу. Для таких обсягів найбільш доцільним є використання офсетного способу друку, який характеризується високою продуктивністю, стабільністю якості відбитків та економічною ефективністю при великих накладах. Офсетна технологія дозволяє забезпечити чітке відтворення текстової інформації, рівномірність

друкарського шару та стабільність параметрів протягом усього тиражу, що є важливим для серійного виробництва книжкової продукції.

Важливим етапом аналізу технічного завдання є визначення формату та конструктивних характеристик видання. Проєктована книга має формат паперу $84 \times 108/32$, а після обрізки набуває формату 130×200 мм. Такий формат є поширеним для книжкової продукції та забезпечує зручність використання видання при одночасному раціональному використанні матеріалів. Обраний формат впливає на побудову технологічного процесу, зокрема на розміщення сторінок на друкарському аркуші, схему фальцювання, кількість зошитів та ефективність використання паперу.

Видання має текстово-ілюстраційне оформлення з обсягом 224 сторінки, що потребує правильного компонування текстових блоків та графічних елементів під час створення оригінал-макета. Для забезпечення технологічності верстки використовується формат шпальти набору $5 \frac{1}{2} \times 8 \frac{3}{4}$ квадрата, який дозволяє сформувати оптимальну структуру сторінки з урахуванням розмірів полів, зручності читання та можливостей друкарського обладнання. Спуск шпальт виконано за схемою $1/32$, що забезпечує правильний порядок розташування сторінок після фальцювання друкованих аркушів.

При проєктуванні технологічного процесу значна увага приділяється вибору матеріалів, оскільки їх характеристики безпосередньо впливають на якість готового видання. Для виготовлення внутрішнього блока доцільно використовувати книжковий або офсетний папір із відповідними показниками щільності, непрозорості та гладкості поверхні. Вибір матеріалу здійснюється з урахуванням необхідності отримання якісного друкарського відбитка при одноколірному оформленні видання.

З огляду на конструктивні особливості книжкового блока передбачено одноколірний друк внутрішнього блоку з фарбовістю 1+1, що відповідає характеру текстово-ілюстраційного оформлення та дозволяє знизити виробничі витрати при збереженні необхідної якості відтворення інформації. Для обкладинки застосовується повноколірний друк 4+0, який забезпечує

привабливий зовнішній вигляд видання та можливість якісного відтворення графічних і дизайнерських елементів.

Окреме значення має вибір способу комплектування та скріплення книжкового блока. Для проєктованого видання обрано клейове безшвейне скріплення, яке є одним із найбільш ефективних способів виготовлення багатотиражної книжкової продукції. Даний метод характеризується високою продуктивністю, можливістю автоматизації процесів та оптимальним співвідношенням між міцністю конструкції і витратами на виробництво. Використання обкладинки типу 3 забезпечує необхідний рівень захисту книжкового блока та формує завершений зовнішній вигляд готового виробу.

Таким чином, аналіз технічного завдання дозволив визначити основні параметри виробництва багатотиражного книжкового видання: формат 84×108/32, обрізний розмір 130×200 мм, обсяг 224 сторінки, тираж 10 000 примірників, фарбовість внутрішнього блоку 1+1, оформлення обкладинки 4+0, спосіб скріплення – клейове безшвейне, конструкція обкладинки – тип 3. Визначені характеристики є основою для подальшого вибору технологічного обладнання, розроблення схеми виробничого процесу та виконання економічних розрахунків.

2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ

2.1 Теоретичні основи проєктування технологічного процесу виробництва книжкових видань

У сучасній поліграфічній галузі проєктування технологічного процесу виготовлення книжкової продукції розглядається як комплексна інженерно-виробнича задача, яка передбачає визначення оптимальної послідовності технологічних операцій та вибір ефективних способів їх реалізації. При формуванні технологічного процесу враховуються конструктивні особливості видання, його формат, обсяг, тираж, характер інформаційного наповнення, вимоги до якості, а також технічні можливості виробничого обладнання.

Поліграфічне виробництво книжкового видання являє собою взаємопов'язану систему операцій, у якій кожен етап впливає на кінцевий результат. Технологічний цикл виготовлення книги включає допечатну підготовку матеріалів, друкарський процес та комплекс післядрукарських операцій. Узгодженість між цими стадіями забезпечує раціональне використання ресурсів, зменшення кількості виробничих відходів та отримання продукції із заданими якісними характеристиками.

Теоретичною основою розроблення технологічного процесу є принципи системного підходу, відповідно до яких виробництво розглядається як єдина технологічна структура з визначеними вхідними та вихідними параметрами. Особливого значення це набуває під час виготовлення багатотиражних книжкових видань, оскільки основною вимогою є забезпечення стабільної якості протягом усього накладу. Досягнення цього показника можливе завдяки оптимізації режимів роботи обладнання, стандартизації виробничих операцій та використанню сучасних засобів контролю технологічних параметрів.

Відповідно до вимог ДСТУ 4489:2005 [2], книжкове видання визначається як видання у вигляді блока скріплених у корінці аркушів

друкованого матеріалу довільного формату, оформленого в обкладинці або палітурці. Це визначення враховує основні конструктивні ознаки книги та встановлює загальні підходи до її класифікації.

Під час виготовлення книжкової продукції важливу роль відіграють нормативні документи, які регламентують вимоги до оформлення та виробництва. Зокрема, стандарт організації України 22.2–02477019–14:2009 «Видання книжкові. Технічні умови» [3] визначає вимоги до підготовки видавничих оригіналів, параметрів шрифтового оформлення, якості поліграфічного виконання, способів контролю, пакування та маркування готової продукції. Застосування нормативних вимог під час проєктування технологічного процесу дозволяє забезпечити відповідність книжкового видання встановленим технічним характеристикам, підвищити стабільність виробництва та створити умови для ефективного виготовлення продукції в умовах багатотиражного поліграфічного підприємства.

2.2 Особливості верстки багатотиражних книжкових видань

Багатотиражні книжкові видання у фаховій літературі розглядаються як окрема категорія поліграфічної продукції, для якої характерні підвищені вимоги до стабільності технологічного процесу, уніфікації оформлення та забезпечення повторюваності якості в межах усього накладу. Значний обсяг тиражу зумовлює необхідність використання високопродуктивного обладнання, стандартизованих макетних рішень і чітко регламентованих параметрів верстки, що дозволяє мінімізувати ризики відхилень під час масового виробництва.

У більшості випадків для виготовлення багатотиражної книжкової продукції застосовується офсетний спосіб друку, який забезпечує високу якість відтворення текстової та графічної інформації при економічно доцільній собівартості одиниці продукції. У таких умовах верстка розглядається не лише як етап художньо-технічного оформлення, а як

складова технологічного процесу, що безпосередньо впливає на ефективність друкарського та післядрукарського виробництва.

Для верстки книжкових видань даного типу характерним є використання модульної структури сторінки та суворе дотримання єдиної сітки набору. Найпоширенішими правилами є забезпечення єдиної типографічної ієрархії (чітке розмежування заголовків, підзаголовків і основного тексту), використання не більше 2–3 гарнітур у межах одного видання, а також уніфікація стилів абзаців і символів для всіх елементів макета. Особлива увага приділяється стабільності міжрядкових інтервалів, вирівнюванню тексту за базовою сіткою та недопущенню «висячих рядків» і розривів, які погіршують читабельність сторінки.

Окремим правилом професійної верстки є коректна робота з переносами та розрідженням тексту, що дозволяє уникати надмірних інтервалів між словами та забезпечує рівномірну щільність набору. Також важливим є дотримання принципу «дзеркальних полів», який забезпечує правильну організацію внутрішнього та зовнішнього полів сторінки відповідно до способу скріплення книжкового блока. У багатотиражних виданнях значну роль відіграє стандартизація розміщення графічних елементів. Ілюстрації, таблиці та схеми повинні бути узгоджені з текстовою структурою, не порушувати логіку читання та відповідати модульній сітці верстки. Це спрощує процес автоматизованої підготовки макетів і знижує ймовірність помилок на етапі друку. Окремо в науково-технічній літературі підкреслюється значення технологічної узгодженості верстки з подальшими етапами виробництва. Правильно побудований макет забезпечує оптимальну схему спуску смуг, зменшує кількість ручних операцій та сприяє підвищенню продуктивності друкарського процесу.

Верстка багатотиражних книжкових видань повинна відповідати принципам технологічної доцільності, уніфікації та стандартизації, що дозволяє забезпечити стабільну якість продукції, ефективність виробництва та зручність сприйняття інформації кінцевим користувачем.

2.3 Особливості післядрукарських процесів у масовому виробництві книжкової продукції

Післядрукарські процеси є завершальною та технологічно відповідальною стадією виготовлення книжкової продукції, оскільки саме на цьому етапі формується остаточна конструкція видання та його експлуатаційні характеристики. До основних операцій належать фальцювання друкарських аркушів, комплектування зошитів, формування книжкового блока, скріплення, обрізка та виготовлення обкладинки. Кожна з цих операцій має безпосередній вплив на міцність, довговічність та зовнішній вигляд готового виробу.

У науково-технічній літературі підкреслюється, що в умовах масового виробництва визначальним фактором ефективності післядрукарського етапу є рівень його автоматизації та узгодженість роботи обладнання в потоковому режимі. Використання автоматизованих фальцювальних, підбірково-швейних або клейових ліній дозволяє забезпечити високу продуктивність, стабільність геометричних параметрів книжкових блоків та мінімізувати вплив людського фактора на якість продукції. Особливо важливим є забезпечення безперервності технологічного потоку, оскільки будь-які простой або розузгодження операцій призводять до зниження ефективності всього виробничого циклу.

Значна увага приділяється вибору способу скріплення книжкового блока. Для багатотиражної продукції найбільш поширеним є клейове безшвейне скріплення, яке характеризується високою швидкістю виконання операцій, відносно низькою собівартістю та можливістю повної автоматизації процесу. Такий спосіб забезпечує достатній рівень міцності при експлуатації видання в стандартних умовах. Ниткошвейне скріплення застосовується переважно для видань із підвищеними вимогами до довговічності та механічної стійкості, однак воно є більш трудомістким і менш продуктивним у масовому виробництві.

Окремим важливим аспектом є контроль якості на післядрукарському етапі. До ключових параметрів належать точність фальцювання, правильність комплектування зошитів, рівномірність нанесення клею, міцність з'єднання блока та точність тристоронньої обрізки. Відхилення від заданих параметрів можуть призводити до дефектів конструкції видання, погіршення його зовнішнього вигляду та зниження експлуатаційних властивостей.

Отже, післядрукарські процеси у масовому виробництві книжкової продукції є критично важливим етапом технологічного циклу, що потребує високого рівня автоматизації, чіткої організації виробничого потоку та суворого контролю якості на кожній операції.

3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДАННЯ

Для визначення основних параметрів технологічного процесу виготовлення книжкового видання сформовано його техніко-технологічні характеристики (ТТХ), які містять сукупність конструктивних, поліграфічних та виробничих параметрів продукції. Вони є вихідною основою для проєктування технологічного процесу, оскільки дозволяють встановити взаємозв'язок між особливостями видання та вибором технологічних рішень.

Техніко-технологічні характеристики визначають основні вимоги до організації виробництва, зокрема вибір способу друку, типу паперу, конструкції книжкового блока, способу скріплення та параметрів післядрукарської обробки. Крім того, вони забезпечують можливість подальшого виконання технологічних розрахунків, формування маршрутно-технологічної карти та оцінювання ефективності виробничого процесу.

Аналіз ТТХ видання дозволяє обґрунтувати раціональну структуру технологічного процесу, забезпечити узгодженість між його окремими етапами та досягти стабільної якості продукції в межах усього тиражу. Основні техніко-технологічні характеристики проєктованого видання наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика видання

Показник	Характеристика
Вид і призначення видання	
Цільове призначення	Навчально-пізнавальне книжкове видання
Матеріальна конструкція	Книжкове видання
Знакова природа інформації	Текстово-ілюстраційне
Періодичність	Неперіодичне
Формат видання	
Формат паперу та частка аркуша	84×108/32
Формат до обрізки, мм	135×210
Формат після обрізки, мм	130×200
Обсяг видання	
У друкарських аркушах	7
У паперових аркушах	3,5

Продовження таблиці 3.1

Показник	Характеристика
В умовних друкарських аркушах	11,76
У сторінках	224
У зошитах	7
Тираж, прим.	10000
Поліграфічне оформлення	
Фарбовість блока	1+1
Фарбовість обкладинки	4+0
Площа аркуша, зайнята ілюстраціями, %	25
Характер ілюстрацій	Растрові та векторні
Варіант оформлення шпальт набору	Одношпальтовий
Формат шпальти набору, кв.	5 1/2 × 8 3/4
Розміри полів, мм	11, 16, 21, 26
Гарнітура	Антиквенна
Кегль та інтерліньяж шрифту, пт	10/12
Спуск	1/32
Конструкція видання	
Спосіб комплектування блока	Добіркою
Додаткові елементи	Відсутні
Форзац	Відсутній
Спосіб скріплення	Клейове безшвейне скріплення
Тип і конструкція обкладинки	Обкладинка типу 3
Оформлення обкладинки	Ламінація, 4+0

Наведені технічні характеристики свідчать про те, що видання належить до багатотиражної книжкової продукції, для виготовлення якої доцільним є застосування офсетного способу друку. Обраний формат забезпечує раціональне використання паперу та оптимізацію виробничих витрат. Використання клейового безшвейного скріплення дозволяє забезпечити високу продуктивність післядрукарських процесів, що є важливим фактором при виготовленні великих накладів.

4 АНАЛІЗ АНАЛОГІВ

Для обґрунтування технологічних рішень у даному дипломному проєкті було виконано аналіз реальних книжкових видань навчального призначення, що за своїми параметрами наближені до проєктованої книги «Основи цифрових технологій та комп'ютерної графіки». Основна увага приділялася таким характеристикам, як формат, обсяг, тип скріплення, характер ілюстративного матеріалу, якість верстки та придатність до масового офсетного виробництва. У межах аналізу розглядалися видання українських університетських видавництв, а також зарубіжна навчальна література, яка задає базові стандарти оформлення технічних і науково-популярних книг.

4.1 Книжкове видання «Комп'ютерна графіка»

В якості першого аналогу було обрано книжкове видання «Комп'ютерна графіка» – Василюк А. С., Мельникова Н. І. виданого Видавництвом Львівської політехніки [4]. Дане видання є типовим навчальним посібником технічного спрямування, орієнтованим на студентів закладів вищої освіти. Книга побудована за класичною структурою навчальної літератури та використовується в освітньому процесі як базовий курс з комп'ютерної графіки.

За основними поліграфічними параметрами видання має формат приблизно 170×240 мм у обрізному вигляді, обсяг становить 308 сторінок. Внутрішній блок виконано переважно в одноколірному друці (1+1), обкладинка – повноколірна. Скріплення блоку клейове безшвейне, що є типовим рішенням для навчальної літератури середнього та великого тиражу.

З точки зору верстки та виробництва, видання має чітко структуровану модульну організацію сторінки. Текст розміщено в одній колонці з фіксованою сіткою, що забезпечує стабільність при автоматизованій верстці. Ілюстративний матеріал подано у вигляді схем і зображень, які не порушують

основної текстової структури, що позитивно впливає на технологічність додрукарської підготовки. Після детального аналізу виділено певні переваги:

- технологічно стабільний макет, придатний для масового офсетного друку;
- раціональний формат, що забезпечує економію паперу;
- проста структура верстки, зручна для автоматизації;
- мінімальні ризики помилок при виготовленні друкарських форм;
- та недоліки видання:
- обмежена кольорова насиченість внутрішнього блоку;
- спрощена система типографічної ієрархії;
- недостатній рівень візуальної диференціації елементів;
- відсутність сучасних дизайнерських рішень у структурі сторінки.

