

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут**

**Кафедра технології поліграфічного виробництва**

«На правах рукопису»  
УДК 094.5; 025.85

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Тетяна КИРИЧОК

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**за освітньо-професійною програмою**

**«Технології друкованих і електронних видань»**

**зі спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»**

**на тему: «Особливості збереження цілісності аркушів видань та документів  
з паперовою основою під час природного старіння»**

Виконала:

студентка II курсу, групи СТ-01мп  
Омельченко Ірина Володимирівна

\_\_\_\_\_

Науковий керівник:

доцент, к.т.н., доцент  
Талімонова Надія Леонідівна

\_\_\_\_\_

Консультант з розроблення стартап-проєкту:

доцент, к.т.н., доцент  
Золотухіна Катерина Ігорівна

\_\_\_\_\_

Рецензент:

професор, д.т.н, професор  
Штефан Євгеній Васильович

\_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає  
запозичень з праць інших авторів без відповідних  
посилань.

Студентка \_\_\_\_\_

Київ – 2021 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут**

**Кафедра технології поліграфічного виробництва**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 186 «Видавництво та поліграфія»

Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Тетяна КИРИЧОК

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студентці**  
**Омельченко Ірині Володимирівні**

1. Тема дисертації «Особливості збереження цілісності аркушів видань та документів з паперовою основою під час природного старіння», науковий керівник дисертації Талімонова Надія Леонідівна, доцент, к.т.н., затверджені наказом по університету від 02 листопада 2021р. № 3652-с
2. Термін подання студентом дисертації «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року.
3. Об'єкт дослідження: методи та способи реставрації і стабілізації видань; особливості нейтралізації дії шкідливих факторів на документи з паперовою основою під час природного старіння.
4. Предмет дослідження: взаємозв'язок між ступенем збереження довговічності та цілісності видань і документів та параметрами стабілізаційних і реставраційних заходів.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: визначити та систематизувати пошкодження та чинники, що призвели до природного старіння паперу видань; розглянути основні методи збереження цілісності видань; провести експериментальні дослідження для визначення ефективності різних буферних розчинів для уповільнення процесу старіння паперу; розробити рекомендації щодо обробки буферними розчинами паперу на основі проведених досліджень; визначити ефективність обробки документів в умовах пришвидшеного старіння; розробити комплекс заходів для нейтралізації впливу шкідливих чинників та призупинення процесу природного старіння.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: діаграми патентного пошуку за тематикою — 3 рисунки; класифікація пошкоджень книжкових блоків — 1 рисунок; фактори впливу на старіння документів з паперовою основою —

1 рисунок; порівняння методів стабілізації документів — 1 рисунок; зображення досліджуваних зразків — 9 рисунків; діаграми зміни кольору паперу — 4 рисунки; граф зв'язків між критеріями вибору параметрів — 1 рисунок; домінантна ієрархічна впорядкована модель критеріїв впливу — 1 рисунок; алгоритм відновлення зовнішнього вигляду видання і уповільнення його старіння — 1 рисунок; план приміщення для реставрації видань — 1 рисунок, план поверхів підприємства —

2 рисунки, інтер'єр приміщень — 3 рисунки; генеральний план підприємства — 1 рисунок; фотореалістичне зображення підприємства — 1 рисунок.

7. Орієнтовний перелік публікацій: «Огляд сучасного стану технологій реставрації видань» міжнародна науково-технічна конференція студентів і аспірантів «Друкарство молоде-2021»; «Дослідження причин старіння архівних документів та способів їх стабілізації» збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства».

#### 8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розроблення стартап-проєкту	Золотухіна К. І., доцент		

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Вступ	25.10.2021	
2.	Теоретична частина	01.11.2021	
3.	Дослідницька частина	15.11.2021	
4.	Проєктна частина	22.11.2021	
5.	Розроблення стартап-проєкту	29.11.2021	
6.	Висновки та список використаних джерел	06.12.2021	
7.	Оформлення магістерської дисертації і графічного матеріалу	10.12.2021	
8.	Здавання дисертації на кафедру для рецензування	14.12.2021	

Студентка

Ірина ОМЕЛЬЧЕНКО

Науковий керівник

Надія ТАЛІМОНОВА

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему «Особливості збереження цілісності аркушів видань та документів з паперовою основою під час природного старіння» складається зі вступу, теоретичної, дослідницької і проєктної частин, стартап-проєкту, висновків, списку використаної літератури та додатків. Робота містить 75 сторінок друкованого тексту, що включає в себе, 31 рисунок, 41 таблицю, та 24 літературних джерел.

Метою магістерської дисертації є визначення особливостей збереження цілісності видань та документів з паперовою основою, класифікація основних факторів впливу на процес старіння, огляд основних способів реставрації та стабілізації видань, визначення ефективності впливу різних буферних розчинів та моделювання штучного старіння паперу для прогнозування його поведінки при тривалому зберіганні документів на паперовій основі.