4.2 Книжкове видання «Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби»

В якості другого аналогу було обрано книжкове видання «Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби» – Журавчак Л. М., Левченко О. М. виданого Видавництвом Львівської політехніки [5]. Це навчальне видання має складнішу структуру, оскільки поєднує теоретичний матеріал із практичними прикладами, включаючи програмний код, алгоритмічні блоки та графічні ілюстрації.

За технічними параметрами книга виконана у форматі 170×240 мм, обсягом 276 сторінок. Внутрішній блок переважно одноколірний (1+1), проте містить складні графічні елементи та фрагменти коду, що підвищує вимоги до верстки. Обкладинка – кольорова, клейове безшвейне скріплення.

З точки зору верстки та виробництва, видання характеризується підвищеною складністю макетування. Сторінка має багаторівневу структуру, де одночасно використовуються основний текст, списки, кодові блоки та графічні вставки. Це вимагає ретельного налаштування стилів, міжрядкових

інтервалів і відступів. Особливу складність становить забезпечення рівномірної насиченості сторінок через різну щільність інформаційних блоків.

Після аналізу виділено певні переваги:

- складна, але логічно побудована структура матеріалу;
- висока інформативність сторінок;
- наявність практичних прикладів і технічних вставок;
- розвинена система подання навчального матеріалу.

Недоліки видання:

- підвищена складність допечатної підготовки;
- значні вимоги до технічної верстки;
- нерівномірність текстової щільності сторінок;
- ускладнене автоматизоване вирівнювання макета.

4.3 Зарубіжне книжкове видання «Computer Graphics: Principles and Practice»

Як третій аналог було обрано зарубіжне видання, що має назву – «Computer Graphics: Principles and Practice», з авторами – John F. Hughes et al. Це фундаментальне зарубіжне навчальне видання, яке використовується як базовий підручник у провідних університетах світу [6]. Воно є класичним прикладом складної технічної книги з високою щільністю інформації. За поліграфічними параметрами видання зазвичай виконується у форматі приблизно 178×254 мм (7×10 дюймів), обсяг перевищує 1000 сторінок у повному виданні. Друк внутрішнього блоку переважно одноколірний, однак містить велику кількість графіків, формул і схем високої складності. Скріплення – клейове або ниткошвейне (залежно від тиражного виконання), обкладинка тверда або м'яка в різних виданнях серії.

З точки зору верстки та виробництва, це одне з найскладніших видань у класі навчальної літератури. Сторінка має багат шарову структуру з великою кількістю взаємопов'язаних елементів: текст, математичні вирази, графіки та

діаграми. Висока щільність інформації вимагає максимально точного дотримання типографічних правил та професійного рівня допечатної підготовки. Водночас така складність значно підвищує вимоги до виробничого процесу і не завжди є доцільною для масових тиражів. Після аналізу виділено певні переваги:

- дуже високий рівень структуризації складного матеріалу;
- професійна типографіка та логічна ієрархія;
- якісна інтеграція графіки, формул і тексту;
- орієнтація на міжнародні стандарти навчальної літератури;

та недоліки видання:

- висока складність макетування та виробництва;
- значні вимоги до кваліфікації персоналу;
- висока собівартість виготовлення;
- складність адаптації під локальні видавничі стандарти.

Проведений аналіз показує, що навчальні видання технічного профілю мають відносно уніфіковані параметри, орієнтовані на масове офсетне виробництво. Українські видання характеризуються технологічною простотою, стабільністю макетів і економічністю виробництва, тоді як зарубіжні видання відрізняються підвищеною складністю структури та більш високим рівнем типографічної деталізації.

Для проєктованого видання доцільним є використання збалансованого підходу, який поєднує технологічну простоту та економічність із достатнім рівнем структурної організації матеріалу, що забезпечує як ефективність виробництва, так і зручність сприйняття інформації кінцевим користувачем.

5 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ДРУКУ ТА ДРУКАРСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ

5.1 Вибір та обґрунтування способу друку

Вибір способу друку є одним із ключових етапів проєктування технологічного процесу виготовлення багатотиражного книжкового видання, оскільки саме він визначає не лише якість відтворення текстової та графічної інформації, але й економічну ефективність усього виробництва. У поліграфічній практиці спосіб друку підбирають з урахуванням тиражу, характеру оформлення, вимог до якості відбитка, а також технічних можливостей виробничої бази.

Проєктоване видання належить до категорії багатотиражної навчально-пізнавальної літератури з текстово-ілюстративним наповненням. Для таких видань характерні значні наклади, стандартизовані формати та необхідність забезпечення стабільної якості друку в межах усього тиражу. Саме ці фактори є визначальними при виборі технології.

Серед основних способів друку, що використовуються у сучасному книжковому виробництві (високий, глибокий, цифровий та офсетний), найбільш доцільним для цього проєкту є офсетний плоский друк [7]. Його вибір обумовлений сукупністю техніко-економічних та технологічних переваг, які найефективніше проявляються саме при великих тиражах.

Технологічна схема офсетного друку ґрунтується на непрямому перенесенні фарби з друкарської форми на запечатуваний матеріал через офсетний циліндр. Це забезпечує високу точність відтворення дрібних елементів, рівномірність заливок та стабільність якості протягом усього накладу. Сучасне офсетне обладнання дозволяє досягати високої продуктивності за відносно низької собівартості одного примірника у великих тиражах. Крім того, важливою перевагою цього способу є можливість роботи

з широким спектром запечатуваних матеріалів, зокрема з різними типами офсетного паперу, що є типовим для навчальної книжкової продукції.

Дана технологія чудово інтегрується із сучасними системами автоматизації додрукарських та друкарських процесів (СТР, СІР3/СІР4) [8]. Це дозволяє суттєво зменшити час приладки, мінімізувати кількість макулатурних відходів та підвищити повторюваність результату при повторних тиражах.

Якщо порівнювати з іншими технологіями, то цифровий друк є доцільним переважно для малих і середніх накладів, тоді як офсет забезпечує значно нижчу собівартість при великих обсягах виробництва. Глибокий друк є економічно виправданим лише при надвисоких (мільйонних) тиражах і є складнішим та дорожчим етапом у додрукарській підготовці. Високий друк у сучасному книжковому виробництві практично не використовується через значні технологічні обмеження та низьку якість відтворення ілюстрацій.

Таким чином, аналіз технологічних можливостей та економічних показників різних способів друку дозволяє зробити висновок, що для виготовлення проєктованого багатотиражного видання застосування офсетного плоского друку є найбільш раціональним. Цей вибір забезпечує оптимальне співвідношення між якістю відтворення, продуктивністю виробництва та собівартістю продукції.

5.2 Вибір друкарського обладнання

Вибір ефективного друкарського обладнання є ключовим технологічним завданням, що безпосередньо впливає на продуктивність виробництва, якість відтворення інформації та собівартість готової продукції. Проєктоване видання є багатотиражним (1000 прим.) навчально-пізнавальним книжковим виданням обсягом 224 сторінки, із фарбовістю блока 1+1 (одноколірний) та фарбовістю обкладинки 4+0 (повноколірна). Оскільки спуск полос для цього

видання становить 1/32, технологічно доцільно розглядати листові офсетні друкарські машини першого (A1) або другого (A2) форматного класу.

Для автоматизації та оптимізації процесу в межах цього проєкту розглядаються два можливих варіанти комплектації друкарської дільниці.

5.2.1 Обладнання першого форматного класу (A1) для блока та другого класу (A2) для обкладинки

Цей варіант передбачає раціональний розподіл виробничих потужностей відповідно до колірності та обсягів окремих елементів видання. Для друку внутрішнього книжкового блока обґрунтовано використання двофарбової листової офсетної друкарської машини першого формату Heidelberg Speedmaster SM 102-2-P, оснащеної переворотним пристроєм (perfecting unit), що дозволяє виконувати друк з двох сторін аркуша за один прогін [9].

Завдяки великому формату друкарських аркушів (до 720×1020 мм) забезпечується ефективне розміщення спуску полос: на одному аркуші формату 84×108 см формується 32-сторінковий спуск (16 сторінок з лицьового боку та 16 – зі зворотного). Використання системи перевороту аркуша дає можливість реалізувати схему друку 1+1 без додаткового проходу через машину, що підвищує продуктивність процесу та зменшує технологічні втрати.

Після друку аркуші передаються на операцію фальцювання, в результаті чого формуються 32-сторінкові зошити. Загальний обсяг видання, що становить 224 сторінки, структурно розподіляється на 7 технологічних зошитів, що є технологічно доцільним рішенням для подальшого комплектування книжкового блока.

Для виготовлення обкладинки (фарбовість 4+0, тип 3 із клапанами) обґрунтовано застосування чотириколірної листової офсетної машини другого формату Heidelberg Speedmaster SM 74-4 [10]. Формат друку A2 є оптимальним для розміщення розгортки обкладинки з урахуванням товщини корінця та

відворотів. Це забезпечує точне суміщення фарб, стабільну якість та економічну ефективність виготовлення друкарських форм.

5.2.2 Обладнання на базі другого форматного класу (A2)

Цей варіант орієнтований на використання машин одного форматного класу (A2) як для блока, так і для обкладинки. Для друку блока пропонується двофарбова машина з перевертанням Heidelberg Speedmaster SM 74-2-P, а для обкладинки – Heidelberg Speedmaster SM 74-4.

У цьому випадку вихідний аркуш паперу 84×108 см перед друком необхідно розрізати навпіл до формату 54×84 см. Через обмеження формату машини, максимальний спуск полос на одному аркуші становитиме 1/16 (8 сторінок з одного боку, 8 – з іншого). Відповідно, замість одного 32-сторінкового зошита технологічний процес вимагатиме друку двох окремих 16-сторінкових зошитів. Загальний обсяг блока у 224 сторінки замість 7 зошитів складатиметься з 14 зошитів.

5.3 Порівняльний аналіз та обґрунтування друкарського обладнання

Для остаточного вибору оптимального технологічного рішення виконано порівняльний аналіз обох варіантів за ключовими виробничими показниками які наведено нижче.

1. Кількість прогонів та час друку. У Варіанті 1 для друку блока тиражем 10 000 прим. необхідно виконати 70 000 листопрогонів (7 зошитів × 10 000). У Варіанті 2 через подвоєння кількості зошитів (14 зошитів) кількість листопрогонів половинного формату збільшується до 140 000. Навіть із урахуванням вищої швидкості роботи машин меншого формату, загальний час друку тиражу у Варіанті 2 зростає приблизно на 35-40%.

2. Витрати на додрукарську підготовку. Варіант 1 потребує виготовлення 14 друкарських форм великого формату для блока (7 зошитів × 2 форми) та 4

форм для обкладинки. Варіант 2 вимагає 28 форм меншого формату для блока та 4 форми для обкладинки. Хоча форми формату А2 є дешевші за А1, загальна вартість виготовлення форм та час на приладку обладнання (через збільшення кількості замін форм у машині з 7 до 14 разів) у Варіанті 2 є значно вищими.

3. Подальші брошурувально-палітурні процеси. Збільшення кількості зошитів з 7 до 14 одиниць у Варіанті 2 призводить до подорожчання та уповільнення процесу комплектування блока добіркою на підбірній машині, а також збільшує товщину зошитів у корінці, що може негативно вплинути на якість клейового безшвейного скріплення (КБС).

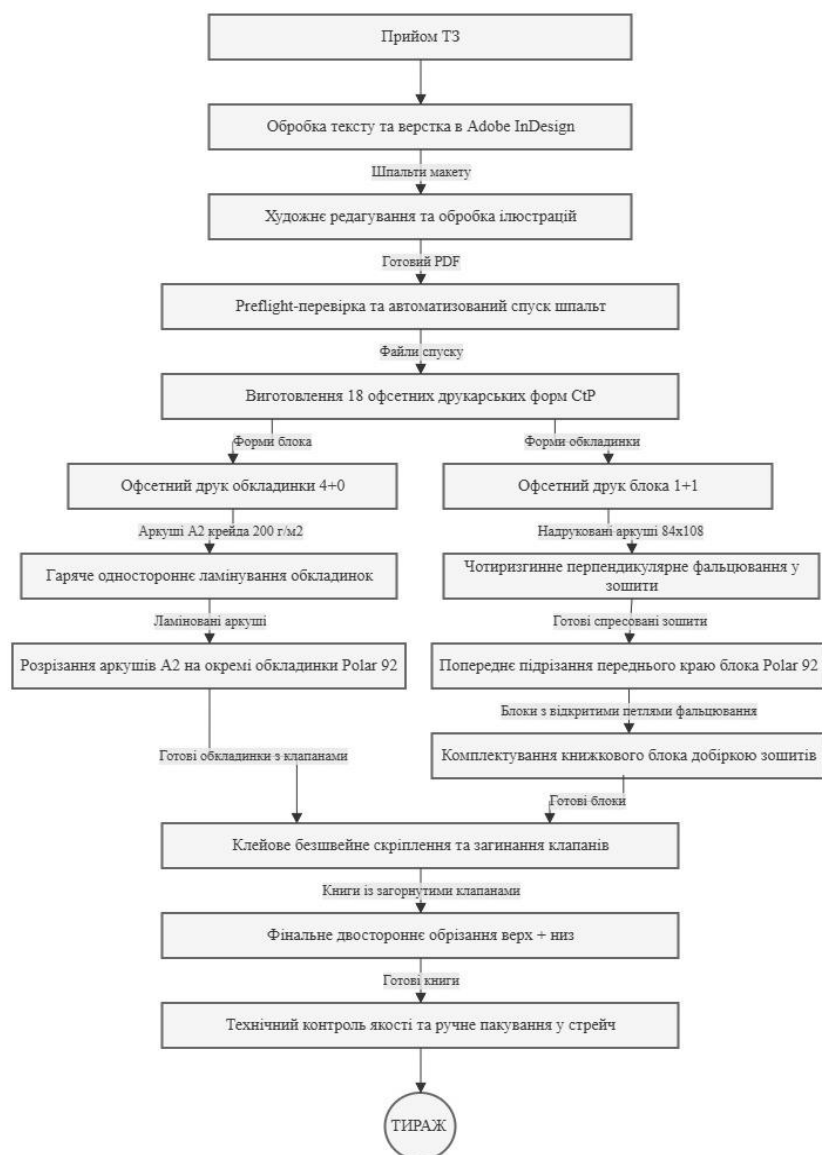
Таким чином, з технологічного та економічного поглядів найбільш раціональним для цього проекту є Варіант 1. Він забезпечує мінімальну кількість друкарських форм, зменшує обсяг завантаження обладнання та оптимізує процеси обробки блока на фінішних етапах. Обрані машини є базовим високоефективним обладнанням, що широко експлуатується на провідних поліграфічних підприємствах України (зокрема на базі великих книжкових фабрик м. Харкова). Це гарантує стабільну якість відтворення інформації в межах усього накладу та високу повторюваність результату. Технічні характеристики обраного обладнання наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики друкарського обладнання

Технічний параметр	Heidelberg Speedmaster SM 102-2-P	Heidelberg Speedmaster SM 74-4
Призначення	Друк внутрішнього блока (1+1)	Друк обкладинки (4+0)
Кількість друкарських секцій	2	4
Пристрій перевероту аркуша (Р)	Наявний	Відсутній
Максимальний формат аркуша, мм	720 × 1020	530 × 740
Мінімальний формат аркуша, мм	340 × 480	210 × 280
Максимальна швидкість друку, відб./год	15000 (13000 у режимі перевероту)	15000
Товщина друк. матеріалу, мм	0,03 – 0,8	0,03 – 0,6
Габаритні розміри (Д × Ш × В), м	6,4 × 4,5 × 2,1	7,3 × 2,8 × 1,9

6 РОЗРОБКА СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИДАННЯ

Технологічний процес (рис. 6.1) виготовлення багатотиражного навчально-пізнавального видання спроектовано за принципом паралельно-послідовних потоків. Окремо здійснюється обробка матеріалів для внутрішнього блока та матеріалів для обкладинки типу 3, які згодом об'єднуються на ділянці клейового безшвейного скріплення.



Рисунко 6.1 – Схема технологічного процесу виготовлення видання

Джерело: Власна розробка

7 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПІСЛЯДРУКАРСЬКОГО (БРОШУРУВАЛЬНО-ПАЛІТУРНОГО) ОБЛАДНАННЯ

Післядрукарські процеси у виробництві багатотиражного книжкового видання є завершальним етапом технологічного циклу, який визначає остаточну конструкцію продукції, її експлуатаційні властивості та товарний вигляд. В умовах масового виробництва саме брошурувально-палітурне обладнання забезпечує формування книжкового блока, його скріплення, обрізку та приєднання обкладинки, що в сукупності впливає на якість і довговічність видання.

7.1 Фальцювального обладнання

Після завершення друкарського процесу віддруковані аркуші паперу формату 84×108 см надходять на операцію фальцювання для формування зошитів внутрішнього блока. Згідно з технологічною картою видання, спуск полос становить 1/32, що передбачає виконання чотирьох перпендикулярних згинів для отримання одного 32-сторінкового зошита. Загалом блок складається з 7 таких зошитів.

Для забезпечення високої точності згинання, виключення перекосів та отримання якісної продукції у проєкті обрано автоматизовану комбіновану фальцювальну машину першого формату Stahlfolder KH 82 (Heidelberg) [11].

Вибір цієї моделі обґрунтований її комбінованою конструкцією (поєднання касетних та ножових фальцювальних секцій). Перші згини виконуються у касетних секціях із високою швидкістю, а фінальні згини щільного багатосторінкового зошита здійснюються за допомогою електронних ножових пристроїв, що гарантує ідеальну геометрію зошита. Машина оснащена модулем перфорації по лінії фальцювання, що є обов'язковим для 32-сторінкових зошитів задля уникнення утворення повітряних пузирів та

зморшок паперу під час стискання блока. Технічні характеристики Stahlfolder KN 82 наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Технічні характеристики фальцювальної машини Stahlfolder KN 82

Технічний параметр	Значення характеристики
Максимальний формат аркуша, мм	820 × 1200 (допускається робота з 840 мм при певних типах самонакладів)
Мінімальний формат аркуша, мм	140 × 180
Максимальна швидкість роботи, тактів/хв	230
Кількість касет / ножових валів	4 касети + 2 послідовних ножі (X-діаграма)
Тип самонакладу	Плоскостапельний або палетний
Споживана потужність, кВт	7,5

7.2 Обладнання для ламінування обкладинки

Згідно з технічними вимогами до видання, обкладинка типу 3 після друку підлягає односторонньому глянцевою ламінуванню. Цей процес виконується для захисту видання від механічних пошкоджень, вологи, а також для покращення естетичного вигляду книги, що критично важливо для навчально-пізнавальної літератури тривалого використання.

Для реалізації цієї операції у проєкті обрано автоматичний швидкісний ламінатор Kompakt 76 [12]. Обладнання здійснює високоякісне гаряче припресування плівки до друкованих аркушів формату A2. Машина оснащена автоматичним самонакладом, циліндром високоточного нагріву з гідравлічним притиском та вбудованим модулем автоматичного розділення (сепарації) заламінованих аркушів (дисковим або пневматичним ножем). Це гарантує стабільну якість ламінації без утворення повітряних міхурів та деформації аркушів. Технічні характеристики ламінатора Kompakt 76 наведено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Технічні характеристики ламінатора Kompakt 76

Технічний параметр	Значення характеристики
Максимальний формат аркуша, мм	760 × 1020
Мінімальний формат аркуша, мм	200 × 200
Максимальна швидкість роботи, відб/год	3000
Температура нагріву вала, °C	80 – 140
Товщина використовуваних плівок, мкм	24 – 31
Тип розділення аркушів	Автоматичний (вбудований сепаратор)

7.3 Одноножова різальна машина

Після операції ламінування друковані аркуші формату A2, на кожному з яких розміщено по дві обкладинки, надходять на розрізання. Ця операція необхідна для розділення аркуша на окремі готові обкладинки та зрізання технологічних полів (шкал контролю друку та ламінації) під точний технологічний розмір перед подачею в машину клейового безшвейного скріплення. З огляду на необхідність високоточного різання ламінованих матеріалів стосом, у проєкті обрано одноножову різальну машину Polar N 92 Plus [13].

Машина оснащена оптичною системою індикації лінії різу (світловий показник), програмованим монітором для автоматизації послідовних різів та гідравлічним притиском, зусилля якого регулюється залежно від щільності паперу та наявності ламінаційної плівки (щоб уникнути зсуву аркушів у стопі). Хромоване покриття робочого столу та повітряна подушка дозволяють оператору легко та безпечно переміщувати важкі стопи паперу. Технічні характеристики Polar N 92 Plus наведено в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Технічні характеристики Polar N 92 Plus

Технічний параметр	Значення характеристики
Ширина різу (максимальна), мм	920
Висота завантаження стопи (корисна), мм	130
Глибина подачі столу, мм	920
Максимальний тиск притиску, даН	3500
Швидкість руху затла, м/с	0,3
Потужність головного двигуна, кВт	30

7.4 Обладнання для комплектування книжкових блоків

Комплектування книжкових блоків проєктуємого видання виконується методом добірки (накладанням одного зошита на інший у послідовному порядку від 1 до 7). З огляду на значний обсяг накладу (10000 прим.) та необхідність забезпечення високої швидкості процесу, для цієї операції обрано автоматичну секційну зошитопідбиральну машину Wohlenberg Sprinter 7011 [14].

Конфігурація машини включає 8 завантажувальних станцій (самонакладів), що повністю покриває потребу для збирання 7-зошитового блока та залишає одну станцію в резерві. Машина оснащена сучасною системою автоматичного контролю: електронними датчиками товщини блока та оптичними датчиками контролю правильної послідовності сигнатур. Це унеможливорює потрапляння подвійних зошитів або порушення порядку їхнього слідування у готовому виданні.

У межах проєкту зошитопідбиральна машина інтегрується в єдину автоматизовану лінію з обладнанням для клейового безшвейного скріплення, що дозволяє оптимізувати внутрішньоцехову логістику та скоротити час виготовлення тиражу. Технічні характеристики Wohlenberg Sprinter 7011 наведено в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Технічні характеристики підбиральної машини Wohlenberg Sprinter 7011

Технічний параметр	Значення характеристики
Кількість завантажувальних станцій	8 (модульна система)
Максимальний формат зошита, мм	320 × 460
Мінімальний формат зошита, мм	105 × 140
Максимальна швидкість роботи, тактів/хв	до 7 000
Тип самонакладу зошитів	Вакуумно-механічний (присоски та затискачі)
Спосіб контролю помилок	Електронний (товщина) + Оптичний (друк)

7.5 Обладнання для клейового безшвейного скріплення

7.5.1 Підготовки книжкового блока до скріплення

Оскільки проєктоване видання має конструкцію обкладинки типу 3 (із загорнутими всередину клапанами), фінальне тристороннє обрізання готової книги є неможливим через ризик пошкодження елементів обкладинки. Це вимагає додаткової технологічної операції – попереднього розкриття (підрізання) переднього краю книжкового блока до моменту його з'єднання з обкладинкою. Після комплектування блока добіркою на зошитопідбиральній машині Wohlenberg Sprinter, стопи підібраних блоків надходять на одноножову паперорізальну машину Polar N 92 Plus, технічні характеристики якої було наведено у табл. 7.3. Оператор виконує один точний технологічний різ по передньому (передньому вилітному) краю стопи блоків, зрізаючи 3 мм паперу. Ця операція повністю руйнує петлі (згини паперу), що утворилися під час фальцювання зошитів, та забезпечує вільне розкриття сторінок майбутньої книги. Тільки після цього підготовлені блоки із чистим та розкритим переднім краєм подаються в каретки машини клейового безшвейного скріплення.

7.5.2 КБС книжкового блока з обкладинкою

З'єднання підібраного книжкового блока, що складається з 7 зошитів, із ламінованою обкладинкою типу 3 є найвідповідальнішим етапом брошурувально-палітурного процесу. Оскільки проєктоване видання має значний наклад (10000 прим.) та специфічну конструкцію обкладинки із загорнутими всередину клапанами, для цієї операції обрано автоматизовану високоефективну лінію КБС Wohlenberg City 6000 [15].

Це обладнання інтегрується в єдиний комплекс із раніше обраною зошитопідбиральною машиною Wohlenberg Sprinter 7011, що дозволяє автоматизувати процес від подачі окремих зошитів до виходу скріпленої книги.

Конструкція машини Wohlenberg City 6000 дозволяє виконувати повний цикл обробки блока та фіксації складної обкладинки за один робочий цикл, який складається з таких послідовних операцій.

1. Фрезерування та торшонування корінця. Підібраний блок зошитів фіксується у затискній каретці транспортера. Дискова фреза зрізає петлі (згини) зошитів на глибину 1,5-2,0 мм, перетворюючи блок на стопу окремих аркушів. Одразу після цього торшонувальний ніж робить на корінці поперечні мікронасічки. Це необхідно для збільшення площі контакту паперу з клеєм та забезпечення міцності скріплення «на вирив». Вбудована система аспірації миттєво видаляє паперовий пил.

2. Нанесення клею. На підготовлений корінець блока за допомогою валиків наноситься основний шар еластичного термклею (ЕВА-клей). Одночасно з цим диски бокової проклейки наносять дві тонкі смужки клею на корінцеві поля першої та останньої сторінок блока. Це гарантує, що обкладинка не відірветься від книги при розгортанні.

3. Автоматичне бігування та подача обкладинки. Плоскі прямокутні розгортки обкладинок, заздалегідь розрізані на машині Polar, подаються з дискового самонакладу КБС. Проходячи через блок бігувальних роликів, на обкладинці автоматично продавлюються 4 паралельні лінії біговки: дві – під товщину корінця (відповідно до товщини блока), та дві декоративні (на відстані 5-7 мм від корінця) – для зручності відкривання книги.

4. Обтиск блока обкладинкою. Бігована обкладинка суміщається з проклеєним блоком. Секційні затискачі каретки потужно притискають обкладинку до нижньої частини корінця та його бокових сторін.

5. Автоматичне загинання клапанів (Клапанний модуль). Це ключова особливість для обкладинки типу 3. Одразу після обтиску книга потрапляє в інтегрований у лінію спеціальний модуль. Механічні напрямні («лижі») та ролики підхоплюють виступаючі лівий і правий краї обкладинки та акуратно загинають їх на 180 градусів всередину книги, щільно притискаючи клапани (шириною 87 мм) до першої та останньої сторінок блока.

Вибір лінії Wohlenberg City 6000 дозволяє уникнути ручної праці на етапі загортання клапанів та забезпечує ідеальну геометрію згину ламінованого матеріалу без розтріскування напівфабрикату. Технічні характеристики машини КБС наведено в таблиці 7.5.

Таблиця 7.5 – Технічні характеристики машини КБС Wohlenberg City 6000

Технічний параметр	Значення характеристики
Максимальна механічна швидкість, циклів/год	6000
Кількість затискних кареток машини	15
Максимальний формат книги (до обрізки), мм	320 × 380
Мінімальний формат книги (до обрізки), мм	105 × 140
Товщина скріплюваного блока, мм	від 2 до 60
Кількість ліній автоматичного бігування	4 лінії
Тип вживаного клею	Поліграфічний ЕВА-термоклей
Спосіб обробки корінця	Фрезерування + торшонування

7.6 Обладнання для фінальної обрізки видання

Після виходу з машини клейового безшвейного скріплення книжкові блоки із приклеєною обкладинкою типу 3 проходять через охолоджувальний конвеєрний транспортер. Це необхідно для повної стабілізації та застигання термоклею на корінці. Після цього напівфабрикати надходять на фінальну технологічну операцію – обрізання готової книги під точний чистий формат 130×200 мм. Для автоматизації цього процесу та роботи в єдиній лінії з попереднім палітурним обладнанням у проєкті обрано високопродуктивний триножовий різальний автомат Wohlenberg Trim-tec 60i [16].

У стандартній поліграфічній практиці для видань у звичайній м'якій обкладинці (Тип 2) триножова машина виконує обрізання з трьох боків: верхнього, нижнього та переднього (нового). Проте для проєктуємого видання з обкладинкою Типу 3 цей процес має декілька технологічних відмінностей.

1. Захист клапана. Оскільки лівий та правий клапани обкладинки вже загорнуті всередину машиною КБС, передній край книги має закриту структуру (фальц згину). Якщо виконати стандартний передній різ, ніж просто зріже клапани, повністю зіпсувавши конструкцію обкладинки.

2. Режим двостороннього обрізання. Автомат Trim-tec 60i гнучко програмується під роботу з виданнями із клапанами. При русі книги по карусельному транспортеру ніж для переднього різу автоматично вимикається (або відводиться у верхнє положення).

3. Робота бокових ножів. Два бокових ножі одночасно опускаються і зрізають технологічні припуски (по 3 мм) виключно з верхнього та нижнього торців книги. Блок сторінок переднього краю підрізається ще на етапі додрукарської підготовки або напівфабрикатів (до моменту зустрічі з обкладинкою в КБС).

Така схема гарантує ідеальну гладкість зрізу торців, сувору паралельність ліній та виключає пошкодження або заминання загорнутих клапанів. З-під ножів автомата виходить повністю готова книга чистого формату 130×200 мм, яка транспортером направляється на пакування. Технічні характеристики триножової машини наведено в таблиці 7.6.

Таблиця 7.6 – Технічні характеристики триножового автомата Wohlenberg Trim-tec 60i

Технічний параметр	Значення характеристики
Максимальна механічна швидкість, циклів/год	3600
Максимальний формат готової книги (після різу), мм	300 × 380
Мінімальний формат готової книги (після різу), мм	100 × 140
Максимальна висота стопи завантаження, мм	60
Притиск блоків під час різання	Гідравлічний (із регулюванням зусилля)
Доступні режими роботи	Тристороннє обрізання / Двостороннє обрізання
Потужність гідроприводу, кВт	5,5

У результаті проведеного аналізу та технологічного проєктування брошурувально-палітурної ділянки було підібрано та обґрунтовано повний комплекс сучасного післядрукарського обладнання. Обраний комплект машин формує єдиний, логічно узгоджений технологічний ланцюжок, який повністю враховує конструктивні особливості проєктуємого видання – зокрема, значний

наклад (10000 прим.), обсяг у 224 сторінки та складну конструкцію обкладинки типу 3 із загорнутими всередину клапанами.

Усі обрані моделі устаткування належать до продукції провідних світових виробників поліграфічного обладнання, зокрема Heidelberg та Wohlenberg, і характеризуються високим рівнем автоматизації технологічних процесів, скороченим часом переналагодження, а також можливістю інтеграції в єдині потокові виробничі лінії. Застосування такого обладнання забезпечує стабільність технологічних режимів та високу повторюваність якості продукції в межах усього тиражу.

Запропоноване обладнання є обґрунтованим та відповідає сучасному рівню розвитку поліграфічної галузі, оскільки подібні автоматизовані комплекси широко впроваджені на провідних поліграфічних підприємствах України, зокрема на книжкових виробництвах м. Харкова, таких як Книжкова фабрика «Юнісофт». Практичний досвід експлуатації аналогічних технологічних рішень підтверджує їх ефективність у виробництві багатотиражної книжкової продукції.