В магістерській роботі було проведено дослідження впливу світла на зміну кольору паперу, визначено вплив та ефективність обробки паперу різними буферними розчинами, проведено пришвидшене старіння досліджуваних зразків, визначено опір зразків до згинання; проаналізовано отримані результати та розроблено детальний алгоритм проведення процесу реставрації книжкового блоку, що потребує розширення.

Ключові слова: реставрація видань, стабілізація видань, нейтралізація кислотності паперу, буферні розчини, пришвидшене старіння паперу, зміна кольору паперу.

## **SUMMARY**

The master's dissertation on the topic "Features of preserving the integrity of book sheets and documents with a paper base during natural aging" consists of an introduction, theoretical, research and project part, startup project, conclusions, list of references and applications. The dissertation contains of 75 pages with printed text, which includes 31 figures, 41 tables and 24 references.

The purpose of the master's dissertation is to determine the features of preserving the integrity of publications and documents with a paper basis, classification of the main factors influencing the aging process, review of the main methods of restoration and stabilization of publications, determining the effectiveness of various buffer solutions and modeling of artificial aging of paper to predict its behavior during long-term storage of paper-based documents.

In master's dissertation researches as the effect of light on the color change of the paper, the efficiency of paper processing with different buffer solutions, accelerated aging of test specimens and resistance of specimens to bending have been conducted. The results were analyzed. The detailed algorithm for the restoration of the book block has been developed.

Key words: restoration of publications, stabilization of publications, neutralization of paper acidity, buffer solutions, accelerated aging of paper, changes of paper color.

## Зміст

Вступ .....	7
Розділ 1 Теоретична частина .....	9
1.1 Предмет і регламент патентного пошуку .....	9
1.2 Чинники впливу на збереження цілісності видань .....	12
1.3 Аналітичний огляд методів та технологій реставрації .....	15
Висновки до 1 розділу .....	17
Розділ 2 Дослідницька частина .....	19
2.1 Визначення стійкості паперу до дії світла .....	19
2.2 Вимірювання показника кислотності та його нейтралізація .....	26
2.3 Пришвидшене старіння зразків .....	31
2.4 Проєкт технологічного процесу із застосуванням результатів досліджень .....	35
Висновки до 2 розділу .....	40
Розділ 3 Проєктна частина .....	42
3.1 Проєктування робочого місця для проведення реставрації видань .....	42
3.2 Розрахунок площ приміщень .....	45
3.2.1 Визначення необхідних площ санітарно-побутових приміщень .....	46
3.2.2 Визначення необхідних площ адміністративних приміщень .....	48
3.3 Проєктування інженерно-технічних комунікацій .....	50
3.4 Проєктування підприємства .....	51
3.5 Проєктування території підприємства .....	57
Висновки до 3 розділу .....	60
Розділ 4 Розроблення стартап-проєкту .....	61
4.1 Опис ідеї проєкту .....	61
4.2 Технологічний аудит ідеї проєкту .....	63
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту .....	63
4.4 Розроблення ринкової стратегії проєкту .....	68
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проєкту .....	70
Висновки до 4 розділу .....	71
Висновки .....	72
Список використаних джерел .....	73

## ВСТУП

Реставрація видань є одним зі способів збереження не лише цілісності та зовнішнього вигляду раритетних видань і документів, а й історичної спадщини різних народів світу. Пам'ятки історії, що збереглися на папері є надзвичайно чутливими до різних чинників, дія яких призводить до руйнування матеріальної основи. Книги та документи є одними з найважливіших джерел інформації про минуле, тому їх збереження є надзвичайно актуальним.

**Актуальність теми.** З кожним роком, внаслідок природного старіння, документи та видання на паперовій основі втрачають свою міцність та стають більш схильними до руйнування. У структурі целюлози спостерігаються незворотні процеси гідролітичного та окислювального характеру, що знижують білизну паперу та призводять до її деструкції. Сукупність різних факторів, зокрема вологи, тепла, дії різних кислот, кисню та ультрафіолетового випромінювання, лише пришвидшують процес природного старіння [1-2].

**Метою досліджень** є визначення особливостей збереження цілісності видань та документів з паперовою основою, класифікація основних факторів впливу на процес старіння, огляд основних способів реставрації та стабілізації видань, визначення ефективності впливу різних буферних розчинів та моделювання штучного старіння паперу для прогнозування його поведінки при тривалому зберіганні документів на паперовій основі.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні **завдання дослідження**:

1. Визначити та систематизувати пошкодження та чинники, що призвели до природного старіння паперу видань.
2. Розглянути основні методи збереження цілісності видань.
3. Провести експериментальні дослідження для визначення ефективності різних буферних розчинів для уповільнення процесу старіння паперу.
4. Розробити рекомендації щодо обробки буферними розчинами паперу на основі проведених досліджень.

5. Визначити ефективність обробки документів в умовах пришвидшеного старіння.
6. Розробити комплекс заходів для нейтралізації впливу шкідливих чинників та призупинення процесу природного старіння.