8 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмне забезпечення для додрукарської підготовки є ключовим елементом сучасного поліграфічного виробництва, оскільки саме на цьому етапі формується цифрова основа майбутнього видання. У науково-практичних джерелах підкреслюється, що якість кінцевої продукції значною мірою залежить від точності верстки, коректності підготовки графічних матеріалів та відповідності файлів вимогам друкарського процесу.

Основним інструментом для багатосторінкової верстки є Adobe InDesign. Його функціональні можливості включають роботу зі стилями тексту, автоматизацію верстки, створення складних макетів, використання майстер-сторінок, а також підготовку файлів до друку у стандартизованих форматах PDF/X [17]. Програма широко застосовується у видавничих системах завдяки стабільності роботи з великими документами та високому рівню інтеграції з іншими продуктами Adobe. Серед альтернативних рішень варто відзначити QuarkXPress, який історично використовувався у професійній видавничій діяльності та досі застосовується у низці поліграфічних підприємств. Його перевагою є висока продуктивність і стабільність при роботі з великими макетами. Більш доступною альтернативою є Scribus, програмне забезпечення з відкритим кодом, яке використовується переважно в навчальних цілях або в невеликих видавничих проєктах, однак забезпечує базовий набір функцій для підготовки макетів до друку.

Для обробки растрових зображень стандартом галузі є Adobe Photoshop. Програма застосовується для ретушування, кольорокорекції, роботи з багатошаровими зображеннями та підготовки ілюстрацій відповідно до вимог друку [18]. Важливим аспектом є підтримка кольорових профілів (ICC), що дозволяє забезпечити відповідність між екранним зображенням і друкованим результатами. У цьому проєкті софт використовується для обробки графічного

контенту навчально-пізнавального видання, переведення ілюстрацій блока у градації сірого (Grayscale), а елементів обкладинки – у колірний простір CMYK з роздільною здатністю 300 dpi. Серед альтернатив можна виділити Affinity Photo, яка поєднує широкий функціонал із відносно низькою вартістю, а також GIMP, що є безкоштовним рішенням з відкритим кодом.

Для створення векторної графіки використовується Adobe Illustrator, який дозволяє розробляти ілюстрації, схеми, логотипи та інші графічні елементи з високою точністю масштабування [19]. Його основною перевагою є сумісність з іншими програмами Adobe та підтримка професійних форматів обміну даними. Серед альтернатив широко застосовуються CorelDRAW, який особливо поширений у поліграфічних підприємствах завдяки зручності роботи з макетами, а також Inkscape, що використовується як безкоштовне програмне рішення.

Для автоматизації процесу електронного монтажу та спуску шпальт під формат друкарського аркуша 84×108 см у проєкті обрано програмний комплекс Kodak Preps. Цей стандарт індустрії дозволяє створювати точні технологічні схеми 32-сторінкових спусків для фальцювальної машини Stahlfolder КН 82, автоматично розставляти мітки різання, фальцювання, шкали контролю друку та корінникові мітки для зошитопідбиральної машини. Альтернативними рішеннями є Signa Station (Heidelberg) або вбудовані модулі імпозиції Imposing Plus.

На етапі фінального контролю якості (Preflight) та підготовки композитних файлів до виведення на CtP-автомати використовується програмне забезпечення Adobe Acrobat Pro спільно з професійним плагіном Enfocus PitStop. Це дозволяє здійснити автоматизовану перевірку PDF-файлів на наявність «битих» шрифтів, RGB-елементів, низької роздільної здатності зображень та некоректних випусків під обрізку, що мінімізує ризик виникнення браку при друці великого тиражу. На основі проведеного аналізу для реалізації проєкту сформовано оптимальний програмний комплекс, наведений у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Комплекс програмного забезпечення для підготовки видання

Етап роботи	Обране програмне забезпечення	Роль програми у проєкті
Обробка растрової графіки	Adobe Photoshop CC	Кольорокорекція, ретуш, конвертація в CMYK / Grayscale (300 dpi)
Створення векторних об'єктів	Adobe Illustrator CC	Побудова технічних ілюстрацій, графіків, елементів оформлення
Верстка та дизайн макету	Adobe InDesign CC	Компонування тексту, створення майстер-сторінок, дизайн обкладинки типу 3
Перевірка файлів	Adobe Acrobat Pro + Enfocus PitStop	Інспектування PDF/X файлів на відповідність стандартам друкарні
Електронний спуск шпальт	Kodak Preps	Формування 32-сторінкових спусків під аркуш 84×108 см

У результаті проведеного аналізу та порівняльної характеристики сучасного програмного забезпечення для додрукарської підготовки було сформовано та обґрунтовано оптимальний технологічний комплекс програмних засобів. Обраний софт утворює наскрізну замкнену систему, яка дозволяє виконати всі етапи цифрового виробництва книжкового видання без втрати якості даних.

Використання галузевих стандартів пакету Adobe (InDesign, Photoshop, Illustrator, Acrobat Pro) у поєднанні зі спеціалізованим плагіном Enfocus PitStop забезпечує стовідсоткову сумісність файлів на всіх етапах – від обробки вихідних авторських матеріалів до фінальної перевірки макету. Інтеграція в робочий потік професійного пакета автоматизації імпозиції Kodak Preps дозволяє з високою точністю проектувати складні 32-сторінкові спуски шпальт під формат друкарського аркуша 84×108 см із автоматичним нанесенням технологічних міток для подальшого фальцювання та підбирання зошитів.

Обраний комплекс програмного забезпечення повністю нівелює ризик виникнення технологічного браку (некоректна колірна модель, «злітання» шрифтів або відсутність припусків на обрізку), гарантує повну відповідність цифрових файлів технічним вимогам фотовивідного StP-автомата та забезпечує стабільну і прогнозовану якість друку всього накладу видання.

9 РОЗРОБКА ОРИГІНАЛ-МАКЕТУ ВИДАННЯ

9.1 Розробка вимог до внутрішнього оформлення видання

Внутрішнє оформлення навчально-пізнавального видання має забезпечувати високу читабельність тексту, логічну структурованість матеріалу та естетичну цілісність усіх елементів шпальти друку. Дизайн та архітектоніка книги проєктуються відповідно до вимог ДСТУ 3017-95 «Видання. Основні види» та ДСТУ 3018-95 «Друковані видання. Технічні умови» [20, 21]. Нижче наведено обґрунтування та нормативні параметри основних елементів внутрішнього оформлення видання.

1. Формат видання та Шпальта друку (Смуга набору).

Для видання обрано формат 84×108/32, що після обрізання з двох торців (згідно з технологічною схемою двостороннього обрізання для обкладинки з клапанами) дає фінальний готовий розмір книги 130×200 мм:

- розміри шпальти друку. Для забезпечення оптимальної місткості та дотримання класичних пропорцій золотого перетину, розмір основної шпальти набору встановлено як 24×41 квадратів (у системі Дідо), що дорівнює 108×185 мм (разом із колонтитулами);

- пропорції полів (дзеркало розвороту). Оскільки скріплення книги здійснюється термоклеєм (КБС), внутрішнє поле (корінець) має бути збільшеним, щоб текст не «входив» у зону проклеювання і легко читався без деформації книги. Розподіл полів закладено у пропорції: внутрішнє (корінцеве) поле – 15 мм (збільшене під КБС), верхнє поле – 12 мм, зовнішнє (бокове) поле – 12 мм, нижнє поле – 14 мм (враховуючи розміщення нижнього колонтитула).

2. Шрифтове оформлення (Типографіка).

Для оптимізації сприйняття навчально-пізнавального контенту застосовується чітка ієрархія шрифтових кеглів та гарнітур:

– основний текст. Використовується класична текстова гарнітура із зарубками (Serif) – Times New Roman, кегль 10 pt. Шрифти із зарубками створюють візуальну лінію читання, що знижує втомлюваність очей під час тривалого вивчення матеріалу. Інтерліньяж (міжрядковий інтервал) встановлено автоматичний або фіксований – 12 pt (на 2 пункти більший за кегль для уникнення злипання рядків). Абзацний відступ дорівнює 5 мм;

– заголовки. Для створення контрасту із текстовим масивом заголовки класична текстова гарнітура із зарубками (Serif) – Times New Roman. Заголовки I рівня (Назви розділів): кегль 14 pt, напівжирне накреслення (Bold), великі літери, виключка по центру, відбивка зверху – 24 pt, знизу – 12 pt, друк завжди починається з нової (спускної) сторінки. Заголовки II рівня (Підрозділи): кегль 12 pt, напівжирне накреслення, виключка вліво, відбивка зверху – 12 pt, знизу – 12 pt;

– допоміжний текст (Підписи до ілюстрацій, примітки). Гарнітура Times New Roman, кегль 9 pt, накреслення курсивне (Italic).

3. Колонтитули та Колонцифри (Нумерація):

– колонцифри (номери сторінок). Видання є навчальним, для зручності пошуку інформації номери сторінок розміщуються внизу сторінки. Виключка – зовнішня (на лівих сторінках розвороту – ліворуч, на правих – праворуч);

– колонтитули (живі або мертві). У верхньому полі сторінки розміщується колонтитул (кегль 8 pt, Times New Roman), який вказує на назву поточного розділу (на парних сторінках) або назву книги (на непарних сторінках). Це спрощує навігацію виданням. На титульній сторінці, звороті титулу, шмуцтитулах та кінцевих сторінках колонцифри й колонтитули візуально знімаються (не друкуються), хоча в загальну нумерацію сторінок книги вони включаються.

4. Ілюстративний матеріал. Враховуючи навчально-пізнавальний характер, видання містить значну кількість графіків, схем та тонових малюнків:

– верстка ілюстрацій. Застосовується відкрита верстка (ілюстрація примикає до верхнього або нижнього краю шпальти) та закрыта верстка

(ілюстрація оточена текстом зверху та знизу) без обтікання текстом по боках, оскільки ширина шпальти (108 мм) є відносно невеликою;

– кольоровість. Внутрішній блок друкується в одну фарбу (1+1, чорна), тому всі ілюстрації мають бути заздалегідь переведені в режим Grayscale (відтінки сірого) з роздільною здатністю 300 dpi для уникнення втрати деталей під час офсетного друку.

9.2 Структура оригінал-макета та композиція сторінок видання

Для автоматизації процесу комп'ютерного складання, забезпечення абсолютної графічної однорідності сторінок та прискорення етапу Prepress-підготовки, оригінал-макет навчально-пізнавального видання проєктується на основі чітко визначеної системи шаблонних сторінок та крокових модульних сіток. Такий підхід дозволяє жорстко зафіксувати просторові координати всіх елементів оформлення в межах усього масиву книги обсягом 224 сторінки, нівелюючи ризик виникнення випадкових візуальних розбіжностей під час верстки.

Архітектура оригінал-макета базується на дворівневій системи шаблонних сторінок, які в середовищі Adobe InDesign визначаються як майстер-сторінки. Основним шаблоном виступає базовий розворот тексту, призначений для автоматичного формування близько дев'яноста відсотків загального обсягу книжкового блока. Цей шаблон містить заздалегідь налаштовані геометричні параметри дзеркальних полів, де внутрішнє корінцеве поле розширене до 15 мм з урахуванням технологічних вимог клейового безшвейного скріплення, а верхнє, зовнішнє та нижнє поля фіксуються на рівнях 12 мм, 12 мм та 14 мм відповідно. Окрім цього, на базовому шаблоні розміщуються нижні колонцифри з автоматичною нумерацією, що мають зовнішню виключку, та верхні змінні колонтитули, які автоматично підтягують назву поточного розділу на парних сторінках і назву самого видання на непарних. Приклад шаблону зробленого в Adobe InDesign наведено на рисунку 9.1.

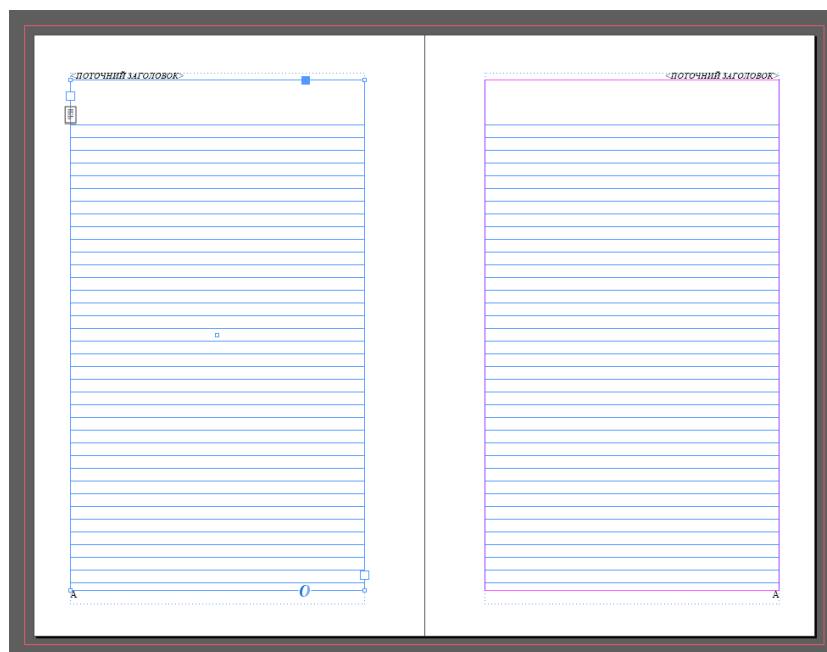


Рисунок 9.1 – Приклад шаблону базового розвороту

Джерело: Власна розробка

Другий рівень системи представлений шаблоном для шмуцтитульних сторінок, що застосовується виключно для початкових сторінок кожного нового розділу чи великої глави видання. Для уникнення композиційного перевантаження та збереження естетичного балансу, на даному шаблоні програмно вимикається відображення верхніх колонтитулів та нижніх номерів сторінок, хоча сама сторінка залишається включеною в загальний наскрізний підрахунок обсягу видання. Додатково передбачено абсолютно чистий шаблон без жодних графічних чи текстових елементів, призначений для верстки авантитулу, титульного аркуша, звороту титулу та кінцевої сторінки з вихідними відомостями.

В основі просторової організації кожної смуги набору лежить крокова модульна сітка базових ліній, параметри якої синхронізовані виключно з метричними характеристиками обраної гарнітури Times New Roman. Крок цієї сітки встановлюється на рівні 12 pt, що строго відповідає величині інтерліньяжу основного тексту видання. Примусове прив'язування всіх текстових рядків на лівій та правій сторінках розвороту до ліній базової сітки забезпечує досягнення оптичної приводності верстки. Це є критично

важливим критерієм якості за чинними державними стандартами, оскільки точний збіг рядків тексту лицьового боку та звороту аркуша паперу виключає ефект візуального «просвічування» міжрядкових проміжків на просвіт, суттєво знижуючи стомлюваність очей читача.

Для забезпечення максимальної зручності сприйняття навчального матеріалу оригінал-макет проєктується за класичною одноколонковою схемою. Повноформатна суцільна смуга набору шириною 108 мм є оптимальною для безперервного читання текстового масиву. Робота з ілюстративним матеріалом та таблицями в межах модульної сітки підпорядковується правилам відкритої або закритої верстки. Графічні об'єкти вирівнюються строго за шириною смуги набору, причому дрібні схеми інтегруються безпосередньо в текст із фіксованими відбивками зверху та знизу, а великі комплексні діаграми займають усю корисну площу сторінки, візуально підтримуючи композиційний баланс із текстовими сторінками розвороту.

Уніфікація процесу оформлення завершується створенням наскрізної ієрархічної системи стилів абзаців та символів. Завдяки автоматичній прив'язці кожного текстового елемента (від заголовків першого рівня кеглем 14 pt до підрядкових приміток кеглем 9 pt) до відповідного стильового шаблону, повністю виключається потреба ручного форматування. Це гарантує бездоганну технічну якість оригінал-макета, полегшує процес його фінальної перевірки та забезпечує повну готовність файлу до подальшого растрового виведення на алюмінієві пластини в СтР-автоматі. Приклади шаблів сторінок показано на рисунку 9.2.

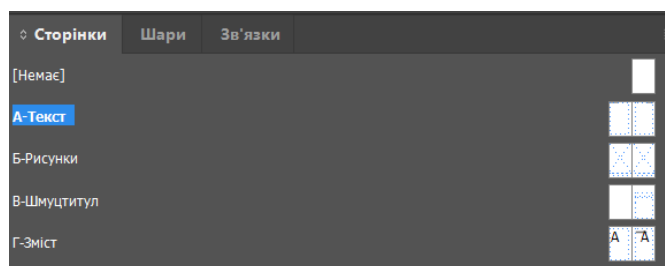


Рисунок 9.2 – Приклад використаних сторінок шаблону

Джерело: Власна розробка

9.3 Розрахунок геометричних параметрів та верстка обкладинки видання

Проектування та розрахунок геометричних параметрів обкладинки є критично важливим етапом Prepress-підготовки, оскільки будь-яка похибка у лінійних розмірах призведе до зміщення елементів оформлення (корінця, клапанів) або до технологічного браку під час фінального двостороннього обрізання книги. Оскільки для навчально-пізнавального видання обрано м'яку обкладинку типу 3 з клапанами, її оригінал-макет розробляється у вигляді єдиної суцільної фотоформи (розгортки), що містить зворотну (четверту) сторінку обкладинки, корінець, лицьову (першу) сторінку та два симетричні клапани, які загинаються всередину готового видання.

Розрахунок загальних габаритних розмірів оригінал-макета обкладинки виконується на основі фінальних розмірів обрізаного блока книги (130×200 мм) та товщини корінця. Товщина корінця розраховується на основі обсягу видання (224 сторінки, що дорівнює 112 аркушам), щільності офсетного паперу блока (70 г/м^2) та його питомого об'єму. Для обраного паперу товщина одного аркуша становить приблизно 0,09 мм. Відповідно, чиста товщина блока складає: $112 \times 0,09 = 10,08$ мм. З урахуванням шару термоклею та технологічного стиснення у затискачах машини КБС Wohlenberg City 6000, фінальна товщина корінця округлюється до 10,5 мм. Ширина клапана для видань такого формату за стандартами має складати не менше $\frac{2}{3}$ від ширини книги, щоб забезпечити жорсткість конструкції та уникнути самовільного вигинання. Для нашого формату ширину кожного клапана встановлено на рівні 90 мм. Таким чином, розмір повної технологічної ширини розгортки обкладинки без урахування припусків на обрізку дорівнює 450,5 мм.

Повна технологічна висота обкладинки до обрізання дорівнює висоті необрізаного стовпчика зошитів блока. Оскільки за нашою технологічною схемою книга проходить фінальне двостороннє обрізання лише по верхньому та нижньому торцях (а передній край блока підрізається окремо до скріплення з обкладинкою), висота розгортки обкладинки у файлі InDesign має містити

технологічні припуски на підрізання по 3 мм з верхнього та нижнього країв. По ширині припуски по 3 мм додаються лише до зовнішніх країв клапанів.

Отже, фінальні розміри монтажного поля для верстки обкладинки в Adobe InDesign становлять 450,5×200 мм, а з урахуванням поля під обрізку (3 мм з усіх чотирьох боків) загальний розмір фотоформи складає 456,5×206 мм. Під час безпосередньої верстки в програмі за допомогою інструменту направляючих ліній виконується точна розмітка ліній майбутнього згину (біговки), які ділять файл на п'ять розрахованих секторів. На лицьовій та зворотній сторонах обкладинки графічні елементи фону обов'язково продовжуються за межі ліній різку на всі 3 мм у зону полів. Це гарантує, що після фінального зрізу торців ножами автомата Wohlenberg Trim-tes по краях книги не виникне білих смуг через можливі мікрозсуви паперу під тиском ножа. Окрім того, значущі елементи дизайну (текст заголовка, емблеми) розміщуються не ближче ніж за 5 мм до ліній згину та різку, що забезпечує бездоганний естетичний вигляд готового виробу (рис. 9.3).

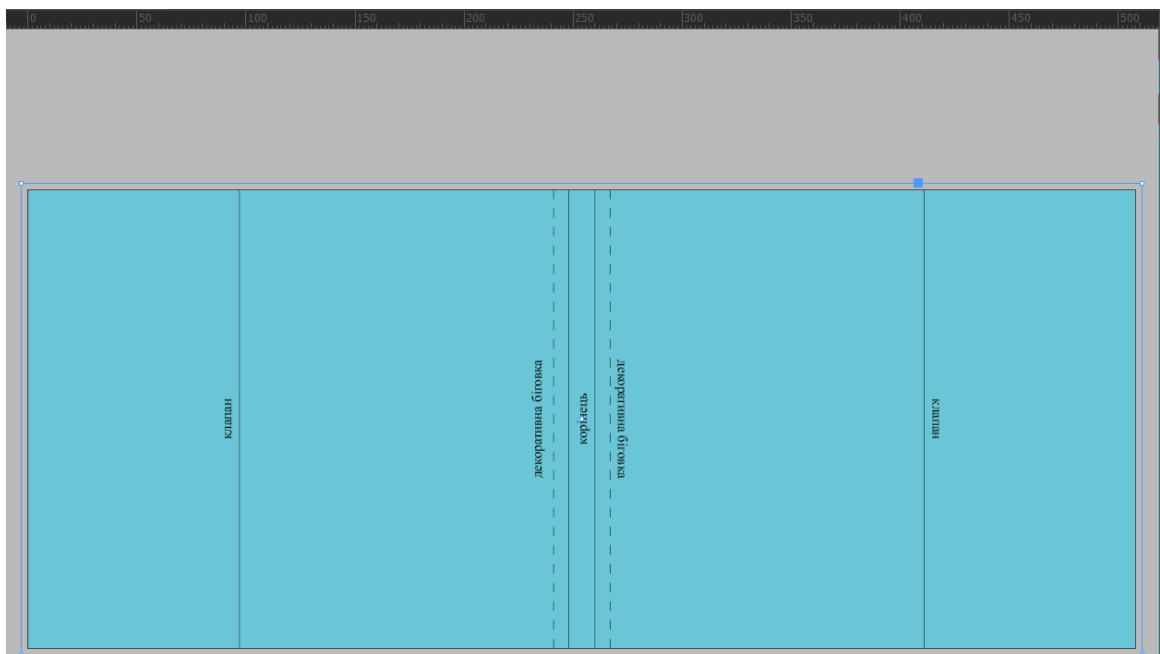


Рисунок 9.3 – Конструктивна схема розгортки обкладинки з клапанами

Джерело: Власна розробка

9.4 Верстка та оформлення елементів вихідних відомостей видання

Оформлення титульних та кінцевих сторінок навчально-пізнавального видання підпорядковується суворим вимогам ДСТУ 4844:2007 «Видання. Вихідні відомості» [22]. Правильне розміщення вихідних відомостей не лише полегшує бібліотечну класифікацію книги, але й є обов'язковою умовою для успішного проходження нормоконтролю дипломного проєкту.

У структурі оригінал-макета для розміщення вихідних відомостей виділено перші та останню сторінку книжкового блока (рис. 9.4):

- перша сторінка (Титул) є «обличчям» внутрішнього блока книги. Тут застосовується чистий шаблон C-None без колонтитулів та номерів сторінок. Текст вирівнюється по центру. У верхній третині розміщується назва відомства або серії, по центру – назва книги великим кеглем (18–20 pt) напівжирного накреслення, а в самому низу – вихідні дані видавництва (місто та рік видання);

- друга сторінка (Зворот титулу) – головна технічна сторінка, де розміщуються класифікаційні індекси. У верхньому лівому кутку виставляються індекси УДК (Універсальна десяткова класифікація). Посередині сторінки розміщується макет анотації (кегль 9 pt із втяжкою по 5 мм з обох боків), який коротко описує суть видання. У самому низу праворуч обов'язково ставиться знак охорони авторського права – копірайт (©), де вказується правовласник та рік випуску;

- остання сторінка (Кінцева) містить випускні дані. Це офіційна технічна інформація про видання, яка завершує книгу. Вона друкується дрібним кеглем (8 pt) і містить ПІБ авторів, відповідальних за випуск, технічні характеристики (формат паперу, гарнітура, спосіб друку, обсяг в умовних друкарських аркушах), а також тираж (10000 прим.), номер замовлення та реквізити друкарні.

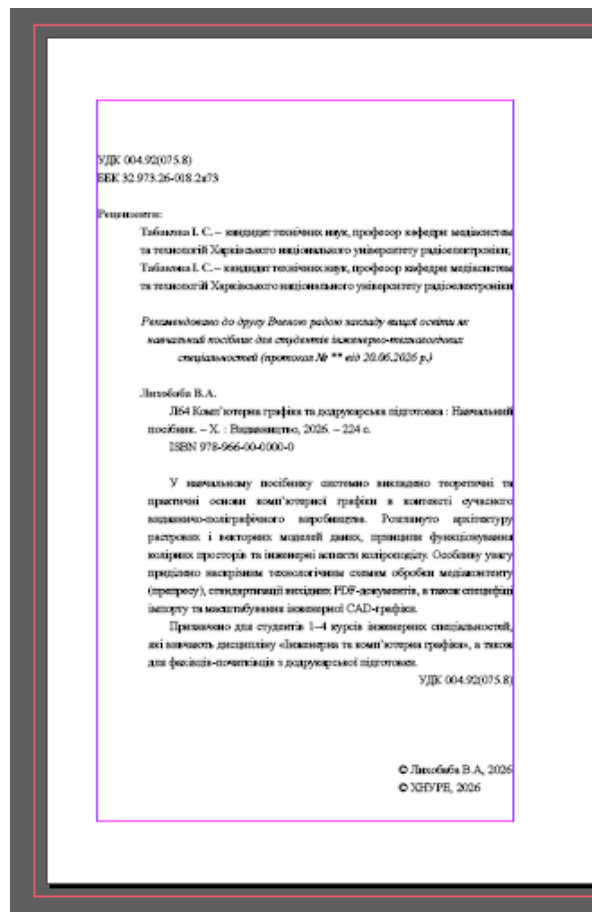


Рисунок 9.4 – Приклад розміщення вихідних відомостей комплексу на сторінках оригінал-макету
Джерело: Власна розробка

9.5 Верстка та оформлення змісту видання

Складання та верстка змісту є фінальним етапом формування структури оригінал-макета, оскільки зміст виступає головним навігаційним елементом апарату навчально-пізнавального видання. Згідно з вимогами ДСТУ 7152:2010 «Видання. Оформлення публікацій у журналах і збірниках» (або загальними видавничими стандартами оформлення елементів апарату книги), зміст може розміщуватися як на початку видання (після титульного комплексу), так і наприкінці книжкового блока. Для нашого видання обрано класичне фінальне розміщення змісту наприкінці книги, що є традиційним для української школи книговидавництва та дозволяє читачеві швидко охопити поглядом архітектуру всього матеріалу перед завершенням читання.

Верстка змісту виконується на окремій спускній сторінці за допомогою базового шаблону, але з вимкненими верхніми колонтитулами, щоб не створювати візуального шуму навколо елементів рубрикації (рис. 9.5). Головне художньо-технічне завдання при оформленні змісту – забезпечити чіткий оптичний зв'язок між назвою розділу та номером сторінки, на якій він починається, навіть якщо між ними є значна просторова відстань.

ЗМІСТ	
ВСТУП	6
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ	
ГРАФІКИ	7
1.1. Векторна та растрова графіка: порівняльний	
аналіз	7
1.2. Колірні простори та системи відтворення	
кольору	9
2. ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ОБРОБКИ	
МЕДІАКОНТЕНТУ	12
2.1. Етапи обробки графічної інформації в	
препресі	12
2.2. Формати файлів графічних даних та їхні	
технічні властивості	15
2.3. Оцінка якості вхідних оригіналів та вхідний	
технологічний контроль	16
2.4. Алгоритми тонової та колірної корекції	
растрових зображень	17
2.5. Стандартизація вихідних файлів та	
генерація закритих PDF-документів	18
2.6. Автоматизована перевірка оригінал-макетів	
за алгоритмами Preflight	20
3. ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
ВИДАВНИЧИХ СИСТЕМ	22
3.1. Огляд сучасного програмного забезпечення	
для обробки медіаконтенту	26
3.2. Особливості проектування модульних сіток	
та майстер-сторінок в InDesign	26
3.3. Технологія імпорту графіки та керування	
прив'язаними об'єктами	26
3.4. Проектування та верстка обкладинок	
акцидентної продукції	26
3.5. Технічні характеристики та специфіка	
цифрових друкарських машин	26
3.6. Порівняльний аналіз промислового	
обладнання Konica Minolta та Xerox	26
4. ЕКСПОРТ ТА ІНТЕГРАЦІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ	
ГРАФІКИ	27
4.1. Специфіка імпорту векторних креслень	
CAD-систем у програми верстки	27
4.2. Масштабування та збереження товщини	
ліній при конвертації	27
4.4. Підготовка графічних матеріалів до чорно-	
білого (монохромного) друку	27
4.5. Помилки при імпорті шрифтів та текстових	
блоків у векторних файлах	27

Рисунок 9.5 – Приклад зверстаного змісту видання

Джерело: Власна розробка

Для реалізації цього завдання в програмі Adobe InDesign налаштовується спеціальна система табуляції із застосуванням лідерів (відчиток). Замість ручного введення крапок, що є грубою технологічною помилкою і призводить до кривизни вертикального ряду цифр, у стилі абзацу для змісту (Paragraph Style) задається фіксований відступ табуляції з виключкою по правому краю (Right-Justified Tab). У полі відчитки програмно прописується символ крапки з дрібним розрядженням шпаций. Це гарантує, що всі номери сторінок будуть ідеально вирівняні по правій межі смуги набору (108 мм), утворюючи суворий та акуратний вертикальний стовпчик цифр.

Шрифтова ієрархія змісту повністю повторює логіку внутрішньої рубрикації книги, але у зменшених пропорціях для компактності:

- назви великих розділів (Заголовки I рівня) набираються кеглем 10 pt гарнітури Times New Roman із напівжирним накресленням (Bold). Для них встановлюється прямий зв'язок із правим краєм без значних відступів;

- назви підрозділів (Заголовки II рівня) верстаються світлим накресленням (Regular) того ж кегля або зменшуються до 9 pt, при цьому для них задається лівий абзацний відступ (втяжка) величиною 5 мм. Це візуально демонструє підпорядкованість підрозділів великим темам;

- міжрядковий інтервал (інтерліньяж) у змісті встановлюється на рівні 12 pt із додатковими фіксованими відбивками після назв основних розділів, що дозволяє уникнути злипання рядків та полегшує візуальний пошук потрібної сторінки.