**Об'єкт дослідження:** методи та способи реставрації і стабілізації видань; особливості нейтралізації дії шкідливих факторів на документи з паперовою основою під час природного старіння.

**Предмет дослідження:** взаємозв'язок між ступенем збереження довговічності та цілісності видань і документів та параметрами стабілізаційних і реставраційних заходів.

**Методи дослідження:** вимірювання показника зміни кольору  $\Delta E$ , обробка зразків різними буферними розчинами, вимірювання показника рН водної витяжки, пришвидшене старіння паперу та визначення кількості подвійних згинів для руйнування зразка.

**Публікації.** «Огляд сучасного стану технологій реставрації видань» міжнародна науково-технічна конференція студентів і аспірантів «Друкарство молоде-2021»; «Дослідження причин старіння архівних документів та способів їх стабілізації» збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства».



## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Раритетні видання та документи з паперовою основою важлива складова спадщини українського народу. Вони містять не лише історичну хронологію подій, а й знання минулих поколінь. Проблема їх збереження займаються переважно висококваліфіковані спеціалісти: бібліотечні та архівні працівники, реставратори та дослідники.

Реставрація видань та документів — складова частина комплексу заходів з їх стабілізації та збереження. Головним завданням реставрації є відновлення експлуатаційних властивостей, зовнішнього вигляду та цілісності видання. Процеси реставрації складаються з очищення від забруднень, зміцнення пошкоджених аркушів, призупинення руйнівних процесів та реконструкцію втрачених фрагментів книг [1].

#### 1.1 Предмет і регламент патентного пошуку

Тематикою проведення патентного пошуку було обрано «Сучасний стан технологій реставрації видань». Предметом пошуку є методи, матеріали та обладнання для реставраційних процесів. Географічна вибірка максимально широка. Для пошуку визначено ретроспективність 2010-2020 р.р. за класифікаційними індексами D21F13/02, D21H17/25, D21H19/34, D21H25/18, B08B1/00, B42C9/00, B42C13/00, B42C17/00. У табл. 1.1 наведено регламент патентного пошуку.

Таблиця 1.1 — Регламент патентного пошуку

Предмет пошуку	Мета пошуку	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Ретроперспективність пошуку та джерела інформації
Методи реставрації; обладнання для реставрації; реставраційні матеріали	Огляд сучасного стану технологій реставрації видань	Німеччина, США, Китай, Корея, Італія, Румунія, Росія, Україна	D21F 13/02 D21H 17/25 D21H 19/34 <b>D21H 25/18</b> B08B 1/00 B42C 9/00 B42C 13/00 B42C 17/00	2010-2020 р.р. <a href="https://worldwide.espacenet.com">https://worldwide.espacenet.com</a> <a href="https://ukrpatent.org/uk">https://ukrpatent.org/uk</a>

У результаті проведення патентного пошуку було опрацьовано понад 100 патентів, що відповідають тематиці «Огляд сучасного стану технологій реставрації

видань». На рис. 1.1 зображено динаміку публікації патентів. На рис. 1.2 відображено розподіл патентів за країнами.

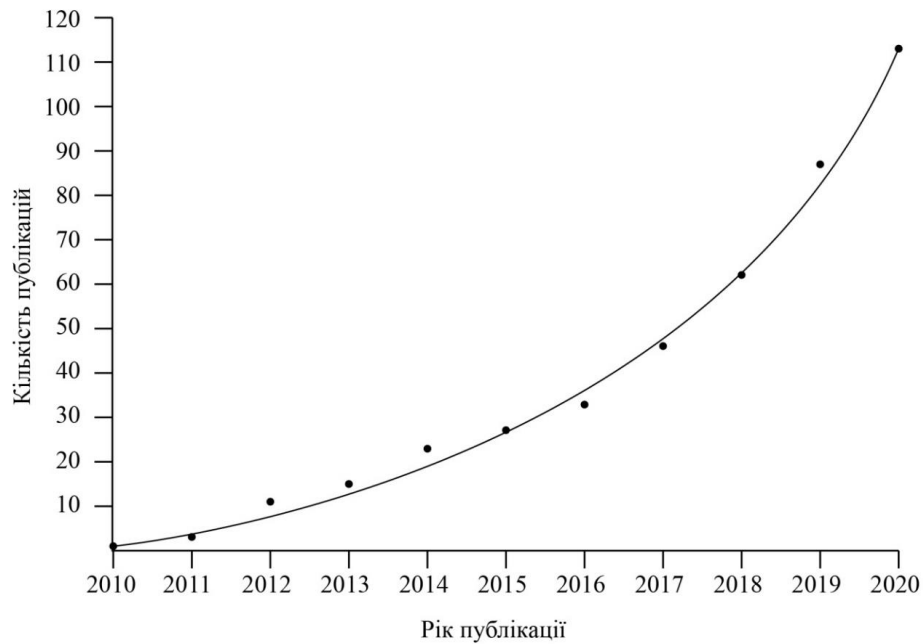


Рисунок 1.1 — Кумулятивна крива динаміки публікації патентів

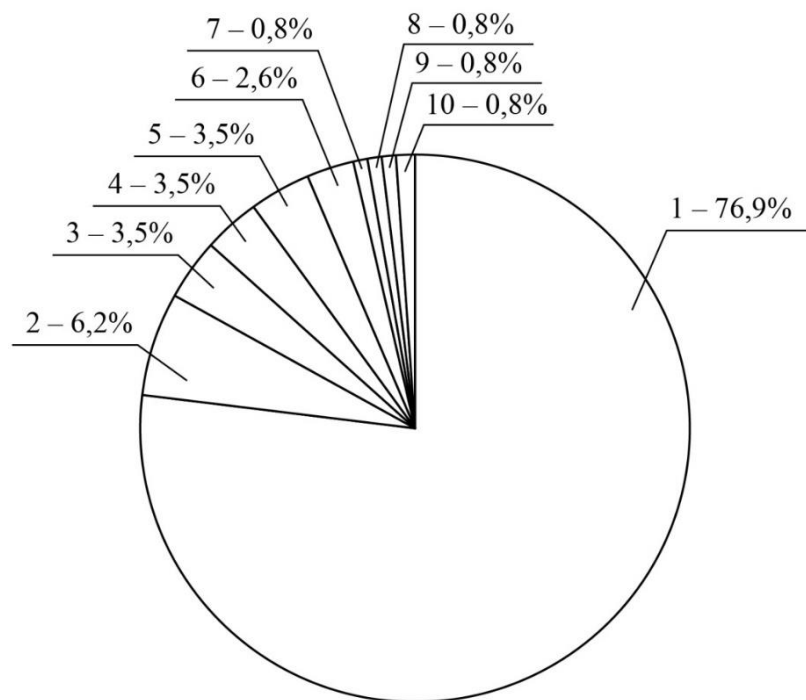


Рисунок 1.2 — Розподіл патентів за країнами: 1 – Китай, 2 – Росія, 3 – Корея, 4 – Німеччина, 5 – Румунія, 6 – США, 7 – Австралія, 8 – Італія, 9 – Україна, 10 – Словаччина

Під час аналізу тематик опрацьованих патентів, було визначено більш детальні напрямки для предметів патентного пошуку. У табл. 1.2 наведено перелік напрямків патентування та кількість патентів. На рис. 1.3 наведено діаграму патентування за тематиками.

Таблиця 1.2 — Перелік тематик патентного пошуку

№ п/п	Найменування тематик	Кількість патентів
1	Методи реставрації видань	16
2	Методи нейтралізації кислотності паперу	14
3	Методи підвищення міцності паперу	3
4	Методи реставрації способом лиття паперової маси	3
5	Методи зупинення старіння та жовтіння паперу	1
6	Матеріали для реставрації видань	11
7	Матеріали для нейтралізації кислотності паперу	12
8	Матеріали для підвищення міцності паперу	9
9	Обладнання для реставрації видань	26
10	Обладнання для нейтралізації кислотності паперу	15
11	Обладнання для доливу паперової маси	1
12	Цифрове обладнання для реставрації видань	3