10 АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕТАПУ СПУСКУ СМУГ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ KODAK PREPS

Фінальним етапом перед безпосереднім виведенням термальних формних пластин у StP-автоматі є електронний спуск смуг. Цей процес полягає в раціональному та геометрично точному розміщенні посторінкових PDF-файлів оригінал-макета на великому друкарському аркуші базового формату. Оскільки внутрішній блок навчально-пізнавального видання виготовляється методом офсетного друку, правильна розкладка сторінок має забезпечити їх чітку послідовність після проходження аркуша через фальцювальний апарат Stahlfolder та збирання зошитів у блок. Для автоматизації цього процесу та мінімізації людського фактора використовується професійне програмне забезпечення Kodak Preps [23].

Для розрахунку схеми спуску смуг ключовими вхідними параметрами є підсумковий обсяг книги (224 сторінки), формат паперу друкарської машини та технологічні можливості фальцювального обладнання. Для нашого видання формату $84 \times 108/32$ базовим є друк 16-сторінкових зошитів (частка $1/32$ аркуша означає, що на одному великому фізичному аркуші паперу з двох боків сумарно міститься 32 сторінки книги, тобто 16 сторінок на лицьовому боці «Form» і 16 сторінок на зворотному боці «Back»). Таким чином, повний обсяг видання у 224 сторінки ділиться рівно на 7 повних друкарських зошитів, що повністю виключає появу дробових чи неповних частин і суттєво оптимізує витрати паперу. У середовищі Kodak Preps створюється спеціалізований шаблон (Template) під технологічні параметри чотирифарбової офсетної машини Heidelberg. Під час налаштування шаблону враховуються такі обов'язкові параметри:

- схема фальцювання (Folding Pattern): обирається стандартна схема для тризгинного перпендикулярного фальцювання, що відповідає налаштуванням нашої касети та ножів на машині Stahlfolder. Програма автоматично розгортає

та орієнтує номери сторінок (голова до голови, ноги до ніг) відповідно до руху паперового листа в секціях.

– технологічні поля та мітки: програма автоматично інтегрує у вільні поля друкарського аркуша елементи контролю якості. До них належать шкали денситометричного контролю для вимірювання оптичної щільності фарби, кутові мітки різку (Crop marks), центральні мітки суміщення фарб (Registration marks) для точного накладання СМΥК, а також текстові ідентифікатори (назва книги, номер зошита та назва боку аркуша).

– компенсація сповзання сторінок (Creep Compensation): оскільки папір має власну товщину, під час багатократного згинання внутрішні сторінки зошита неминуче виштовхуються назовні (ефект «ластівчиного хвоста»). Щоб після фінального обрізання полях на всіх сторінках книги залишалися візуально однаковими, в Kodak Preps активується функція автоматичного мікрозсуву внутрішніх сторінок до центрального корінця на величину, розраховану виходячи з товщини паперу 70 г/м².

Особливу увагу при проектуванні шаблону в програмному середовищі Kodak Preps приділено технологічним допускам на підрізання з урахуванням конструктивних особливостей видання. Оскільки книга має обкладинку типу 3 з клапанами, фінальне обрізання готового скріпленого примірника здійснюється за схемою двостороннього обрізання (лише по верхньому та нижньому торцях). Передній край текстового блока проходить операцію торцювання на одноножовій різальній машині Polar до моменту безпосереднього скріплення з обкладинкою на лінії КБС. Відповідно, при налаштуванні міток різку (Crop marks) у Kodak Preps припуски на обрізку по 3 мм закладаються строго по верхньому та нижньому краях смуг, тоді як по передньому полі виставляються координати чистого формату з урахуванням технологічного вильоту під фрезерування корінця, що повністю захищає клапани обкладинки від випадкового зрізання на фінальній стадії обробки готової книги.

Після завершення імпорту посторінкового PDF-файлу верстки та його автоматичного накладання на створений шаблон, Kodak Preps генерує вихідні багатосторінкові файли формату JDF або загальні PDF-смуги. Ці файли надходять безпосередньо на RIP-процесор CtP-системи для лазерного експонування алюмінієвих друкарських пластин, повністю готових до встановлення на формні циліндри друкарської машини

11 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ НЕОБХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Виробництво книжкової продукції потребує ретельного підбору та обґрунтування основних і допоміжних матеріалів, оскільки саме вони визначають експлуатаційні властивості, довговічність, художньо-естетичне сприйняття та фінальну собівартість накладу. Під час вибору матеріалів у проєкті враховано технічні характеристики обраного друкарського та брошурувально-палітурного обладнання, формат видання (130×200 мм), обсяг блока (224 сторінки), великий наклад (10000 прим.), а також специфіку використання навчально-пізнавальної літератури.

До переліку основних матеріалів, які безпосередньо формують конструкцію та художнє оформлення книги, належать:

- папір для текстового блока. Офсетний папір щільністю 80 г/м² машинного гладшання з високим ступенем білизни, що забезпечує чіткість одноколірного друку (1+1) та комфортне читання тексту;

- папір для обкладинки типу 3. Крейдований матовий папір щільністю 250 г/м², який має високу міцність на злам та ідеально підходить для багатолінійного бігування і загортання клапанів;

- матеріали для оздоблення та скріплення. Рулонна полімерна плівка для гарячого ламінування обкладинки (товщиною 25 мкм) та промисловий поліграфічний клей-розплав (термоклей на ЕВА-основі) для надійного скріплення блока в машині КБС;

- друкарські фарби та хімікати. Чорна офсетна фарба для друку текстового блока, комплект тріадних фарб системи СМҮК для повноколірного друку обкладинки (4+0), а також офсетні алюмінієві формні пластини;

- допоміжні та пакувальні матеріали. Термоусадкова пакувальна плівка для формування пачок готових книг та ящики з тришарового гофрокартону для безпечного транспортування та складування накладу.

Розрахунок технологічної потреби у матеріалах для виготовлення навчально-пізнавального видання накладом 10000 прим. виконано на основі галузевих норм витрат та технічних характеристик проектного обладнання.

Для розрахунку маси паперу використовується класична формула, що враховує формат, щільність та обсяг видання:

$$M = \frac{(N \times V_{арк} \times S \times q)}{10^6} \times K_{тех}, \quad (11.1)$$

$$M_{ол} = \frac{(1000 \times 3,5 \times 0,9072 \times 70)}{10^6} \times 1,05 \approx 2220 \text{ кг},$$

де N – наклад видання (10 000 прим.);

$V_{арк}$ – обсяг у друкарських аркушах;

S – площа одного паперового аркуша;

q – щільність паперу (70 г/м² для блока, 200 г/м² для обкладинки);

$K_{тех}$ – коефіцієнт технологічних відходів (1,05, що відповідає 5% на брак і приладку).

Обкладинка друкується на аркушах формату А2 (площа дорівнює 0,25 м²), на одному аркуші розкладається 2 обкладинки. З урахуванням щільності 200 г/м² та відходів 5%, чиста вага складає 190 кг.

Витрата фарби в офсетному друці традиційно розраховується на основі кількості фарбовідбитків та коефіцієнта задрукування (площі покриття) елементів сторінки. За базову технологічну норму взято розхід фарби за умов 100% суцільного плашкового покриття 1 м² паперу – для офсетного паперу це в середньому 1,3-1,5 г/м², для крейдованого – 1,0-1,2 г/м².

Текстовий блок містить переважно текстову інформацію та штрихові ілюстрації, де середній коефіцієнт задрукування (щільність тексту на сторінці) складає близько 12-15% від загальної площі аркуша. Норма витрати на 1000 фарбовідбитків (аркушо-відбитків) формату 84×108 см з урахуванням двостороннього друку та реального відсотка задрукування становить 0,5 кг.

Обкладинка має інтенсивне ілюстраційне забарвлення. Середній коефіцієнт задрукування для повноколірних обкладинок сумарно по всіх 4-х каналах (Cyan, Magenta, Yellow, Black) складає близько 40–50%.

Технологічна норма витрати суміші тріадних фарб на крейдованому папері для великих плакатів чи обкладинок складає 0,8 кг на 1000 аркушів відбитків формату А2. На тираж 10 000 прим. (за умови друку по 2 обкладинки на аркуші – це 5 000 ударів машини) чиста витрата фарби складає $5 \times 8 = 4$ кг (приблизно по 1 кг на кожен колір СМΥК).

Для лінії КБС Wohlenberg City 6000 витрата клею-розплаву розраховується на довжину і товщину корінця. Згідно з паспортними нормами експлуатації машини, для середньої товщини книжкового блока (до 15 мм) з урахуванням фрезерування та нанесення тонкого шару бічної проклейки, витрата ЕВА-клею становить 20 кг на 1000 готових примірників. Отже на весь наклад становить 200 кг.

Детальний розрахунок необхідних основних матеріалів для виготовлення тиражу видання наведено в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1 – Розрахунок основних матеріалів

№	Матеріал	Одиниці	На одиницю продукції	Кількість на тираж
1	Офсетний папір для блока (70 г/м ²)	кг	0,222 кг/прим.	2220
2	Крейдований папір для обкладинки (250 г/м ²)	кг	0,019 кг/прим.	190
3	Фарба друкарська чорна (для блока)	кг	0,5 кг / 1000 арк.-відб.	35,0
4	Фарби тріадні СМΥК (для обкладинки)	кг	0,8 кг / 1000 арк.-відб.	4,0
5	Поліграфічний термоклей (ЕВА) для КБС	кг	20 кг / 1000 прим.	200
6	Офсетні формні пластини CtP	шт	18 шт	18
7	Рулонна плівка для ламінування (20мкм)	м ²	0,094 м ² /прим..	940
8	Пакувальна стрейч-плівка (ручна)	рулон	5 рулонів на тираж	5
9	Гофроящики для транспортування	шт	1 ящик / 70 прим.	143

У результаті виконання розрахунково-технологічної частини проєкту було повністю визначено матеріальний баланс та кількісну потребу в сировині для виготовлення навчально-пізнавального видання накладом 10 000 примірників. Усі розрахунки кількості матеріалів базуються на чинних галузевих нормах витрат, точних геометричних параметрах розгорток елементів книги (формат блока 130×200 мм, обсяг 224 сторінки, обкладинка типу 3 з клапанами) та паспортних характеристиках обраного друкарського й палітурного устаткування.

а основі розробленого спуску шпальт та схем задрукування визначено точну технологічну потребу в напівфабрикатах та витратних матеріалах, зокрема: 2 220 кг офсетного паперу для текстового блока, 190 кг крейдованого паперу для обкладинок, 18 металевих друкарських форм СтР, а також 200 кг палітурного термоклею для лінії КБС та 940 м² ламінаційної плівки.

Враховуючи високу точність та автоматизацію обраних ліній Heidelberg та Wohlenberg, норму технологічних відходів на приладку та брак для всього накладу встановлено на рівні 5%. Отримані кількісні показники матеріальних ресурсів є об'єктивною технологічною основою для виробництва і надалі будуть повністю закладені в економічну частину проєкту для розрахунку собівартості та фінансової ефективності видання.

12 МАРШРУТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИДАННЯ

У цьому розділі розроблено маршрутно-технологічну карту, яка відображає строгу хронологічну послідовність основних додрукарських, друкарських та брошурувально-палітурних операцій виробничого процесу відповідно до прийнятої технології виготовлення навчально-пізнавального книжкового видання. Маршрутно-технологічну карту, що інтегрує всі етапи проходження напівфабрикатів на базі обраного парку комп'ютерного, друкарського та післядрукарського устаткування, наведено в таблиці 12.1.

Таблиця 12.1 – Маршрутно-технологічна карта виготовлення видання

Елемент операції	Обладнання / ПЗ	Матеріали	Виконавець
Додрукарські процеси			
Прийом та аналіз ТЗ, підготовка карти	ПК, офісне ПЗ	Папір (для робочих нотаток)	Менеджер виробництва
Обробка та верстка текстового масиву	ПК, Adobe InDesign CC	Цифрові авторські файли	Дизайнер-верстальник
Кольорокорекція та ретуш ілюстрацій	ПК, Adobe Photoshop CC	Графічні файли (зображення)	Художній редактор / Дизайнер
Контрольна перевірка файлів (Preflight)	ПК, Adobe Acrobat Pro + Enfocus PitStop	Готовий файл макету в PDF/X	Інженер Prepress
Автоматизований спуск шпальт (імпозиція)	ПК, Kodak Preps	Файли сторінок, електронні шаблони	Інженер Prepress
Експонування та виведення друкарських форм	СтР-автомат (термальний фотовивід)	Офсетні алюмінієві пластини (18 шт.), хімікати	Оператор СтР-автомата
Друкарські процеси			
Офсетний двосторонній друк текстового блока (1+1)	Друкарська машина Heidelberg Speedmaster SM 102-2-P	Офсетний папір 70 г/м ² (2220 кг), чорна офсетна фарба	Друкар офсетного друку
Офсетний односторонній друк розгортки обкладинки (4+0)	Друкарська машина Heidelberg Speedmaster SM 74-4	Крейдований папір 200 г/м ² (190 кг), триадні фарби СМУК	Друкар офсетного друку
Післядрукарські процеси			
Одностороннє захисне ламінування обкладинки	Ламінатор Kompakt 76	Рулонна полімерна плівка 20 мкм (940 м ²)	Машиніст ламінувальної машини

Продовження таблиці 12.1

Елемент операції	Обладнання / ПЗ	Матеріали	Виконавець
Розрізання аркушів A2 на окремі обкладинки	Одноножова різальна машина Polar N 92 Plus	Ламіновані друкарські аркуші обкладинок	Різальник паперу
Чотиризгинне перпендикулярне фальцювання аркушів блока	Фальцювальна машина Stahlfolder KN 82	Надруковані аркуші блока 84×108 см	Машиніст фальцювальної машини
Попереднє підрізання переднього торця зошитів	Одноножова різальна машина Polar N 92 Plus	Спресовані стопи сфальцьованих зошитів	Різальник паперу
Комплектування книжкових блоків добіркою	Зошитопідбиральна машина Wohlenberg Sprinter 7011	Окремі сфальцьовані 32-сторінкові зошити (7 шт./книгу)	Машиніст зошитопідбиральної машини
Термоклейове скріплення блока та загинання клапанів	Машина КБС Wohlenberg City 6000	Підібрані блоки, обкладинки, поліграфічний термоклей (200 кг)	Машиніст скріплювальної машини
Фінальне двостороннє обрізання видання (верх + низ)	Триножовий автомат Wohlenberg Trim-tec 60i	Скріплені книги з підрізаним передком і загнутими клапанами	Машиніст різальних автоматів
Візуальний контроль, ручне формування стоп та пакування	Пакувальний стіл, ручний диспенсер (обмотувач)	Технічна стрейч-плівка (5 рулонів), гофроящики (143 шт.)	Пакувальники готової продукції

Розроблена маршрутно-технологічна карта є підсумковим документом, що повністю систематизує та наочно відображає весь виробничий ланцюжок виготовлення навчально-пізнавального видання. Вона забезпечує чітку послідовність взаємодії між усіма етапами виробництва – від первинного аналізу ТЗ і додрукарської підготовки до безпосереднього офсетного друку та фінальних фінішних операцій.

13 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

13.1 Характеристика продукції

У межах виконання кваліфікаційної роботи розроблено технологічний процес виробництва багатотиражного книжкового видання. На основі аналізу конструктивних параметрів продукції та вимог до її виготовлення сформовано послідовність основних виробничих операцій, визначено склад необхідних робіт, матеріалів і поліграфічного обладнання.

Проектоване видання виготовляється за повним технологічним циклом, який включає етапи додрукарської підготовки, друку та післядрукарської обробки. Виробничий процес передбачає отримання та опрацювання вихідних матеріалів, підготовку текстової та графічної інформації, розроблення оригінал-макета, виконання технічної перевірки файлів, виготовлення друкарських форм, друкування накладу, а також подальше формування готового книжкового блока.

Технологічна послідовність виготовлення видання включає такі основні етапи: отримання замовлення та аналіз технічних вимог; підготовка та редагування текстових і графічних матеріалів; створення оригінал-макета у спеціалізованому програмному забезпеченні; перевірка відповідності макета вимогам друку; виготовлення друкарських форм за технологією СТР; виконання офсетного друку; фальцювання надрукованих аркушів; комплектування книжкових зошитів; скріплення книжкового блока клейовим способом; обрізка та остаточне оформлення видання; контроль якості готової продукції та пакування тиражу.

Розроблена технологічна схема орієнтована на виготовлення продукції у великих обсягах, тому під час її формування враховано необхідність забезпечення стабільності параметрів друку, високої продуктивності обладнання та мінімізації виробничих втрат. Запропонований процес

відповідає сучасним вимогам книжкового поліграфічного виробництва та забезпечує отримання якісного готового видання при раціональному використанні матеріальних і технічних ресурсів.

13.2 Оцінка ринків збуту

Ринок збуту книжкової продукції в Україні представлений широким спектром видань різного тематичного спрямування, формату та поліграфічного виконання. На ньому представлені як вітчизняні видавничі проекти, так і видання іноземних виробників, що реалізуються через мережі книгарень, інтернет-магазини та освітні установи. Сучасний споживач книжкової продукції приділяє увагу не лише змістовому наповненню, але й якості поліграфічного оформлення видання. Важливими факторами під час вибору книги є зручність користування, зрозуміла структура подачі матеріалу, якість друку, читабельність тексту та довговічність конструкції. Для навчальної та професійної літератури особливе значення має раціональне поєднання інформаційної насиченості, ергономіки та економічності виготовлення.

Потенційними споживачами проєктованого багатотиражного книжкового видання є студенти, викладачі, спеціалісти технічних напрямів та читачі, зацікавлені у вивченні сучасних цифрових технологій і комп'ютерної графіки. Основна аудиторія такого виду продукції включає користувачів віком приблизно від 17 років, які використовують літературу для навчання, професійного розвитку або самостійного освоєння спеціалізованих знань. Основними каналами розповсюдження видання можуть бути книжкові магазини, інтернет-платформи продажу літератури, бібліотеки, навчальні заклади та спеціалізовані освітні ресурси. Оскільки видання має навчально-технічне спрямування, значну частину потенційного попиту можуть формувати заклади вищої освіти та організації, пов'язані з підготовкою фахівців у сфері інформаційних технологій і цифрового дизайну. Територія реалізації продукції охоплює ринок України. При цьому можливе розширення

аудиторії шляхом використання електронних каталогів, онлайн-продажів та співпраці з освітніми установами. Враховуючи зростання ролі цифрових технологій у професійній діяльності, попит на якісні навчальні видання технічного напрямку залишається актуальним.

13.3 Виробничий план

Виробничий план є важливою складовою економічного обґрунтування проєкту, оскільки визначає організацію виконання робіт, необхідні виробничі ресурси та основні техніко-економічні показники виготовлення продукції. У межах даної роботи план виробництва сформовано відповідно до параметрів проєктованого багатотиражного книжкового видання та розробленого технологічного процесу його виготовлення.

Під час формування виробничого плану враховано всі основні етапи поліграфічного циклу: підготовку вихідних матеріалів, розроблення та перевірку оригінал-макета, додрукарську підготовку, виготовлення друкарських форм, офсетний друк, післядрукарську обробку та підготовку готового тиражу до зберігання або реалізації. Розрахунок показників виробництва виконано у натуральному виразі із визначенням обсягу робіт, нормативного часу виконання операцій, необхідної кількості машинного часу та трудових витрат. Такий підхід дозволяє оцінити реальні виробничі потреби та визначити трудомісткість виготовлення книжкового видання.

Для багатотиражної продукції особливе значення має правильний розподіл часу між окремими технологічними операціями. На додрукарських етапах найбільшу частину витрат часу становить підготовка та перевірка макета, оскільки саме на цьому етапі формується структура майбутнього видання. Друкарський процес характеризується значним обсягом продукції, однак завдяки використанню високопродуктивного офсетного обладнання час виготовлення одного примірника є мінімальним.

Післядрукарські операції включають фальцювання, комплектування книжкового блока, клейове скріплення, обрізку та остаточне оформлення видання. Для великого тиражу ці процеси потребують чіткої організації, оскільки саме вони значною мірою впливають на продуктивність виробництва та кінцеву собівартість продукції. Показники виробництва в натуральному виразі наведено у таблиці 13.1.

Таблиця 13.1 – Виробничі показники виготовлення книжкового видання

№	Операція	Одиниця виміру	Обсяг вироб.	Норма часу	Усього год	Виконавець
1	Аналіз ТЗ та підготовка виробничої карти	год	1	—	1,0	Менеджер виробництва
2	Підготовка та обробка текстових матеріалів	год	6	—	6,0	Дизайнер-верстальник
3	Редагування та обробка ілюстрацій	год	8	—	8,0	Дизайнер
4	Верстка видання	стор.	224	28 стор./год	8,0	Верстальник
5	Prepress підготовка PDF/X + Preflight перевірка	файл	1	—	1,0	Інженер Prepress
6	Виготовлення друк. форм (CtP)	шт.	18	4 форм/год	4,5	Operator CtP
7	Офсетний друк блока (Heidelberg SM 102)	аркушів	35 000	12 000 арк./год	2,9	Друкар офсетного друку
8	Офсетний друк обкладинки (Heidelberg SM 74)	аркушів	5 000	8 000 арк./год	0,6	Друкар офсетного друку
9	Гаряче ламінування обкладинки (Kompakt 76)	аркушів	5 000	3 500 арк./год	1,4	Машиніст ламінувальної машини
10	Розрізка аркушів на окремі обкладинки (Polar 92)	аркушів	5 000	2 500 арк./год	2,0	Різальник паперу
11	Фальцювання друкарських аркушів (Stahlfolder)	аркушів	35 000	12 000 арк./год	2,9	Машиніст фальцювальної машини
12	Попереднє підрізання переднього краю блока (Polar 92)	шт. (блоків)	10 000	4 000 шт./год	2,5	Різальник паперу
13	Комплектування блока добірною (Wohlenberg)	шт. (книг)	10 000	6 000 шт./год	1,7	Машиніст підбиральної машини
14	Клейове безшвейне скріплення та загинання клапанів	шт. (книг)	10 000	3 000 шт./год	3,3	Машиніст скріплювальної машини
15	Фінальне двостороннє обрізання (верх + низ на Trim-tec)	шт. (книг)	10 000	3 500 шт./год	2,9	Машиніст різальних автоматів
16	Контроль якості та ручне пакування у стрейч-плівку	шт. (книг)	10 000	2 000 прим./год	5,0	Пакувальники (2 працівники)

Для визначення собівартості технологічного процесу виробництва багатотиражного книжкового видання необхідно встановити витрати на оплату праці учасників виробничого процесу, а також врахувати витрати на основні та допоміжні матеріали. Розрахунок заробітної плати виробничого персоналу виконується з урахуванням повного технологічного циклу виготовлення книжкового видання, який включає додрукарську підготовку (обробку текстових та графічних матеріалів, верстку, підготовку макета до друку), процеси виготовлення друкарських форм, друкування книжкового блока та обкладинки, а також післядрукарські операції – фальцювання, комплектування блоків, клейове безшвейне скріплення, обрізку та пакування готової продукції.

До розрахунку залучено основних виконавців технологічного процесу: технолога, фахівця препресу, дизайнера, верстальника, оператора СТР, друкаря офсетної машини, оператора післядрукарського обладнання та працівників дільниці пакування. Узгоджена структура виробничих операцій дає змогу забезпечити безперервність технологічного процесу та раціональне використання виробничих ресурсів. Результати розрахунку фонду оплати праці наведено в таблиці 13.2.

Сума єдиного соціального внеску (ЄСВ) становить 22% від суми основної та додаткової заробітної плати виробничого персоналу, що відповідно до виконаних розрахунків складає 0,31 грн на одиницю продукції, або 3077,27 грн на весь обсяг тиражу видання.

При калькуляції собівартості виготовлення навчально-пізнавального книжкового видання враховуються витрати на основні та допоміжні матеріали, що використовуються у процесах додрукарської підготовки, офсетного друку та післядрукарської обробки продукції. До основних матеріалів належать офсетний папір щільністю 70 г/м² для друку текстового блока, крейдований папір щільністю 200 г/м² для виготовлення обкладинки, чорна офсетна фарба для блока та тріадні фарби системи СМΥК для обкладинки.

Таблиця 13.2 – Розрахунок заробітної плати працівників

№	Посада	Осіб	Роб. час, год	Годинна ставка, грн/год	Основна ЗП, грн	Додаткова ЗП 10%, грн	Усього, грн
1	Менеджер виробничого замовлення	1	1,0	132,20	132,20	13,22	145,42
2	Технолог поліграфічного виробництва	1	18,8	176,00	3308,80	330,88	3639,68
3	Дизайнер-верстальник	1	22,0	165,00	3630,00	363,00	3993,00
4	Інженер Prepress (перевірка PDF/X)	1	1,0	150,00	150,00	15,00	165,00
5	Оператор СтР-автомата	1	4,5	190,00	855,00	85,50	940,50
6	Друкар офсетного друку	1	3,5	210,00	735,00	73,50	808,50
7	Машиніст фальцювальної машини	1	2,9	160,00	464,00	46,40	510,40
8	Машиніст ламінувальної машини	1	1,4	160,00	224,00	22,40	246,40
9	Машиніст зошитопідбиральної машини	1	1,7	160,00	272,00	27,20	299,20
10	Машиніст лінії КБС	1	3,3	170,00	561,00	56,10	617,10
11	Різальник паперу (усі процеси порізки)	1	7,4	160,00	1184,00	118,40	1302,40
12	Пакувальник готової продукції	2	5,0	120,00	1200,00	120,00	1320,00
	Усього	13	-	-	12716,00	1271,60	13987,60

До переліку допоміжних матеріалів і технологічного оснащення включено термальні офсетні формні пластини СтР, рулонну полімерну плівку товщиною 20 мкм для гарячого ламінування обкладинки, спеціалізований поліграфічний термоклей для ліній клейового безшвейного скріплення, а також пакувальні матеріали – технічну стрейч-плівку для ручного пакування пачок і транспортні гофроящики. Детальний розрахунок технологічної потреби та витрат основних матеріалів наведено в таблиці 13.3.

Витрати на матеріали є однією з основних складових собівартості поліграфічної продукції, особливо у випадку виготовлення багатотиражних книжкових видань. Їх визначення базується на нормативних витратах сировини та матеріалів, що встановлюються відповідно до технологічного процесу, конструкції видання та прийнятого способу друку.

Таблиця 13.3 – Розрахунок витрат основних матеріалів

№	Матеріал	Одиниця	На одиницю продукції	Ціна матеріалу, грн	Кількість на тираж	Витрати, грн
1	Офсетний папір для блока (70 г/м ²)	кг	0,222 кг/прим.	72,00	2220	159840,00
2	Крейдований папір для обкладинки (250 г/м ²)	кг	0,019 кг/прим.	88,00	190	16720,00
3	Фарба друкарська чорна (для блока)	кг	0,5 кг / 1000 арк.-відб.	450,00	35,0	15750,00
4	Фарби триадні СМУК (для обкладинки)	кг	0,8 кг / 1000 арк.-відб.	520,00	4,0	2 080,00
5	Поліграфічний термоклей (ЕВА) для КБС	кг	20 кг / 1000 прим.	240,00	200	48 000,00
6	Офсетні формні пластини СтР	шт	18 шт	280,00	18	5040,00
7	Рулонна плівка для ламінування (20мкм)	м ²	0,094 м ² /прим..	16,50	940	15510,00
8	Пакувальна стрейч-плівка (ручна)	рулон	5 рулонів на тираж	300,00	5	1500,00
9	Гофроящики для транспортування	шт	1 ящик / 70 прим.	95,00	143	13585,00
10	Технологічні відходи та приладка (5%)	грн				13901,25
Усього						291926,25

Витрати на матеріали на одиницю продукції визначаються як добуток витратної норми матеріалу (q) та його ціни (C_m):

$$B_{од}^m = H_m \times C_m, \quad (13.1)$$

Кількість матеріалу, необхідного для виготовлення всього тиражу, визначається на основі обсягу виробництва в натуральному виразі ($K_{об}^m$) розраховується за формулою:

$$K_{об}^m = B_{од}^m \times O_{нат}, \quad (13.2)$$

де $O_{нат}$ – обсяг виробництва в натуральному виразі.

Витрати на матеріали на весь обсяг виробництва ($B_{об}^M$) розраховуються за формулою:

$$B_{об}^M = K_{об}^M \times C_{,м} \text{ або } B_{об}^M = B_{од}^M \times O_{нат}. \quad (13.3)$$

Для знаходження ціни та собівартості продукції, необхідно розрахувати наступні дані:

- витрати на утримання та експлуатацію устаткування складають 40 % від основної заробітної плати основних виробничих робітників;
- загальновиробничі витрати складають 45 % від основної заробітної плати основних виробничих робітників;
- адміністративні витрати складають 52 % від основної заробітної плати основних виробничих робітників.

Підставивши відповідні данні отримаємо розрахунок собівартості продукції який наведено у таблиці 13.4.

Таблиця 13.4 – Розрахунок витрат основних матеріалів

№ з/п	Показник	Сума витрат на одиницю продукції, грн	Сума витрат на весь обсяг виробництва, грн
1	Матеріали (з табл. 10.1)	29,19	291 926,25
2	Куповані напівфабрикати та послуги (2% від матеріалів)	0,58	5 838,53
3	Паливо й енергія на технологічні цілі (3% від ОЗП)	0,04	381,48
4	Основна заробітна плата виробничих робітників (ОЗП)	1,27	12 716,00
5	Додаткова заробітна плата виробничих робітників (ДЗП)	0,13	1 271,60
6	Єдиний соціальний внесок (22 % від ОЗП + ДЗП)	0,31	3 077,27
7	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування (40% від ОЗП)	0,51	5 086,40
8	Загальновиробничі витрати (45% від ОЗП)	0,57	5 722,20
9	Виробнича собівартість (сума рядків 1-8)	32,60	326 019,73
10	Адміністративні витрати (52% від ОЗП)	0,66	6 612,32
11	Витрати на збут (5 % від рядка 9)	1,63	16 300,99
12	Повні витрати / повна собівартість (сума рядків 9-11)	34,89	348 933,04
13	Прибуток друкарні (50 % від рядка 12)	17,45	174 466,52
14	Відпускна ціна без ПДВ (сума рядків 12-13)	52,34	523 399,56

Ціна реалізації продукції включає виробничу собівартість, адміністративні витрати, витрати на збут і прибуток:

$$Ц = BC + B_a + B_z + П, \quad (13.4)$$

де $Ц$ – ціна реалізації продукції (послуг);

BC – виробнича собівартість продукції (послуг);

B_a – визнані адміністративні витрати;

B_z – витрати на збут продукції;

$П$ – сума прибутку.

Таким чином, у результаті проведених розрахунків було визначено собівартість та відпускну ціну книжкового видання. Розрахована ціна продукції становить 52,34 грн за один примірник без ПДВ. Загальна вартість виготовленого тиражу у кількості 10 000 примірників складає 523 399,56 грн з урахуванням ПДВ.

13.4 Фінансовий план

Основним завданням даного розділу кваліфікаційної роботи є визначення точки беззбитковості виробництва книжкового видання, тобто такого обсягу реалізації продукції, за якого доходи від продажу повністю покривають витрати підприємства [24].