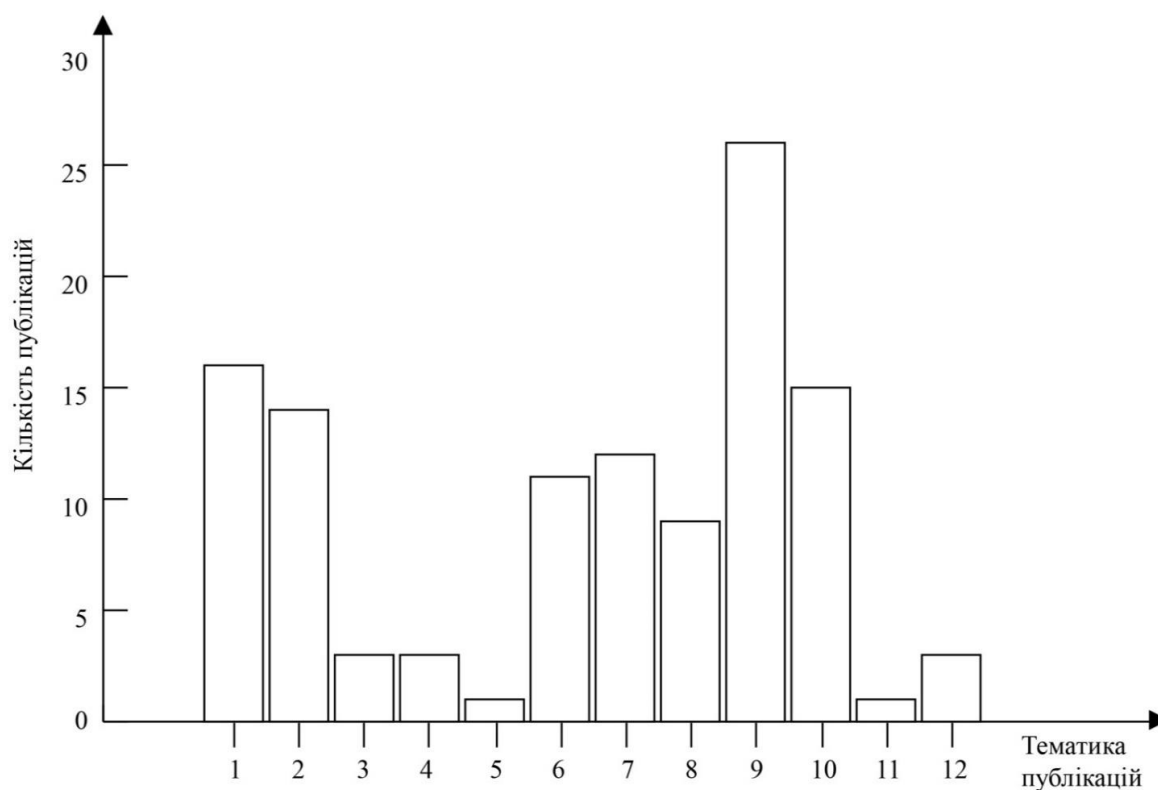


Рисунок 1.3 — Діаграма патентування за тематикою

Проаналізувавши вище наведені дані, можна зробити висновок, що тенденції розвитку технологій реставрації видань зростають та користуються широкою популярністю серед таких держав, як Китай, Росія та Корея. Найбільш поширеними напрямками патентування є обладнання для реставрації, методи реставрації видань та нейтралізації кислотності паперу. Прогнозуючи тенденції розвитку розглянутих технологій відновлення цілісності книг, можна вважати, що вони будуть зростати й в подальшому.

## 1.2 Чинники впливу на збереження цілісності видань

Реставраційні та стабілізаційні процеси залежать від наявних пошкоджень у виданні та факторів впливу на процес природного старіння аркушів. Пошкодження поділяють на декілька категорій в залежності від причин їх утворення. На рис. 1.4 наведено класифікацію пошкоджень книжкових блоків та документів з паперовою основою.

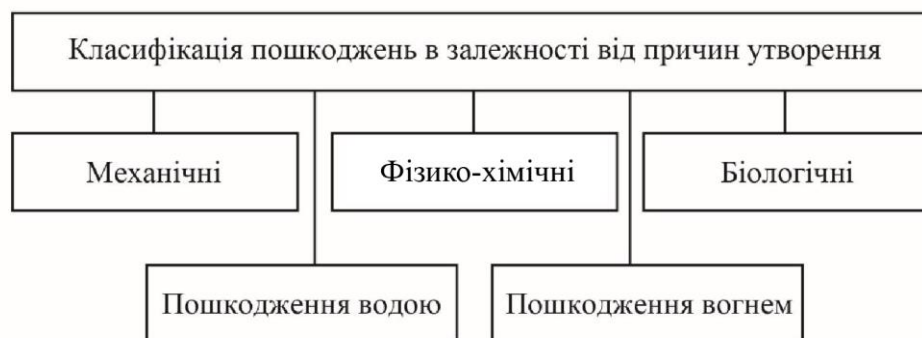


Рисунок 1.4 — Класифікація пошкоджень книжкових блоків

та документів з паперовою основою в залежності від причин їх утворення

Механічні пошкодження характеризуються порушенням цілісності аркушів паперу та частин документа під час механічної дії на нього. Типовими є такі пошкодження: розриви полотна паперу, поява зморшок, згинів, надривів, вищипів та потертостей, пошкодження паперу по краях аркуша та втрата його частин. Дефекти можна легко виявити візуальним способом при оцінці стану видання.

Дефекти паперу фізико-хімічного характеру — це порушення цілісності паперу внаслідок хімічних реакцій, що відбуваються під час природного старіння матеріальної основи, а також спричинене дією різних хімічних сполук. Такі пошкодження супроводжуються появою крихкості (ламкості), пожовтінням чи

побурінням кольору основи по всьому аркуші або в окремих його частинах, локальними хімічними пошкодженнями від потрапляння хімічних речовин. Найбільш поширеними дефектами даної категорії є фоксинги — плями різного розміру та форми, колір яких варіюється від жовто-коричневого до темно-коричневого.

Біологічні пошкодження виникають в наслідок дії різних мікроорганізмів, комах, гризунів та грибів. Про їх наявність свідчать наскрізні круглі чи овальні отвори, зруйновані фрагменти паперу або покривного матеріалу комахами або гризунами, наявність слідів або продуктів життєдіяльності комах та інше.

Пошкодження водою та вогнем легко визначити при візуальному огляді видання. Дія вогню характеризується зміною кольору паперу, його обвугленням та сильним забрудненням сажею. Наслідками пошкодження водою є намокання та злипання аркушів, перезволоження паперу і розмиття нестійких до дії води чорнил, що унеможлиблює читання тексту [3-5].