Собівартість одиниці продукції (C_{od}) та усього випуску ($C_{вун}$) для i -го обсягу виробництва з використанням змінної та постійної частин розраховуються за формулами:

$$C_{od}^i = b + \frac{A}{x_i}, \quad (13.5)$$

$$C_{вун}^i = A + b \times x_i, \quad (13.6)$$

де b – змінні витрати на одиницю продукції;
 A – постійні витрати на весь обсяг виробництва;
 x_i – i -й обсяг виробництва, для якого розраховується собівартість продукції.

До змінних витрат поліграфічного підприємства віднесено:

- витрати на матеріали;
- куповані напівфабрикати та виробничі послуги;
- паливо й енергію на технологічні потреби;
- витрати на збут.

До постійних витрат віднесено:

- заробітну плату виробничого персоналу;
- єдиний соціальний внесок;
- витрати на утримання обладнання;
- загальновиробничі та адміністративні витрати.

Розрахунок за формулами (13.5) та (13.6), проводиться з такими даними:

$$C_{od}^i = 31,44 + (34485,79 / 10000) = 34,89 \text{ грн},$$

$$C_{vun}^i = 5734485,79 + (31,44 \times 10000) = 348933,04 \text{ грн}.$$

Беззбитковість виробництва визначається двома способами, аналітичним та графічним. Аналітичним способом обсяг, за якого виробництво не буде зазнавати збитків, визначається за формулою:

$$O_o = \frac{A}{C - b}, \quad (13.7)$$

$$34485,79 / (52,34 - 31,44) = 1651 \text{ шт.}$$

Для того, щоб визначити точку беззбитковості графічним методом, необхідно заповнити таблицю 13.5.

Таблиця 13.5 – Визначення беззбитковості виробництва

Процент використання виробничої потужності, %	Обсяг виробництва, шт.	Виручка від реалізації, грн	Собівартість на весь обсяг виробництва, грн	Прибуток на весь обсяг виробництва, грн	Рентабельність продукції, %
20	2000	104679,91	97375,24	7304,67	7,50
40	4000	209359,82	160264,69	49095,13	30,63
60	6000	314039,73	223154,14	90885,59	40,73
80	8000	418719,64	286043,59	132676,05	46,38
100	10000	523399,56	348933,04	174466,52	50,00

Виручка (дохід) від реалізації продукції розраховується як добуток обсягу виробництва в натуральному виразі (O_{nat}) і ціни продукції (C) з таблиці 13.4. Собівартість на весь обсяг виробництва розраховується за формулою (13.6). Прибуток на весь обсяг виробництва розраховується як різниця між виручкою від реалізації продукції та собівартістю продукції на весь обсяг виробництва. Рентабельність продукції розраховується як відношення прибутку до собівартості продукції, помножене на 100 %. За результатами, отриманими у таблиці 13.5, побудовано графік беззбитковості, наведений на рисунку 13.1.

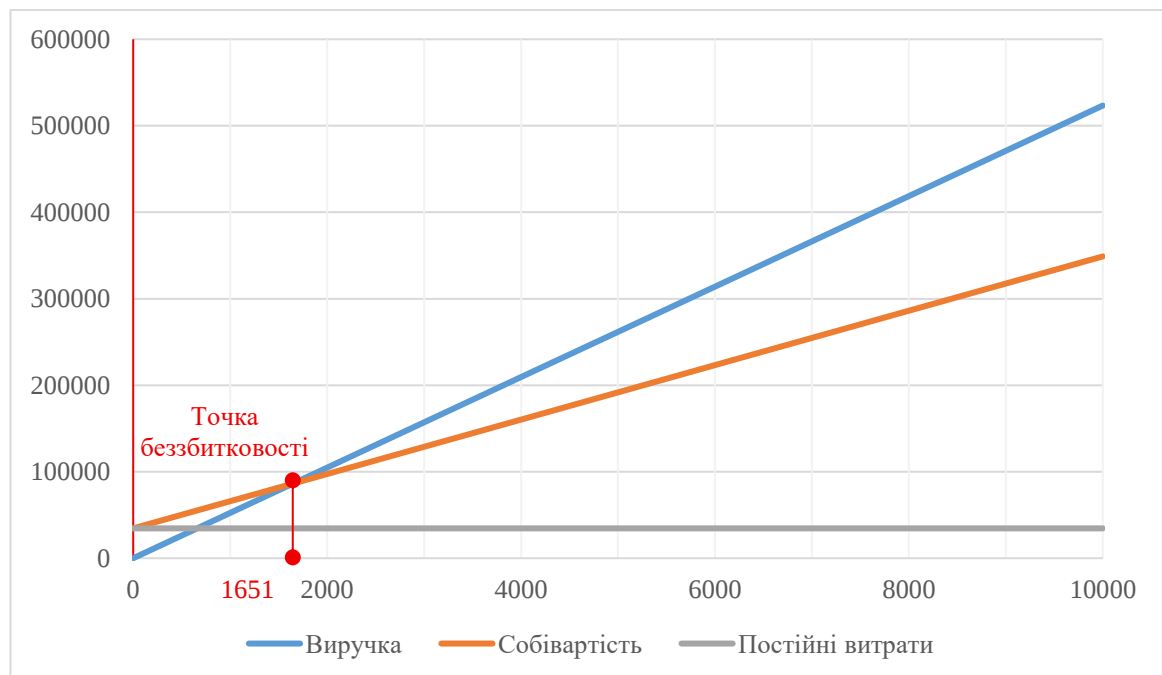


Рисунок 13.1 – Визначення точки беззбитковості

Джерело: Власна розробка

У межах виконання економічної частини кваліфікаційної роботи було проведено комплексне оцінювання виробничо-економічних показників проєкту виготовлення навчально-пізнавального книжкового видання накладом 10000 примірників. У процесі розрахунків повністю враховано складні конструктивні особливості книги (обкладинка типу 3), специфіку технологічного потоку, точну потребу в основних та допоміжних матеріалах, витрати на оплату праці виробничого персоналу, експлуатацію сучасного парку обладнання, а також адміністративно-організаційні витрати підприємства.

На основі сформованої технологічної схеми виробництва було визначено необхідний склад робіт та часові ресурси для виготовлення всього обсягу продукції. Розрахунок заробітної плати працівників дозволив чітко диференціювати витрати на виконання кожної технологічної операції – від процесів додрукарської підготовки та виготовлення формних пластин StP до офсетного друку на машинах Heidelberg і деталізованого ланцюжка післядрукарської обробки (Stahlfolder, Wohlenberg, Polar).

Під час розрахунку матеріальних витрат враховано використання офсетного паперу щільністю 70 г/м² для книжкового блока, крейдованого паперу щільністю 200 г/м² для обкладинки, друкарських фарб (чорної та системи СМУК), матеріалів для гарячого ламінування, спеціалізованого поліграфічного термоклею (EBA), формних пластин та засобів ручного пакування (гофроящиків і стрейч-плівки). Загальні витрати на матеріали склали 291926,25 грн, сформувавши домінуючу частину виробничої собівартості, що є цілком закономірним для промислового поліграфічного виробництва.

У результаті калькулювання було визначено повну собівартість виготовлення всього накладу, яка становить 348933,04 грн, що відповідає 34,89 грн за один примірник книги. Відпускна ціна одного примірника складає 52,34 грн, а загальна вартість реалізації всього запланованого тиражу підприємством – 523399,56 грн. Податок на додану вартість на книжкову

продукцію українського виробництва не розраховується, оскільки відповідно до чинного законодавства її віднесено до пільгової категорії.

Для фінального оцінювання фінансової стійкості проєкту виконано розрахунок та графічний аналіз беззбитковості виробництва (Таблиця 12.5). Встановлено, що критичний (беззбитковий) обсяг випуску, за якого доходи підприємства повністю покривають постійні та змінні витрати, але ще не приносять прибутку, становить 1651 примірники.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на основі проведених досліджень та інженерно-технологічних розрахунків повністю вирішено завдання проєктування та оптимізації технологічного процесу виготовлення навчально-пізнавального книжкового видання формату 84×108/32 обсягом 224 сторінки та накладом 10 000 примірників.

На основі аналізу технічного завдання та аналітичного огляду науково-технічної літератури за темою проєкту було досліджено теоретичні основи проєктування технологічного процесу виробництва книжкових видань, особливості верстки багатотиражної продукції та специфіку післядрукарського масового виробництва. За результатами аналізу трьох ринкових аналогів розроблено комплексну технічну характеристику запроєктованого видання. У роботі технічно та економічно обґрунтовано вибір офсетного способу друку та підібрано основне друкарське обладнання, зокрема чотириколірну листову офсетну машину другого формату Heidelberg Speedmaster SM 74-4 для виготовлення обкладинки за кольоровістю 4+0, що забезпечує стабільну якість та точне суміщення фарб.

Сформовано раціональну схему технологічного процесу та обґрунтовано вибір вискоєфективного післядрукарського обладнання, яке включає фальцювальну машину для формування 32-сторінкових зошитів, обладнання для ламінування обкладинки, одноножову різальну машину для торцювання, машину для комплектування блоків та лінію клейового безшвейного скріплення. Для реалізації додрукарських процесів було обрано та обґрунтовано склад сучасного програмного забезпечення, зокрема Adobe InDesign для верстки та Kodak Preps для монтажу фотоформ.

У межах розробки оригінал-макета видання сформовано вимоги до внутрішнього оформлення та налаштовано структуру сторінок на основі дзеркальних полів, дворівневих майстер-сторінок та стилів абзаців із прив'язкою

тексту до сітки базових ліній. Виходячи з кількості сторінок та товщини офсетного паперу щільністю 70 г/м^2 , визначено товщину корінця на рівні 10,5 мм та розраховано лінійні параметри розгортки обкладинки типу 3 з клапанами, які становили $450,5 \times 200$ мм. Описано правила верстки елементів титульного комплексу, вихідних відомостей за стандартами ДСТУ, а також технологію автоматичного складання змісту з використанням правої табуляції та відчиток.

На етапі автоматизації спуску смуг у середовищі Kodak Preps весь обсяг видання було оптимально розподілено на 7 технологічних зошитів по 32 сторінки, що є доцільним для подальшого комплектування. Зважаючи на конструкцію обкладинки з клапанами, обґрунтовано схему двосторонньої обрізки готової книги лише по верхньому та нижньому торцях із попереднім торцюванням переднього краю блока на одноножовій машині Polar до моменту скріплення, що повністю захищає клапани від зрізання ножами. У програмному шаблоні було налаштовано мітки контролю якості, шкали денситометричного контролю та припуски під обрізку Bleed по 3 мм строго для верхнього і нижнього країв.

Зведення всіх параметрів у єдину маршрутну-технологічну карту разом із проведеними фінансово-економічними розрахунками повністю доводять технологічну доцільність, високу виробничу продуктивність та комерційну вигідність запропонованого процесу. У результаті калькуляції було визначено повну собівартість виготовлення всього накладу, яка становить 348 933,04 грн, що відповідає собівартості 34,89 грн за один примірник книги. Обґрунтована відпускна ціна одного примірника склала 52,34 грн, що забезпечує загальну вартість реалізації всього запланованого тиражу на рівні 523399,56 грн. Фінальний графічний аналіз беззбитковості виробництва підтвердив високу фінансову стійкість проекту, оскільки критичний обсяг випуску, за якого доходи підприємства повністю покривають усі витрати, становить 1651 примірники, що складає лише чверть від загального накладу і гарантує високу рентабельність та швидку окупність інвестицій.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кулішова, Н.Є., Яценко, Л.О., & Ткаченко, В.П. (2024). Проєктування друкованих видань та технологій їхнього виготовлення: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти з дисципліни «Основи технології поліграфічного виробництва» та з виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи спеціальності 186 Видавництво та поліграфія. Харків: ХНУРЕ. <https://doi.org/10.30837/978-966-659-365-1>.
2. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. (2006). Видання книжкові. Поліграфічне виконання. Загальні технічні вимоги (ДСТУ 4489:2005). Держспоживстандарт України.
3. Міністерство промислової політики України. (2009). Видання книжкові. Технічні умови (СОУ 22.2–02477019–14:2009). Організація роботодавців «Всеукраїнське об'єднання обласних організацій роботодавців підприємств поліграфічної галузі».
4. Василюк, А. С., & Мельникова, Н. І. (2021). Комп'ютерна графіка. Видавництво Львівської політехніки.
5. Журавчак, Л. М., & Левченко, О. М. (2020). Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби. Видавництво Львівської політехніки.
6. Hughes, J. F., van Dam, A., McGuire, M., Sklar, D. F., Foley, J. D., Feiner, S. K., & Akeley, K. (2014). Computer graphics: Principles and practice (3rd ed.). Addison-Wesley Professional.
7. Кузнецов, Ю. О. (2016). Технологія плоского офсетного друку. Техніка.
8. Книш, О. Б. (2019). Сучасні системи автоматизації додрукарських та друкарських процесів: Технології CtP, CIP3 та CIP4. УкрНДІСП.
9. Heidelberg Druckmaschinen AG. (2015). Двофарбова офсетна друкарська машина Heidelberg Speedmaster SM 102-2-P: Технічний опис та інструкція з експлуатації. Heidelberg.

10. Heidelberg Druckmaschinen AG. (2018). Чотирифарбова листова офсетна друкарська машина Heidelberg Speedmaster SM 74-4: Паспортні характеристики та технологічні можливості. Heidelberg.
11. Heidelberg Druckmaschinen AG. (2017). Фальцювальний автомат Stahlfolder KH 82: Керівництво оператора. Heidelberg.
12. Kompakt S.R.O. (2020). Промисловий швидкісний ламінатор Kompakt 76: Технічні специфікації та налаштування температурних режимів. Kompakt.
13. Polar-Mohr Maschinenvertriebsgesellschaft GmbH. (2019). Одноножова паперорізальна машина Polar N 92 Plus: Інструкція з програмування та експлуатації. Polar-Mohr.
14. Wohlenberg Buchbindesysteme GmbH. (2016). Зошитопідбиральна машина Wohlenberg Sprinter 7011: Технічний опис. Wohlenberg.
15. Wohlenberg Buchbindesysteme GmbH. (2018). Автоматизована високопродуктивна лінія клейового безшвейного скріплення Wohlenberg City 6000: Налаштування та обслуговування. Wohlenberg.
16. Wohlenberg Buchbindesysteme GmbH. (2017). Триножовий різальний автомат Wohlenberg Trim-tec 60i: Технічні характеристики. Wohlenberg.
17. Adobe. (2026). Adobe InDesign: Професійний софт для дизайну та макетування сторінок. Adobe Official Website. <https://www.adobe.com/products/indesign.html>.
18. Adobe. (2026). Adobe Photoshop: Професійний графічний редактор для обробки зображень та фотографій. Adobe Official Website. <https://www.adobe.com/products/photoshop.html>.
19. Adobe. (2026). Adobe Illustrator: Програмне забезпечення для створення векторної графіки та дизайну. Adobe Official Website. <https://www.adobe.com/products/illustrator.html>.
20. Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації. (1997). Видання. Основні види. Терміни та визначення (ДСТУ 3017-95). Держстандарт України.

21. Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації. (1997). Друковані видання. Технічні умови (ДСТУ 3018-95). Держстандарт України.

22. Державний споживчий комітет України. (2008). Видання. Вихідні відомості. Загальні вимоги та правила оформлення (ДСТУ 4844:2007). Держспоживстандарт України.

23. Kodak. (2026). Kodak Preps Imposition Software: Автоматизація електронного спуску смуг. Kodak Graphic Communications. <https://www.kodak.com/en/print/product/software/preps-imposition>.

24. Полозова, Т.В. (2022). Методичні вказівки до виконання економічної частини кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 186 Видавництво та поліграфія усіх форм навчання. Харків: ХНУРЕ.