Видання та документи з паперовою основою, з часом зазнають впливу різних шкідливих чинників під час зберігання, що прискорюють незворотній процес природного старіння. Фактори впливу на старіння документів можна умовно поділити на зовнішні та внутрішні (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 — Фактори впливу на старіння документів з паперовою основою

Потенційна довговічність документів визначається переважно первинними властивостями їх матеріальної основи, складної за своїм хімічним складом і структурою, а також умовами їх зберігання та користування.

Внутрішнім фактором старіння є власне склад матеріальної основи документу. Низькомолекулярні продукти кислого характеру утворюються під час природного старіння. Папір може містити в своїй структурі наповнювачі, що підвищують його термін використання. Наприклад, крейда знижує швидкість гідролітичного розпаду целюлози, нейтралізуючи кислі продукти, які накопичуються у волокнах. Волокна матеріальної основи документів можна розташувати за ступенем стійкості до природного старіння в такій послідовності: бавовна, льон, коноплі, сульфітна та натронна целюлоза, целюлоза з соломи та подрібнена деревна маса [1].

У випадку старіння чорнил та фарб спостерігається зміна кольору (згасання тексту), що унеможлиблює його читання, повне або часткове осипання фарби при механічному контакті та руйнування структури паперу в місцях нанесених чорнил. Тривалість зберігання документів можна спрогнозувати в залежності від деяких показників паперу та барвників.

Під час тривалого зберігання документів потрібно забезпечити необхідні умови навколишнього середовища, зокрема освітлення, вологості, температури та хімічного складу. Світло викликає швидке руйнування документа та зміну його кольору. Швидкість руйнування залежить від спектральної характеристики, інтенсивності та тривалості випромінювання. Інфрачервоне випромінювання підвищує температуру матеріальної основи, а ультрафіолетові промені руйнують молекули целюлози, що супроводжується пожовтінням аркушів документів [4].

Підвищена температура та вологість навколишнього середовища прискорюють швидкість окислювальних процесів у целюлозі. Сукупність різних факторів викликають незворотні зміни у волокнах паперу, зокрема виділення тепла, формальдегіду та окису вуглецю. Зберігання документів у стосах за умов поганої вентиляції та підвищеної вологості створюють сприятливі умови для утворення плісняви.

Біологічними факторами впливу є бактерії, комахи, мікроскопічні гриби та гризуни. Ознакою мікологічних уражень є пігментні плями та нальоти плісняви різного забарвлення, форми та локації. Розмноження шкідливих грибів може відбуватися фрагментами міцелію або за допомогою спор, що переносяться повітрям. Нитки грибниць та плідних тіл проникають у волокна целюлози та виділяють продукти обміну, що діють так само як хімічні реагенти. Вологість повітря вище 65% при температурі понад 10°C сприяє розвитку грибів [6]. Для усунення мікологічних уражень використовують протигрибкові з'єднання.

### **1.3 Аналітичний огляд методів та технологій реставрації**

Збереження цілісності аркушів видань та документів вимагає використання комплексу заходів реставрації та стабілізації документів. Реставрація видань передбачає збереження зовнішнього вигляду та усунення дрібних пошкоджень. Стабілізація документів — процес обробки друкованих видань чи документів з паперовою матеріальною основою, що уповільнює процес його старіння та запобігає пошкодженню документів. Вона є складовою частиною комплексу заходів щодо збереження бібліотечних фондів [7]. Методи та матеріали, що використовуються під час стабілізації та реставрації мають забезпечувати безпечність та оборотність процесів. Стабілізація включає в себе такі заходи як нейтралізація кислотності паперу та захист від біологічних пошкоджень.

Нейтралізація кислотності — процес обробки паперу, при якому вводяться нешкідливі для документа речовини, що нейтралізують кислотність та підвищують рН показник паперу до оптимального рівня для його збереження. Даний етап стабілізації документів є дуже важливим, оскільки підвищення кислотності безпосередньо впливає на довговічність матеріальної основи документів. Основними чинниками впливу на кислотність паперу є окислювальні процеси в структурі паперу, поглинання сірчистого газу та інших домішок з повітря, проклеювання в кислому середовищі, деякі фарби і чорнила та дія мікроорганізмів. Проведення нейтралізації кислотності є обов'язковою. Показник рН різних матеріалів для основ документів є нормованими: папір — 6,0-8,5; шкіра — 4,5-6,0; пергамент — 7,0-8,0; інші матеріали — 6,0-8,0.

Найбільш поширені в даний час методи нейтралізації і забуферовування поділяються на два основні види — обробка у водних розчинах та «суха» обробка [8]. На рис. 1.6 наведено порівняння методів стабілізації документів.

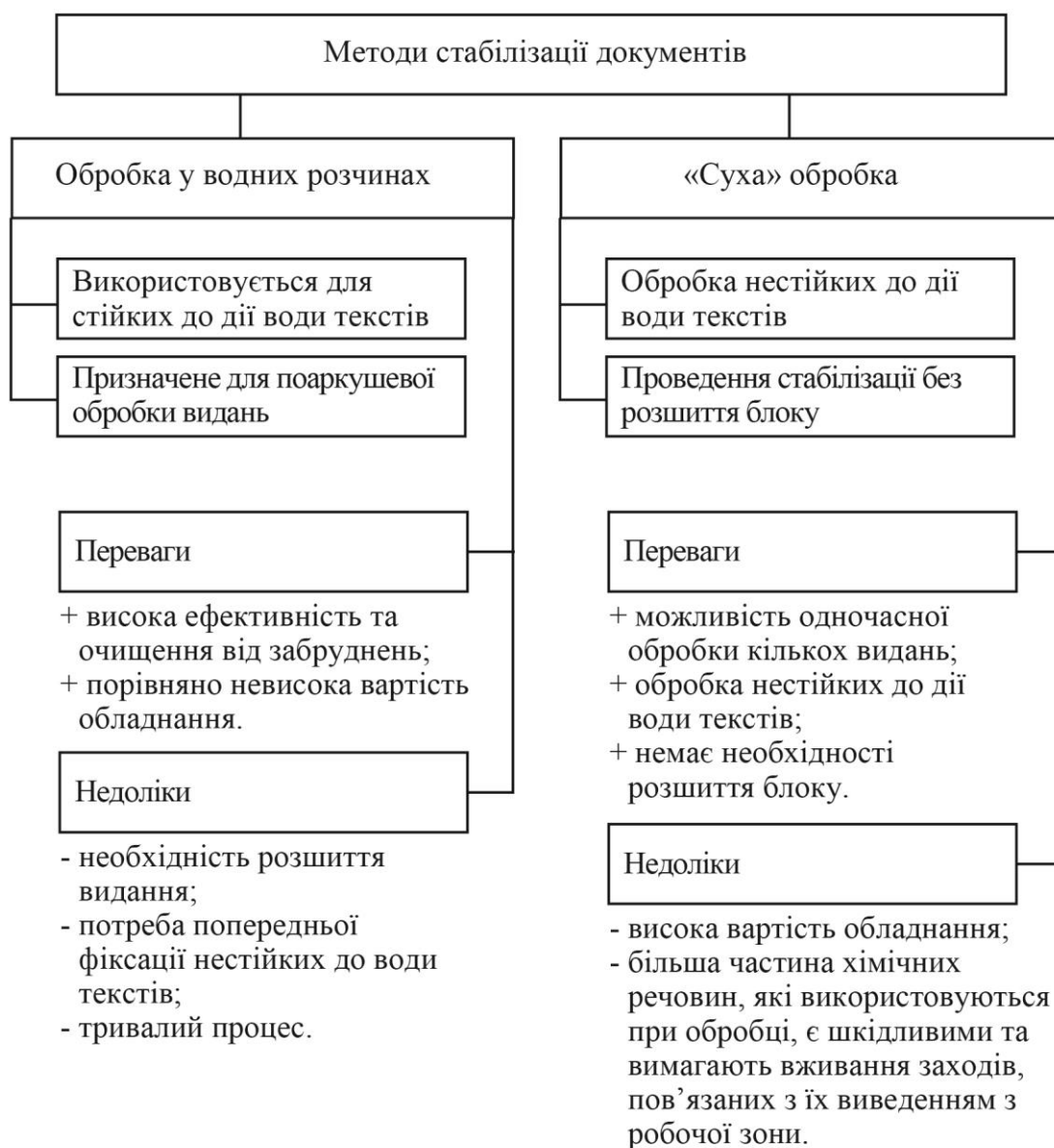


Рисунок 1.6 — Порівняння методів стабілізації документів

Відповідно до розробленої схеми, водні методи обробки можуть застосовуватися лише для розшитих документів зі стійким до дії води текстом або із його попередньою фіксацією. Для приготування стабілізаційних розчинів найчастіше застосовують такі компоненти: буфер Барроу (суміш насичених розчинів бікарбонатів кальцію та магнію); боратний буфер (складається з бури та борної кислоти); водна крейдяна суспензія (насичений водний розчин карбонату кальцію з додаванням високодисперсної крейди) [9].



Застосування неводних методів виправдане у випадках, коли необхідно стабілізувати документи з текстами, нестійкими до дії води, або при нейтралізації зшитих книг чи документів без попереднього їх розшивання. Даний метод стабілізації передбачає використання газової фази певних речовин (етил- і метилакрилати, метоксикарбонат магнію) у спеціальних камерах [8, 10, 11].

Консервація видань використовується для призупинення його руйнування, що відбулося в результаті старіння матеріальної основи видання через недотримання належних умов зберігання та експлуатації. Її поділяють на превентивну (профілактичну) та фазову. Превентивна консервація містить в собі профілактичні заходи, що спрямовані на запобігання пошкодження та руйнування документів. Вона забезпечує фізичний захист видання та мінімізує ймовірність його пошкоджень в майбутньому.

Фазова консервація — сукупність дій, які базуються на розміщенні документа в контейнерах з інертного матеріалу, що мають індивідуальний мікроклімат. Найкращим матеріалом для зберігання документів є безкислотний картон, оскільки він уповільнює старіння документів і виводить з них шкідливі речовини. Даний вид стабілізації використовується для захисту від пилу, забруднення, шкідливих домішок у повітрі, світла, різких змін температур та відносної вологості, механічних навантажень у процесі зберігання та при транспортуванні [12,13].

Процес інкапсуляції передбачає розміщення документа під прозорою полімерною інертною плівкою. Даний метод рекомендовано використовувати лише для аркушевих документів [12]. Використання комплексу різних заходів реставрації та стабілізації видань продовжують період існування рідкісних екземплярів.

### **Висновки до 1 розділу**

У даному розділі магістерської дисертації було визначено та класифіковано основні види пошкоджень за характером їх утворення і фактори впливу, що прискорюють процес природного старіння. Проведено аналітичний огляд методів та технологій реставрації і стабілізації документів для збереження цілісності аркушів видань та документів з паперовою основою.

Визначення причин старіння документів було проведено з метою подальшої розробки комплексу їх ліквідації та рекомендацій для архівних фондів для збереження та стабілізації документів на паперовій основі. Консервація документів забезпечує їх довготривале збереження шляхом підтримання режимів зберігання, реставрації та виготовлення копій.

Під час патентного пошуку було визначено, що обраний напрямок є перспективним для дослідження, оскільки кількість патентів з кожним роком зростає. Особливо популярними є методи реставрації та нейтралізації кислотності паперу, як спосіб збереження цілісності видань.

## РОЗДІЛ 2

### ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Основною причиною зниження міцності аркушів видань та документів на паперовій основі є підвищення рівня кислотності під час природного старіння, що супроводжується значним зниженням білизни паперу. Описані вище процеси викликані хімічними змінами у молекулярній структурі целюлози. Під дією вологи, тепла, кисню та сонячного випромінювання, відбувається процес підвищення кислотності паперу [14]. Існує взаємозалежність між зниженням міцності аркушів до згинання та підвищенням їх показника рН.

Проведення досліджень має на меті розробку рекомендацій відповідно до одержаних результатів для практичного застосування у центрах реставрації, бібліотеках та архівах.

#### 2.1 Визначення стійкості паперу до дії світла

Як було зазначено вище, підвищення кислотності супроводжується значним пожовтінням паперу. Швидкість пожовтіння залежить не лише від дії світла і умов зберігання, а й від виду паперової основи документа та чорнил. Використовуючи спектрофотометр X-Rite SpectroEye було проведено вимірювання показників Lab паперу.

Для дослідження було використано видання, що знаходяться у Відділі рідкісних і цінних документів Науково-технічної бібліотеки ім. Г. І. Денисенка. Обрані видання складають 20% фонду книг, що надруковані до 1850 року. Обрані зразки мають різні види паперу, зокрема ганчірковий, з деревних волокон та ганчірковий з додаванням деревних волокон. Вимірювання кольору здійснювалося на середині аркуша, верхньому, нижньому та боковому обрізах. Для обрахунку зміни кольору було використано формулу (2.1).

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2} \quad (2.1)$$

У табл. 2.1 наведено коротку характеристику видань, вид паперу їх аркушів, виміряні показники Lab та результати розрахунку зміни кольору.

Таблиця 2.1 — Дослідження зміни кольору паперу у виданнях

№	Характеристика видання	Середина аркуша (1)			Верхній обріз (3)			$\Delta E$ 1/2	Нижній обріз (3)			$\Delta E$ 1/3	Бічний обріз (4)			$\Delta E$ 1/4
		L	a	b	L	a	b		L	a	b		L	a	b	
1	«Chimie Appliquee aux Arts», Франція, 1807 р., ганчірковий папір	86,69	1,70	15,99	87,05	0,89	15,22	1,17	87,67	0,80	16,09	1,33	88,19	0,79	15,29	1,89
2	«Руководство к устройству потолков и стропил», Росія, 1847 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	88,06	0,11	10,47	88,89	-0,21	10,27	0,91	88,12	-0,34	8,74	1,79	88,74	-0,17	11,19	1,03
3	«Курс практической механики», Росія, 1837 р., папір з деревних волокон	87,07	-0,42	10,78	87,93	-0,58	11,15	0,95	87,98	-0,52	9,67	1,44	87,48	-0,62	11,15	0,59
4	«Gefammelte Werfe», Німеччина, 1841 р., папір з деревних волокон	89,37	0,07	10,20	88,70	0,54	11,77	1,77	90,87	-0,06	9,13	1,85	88,72	0,59	11,68	1,70
5	«Elementa Chemiae» том 1, Нідерланди, 1732 р., ганчірковий папір	92,03	-0,68	8,66	92,66	-0,42	8,18	0,83	92,30	-0,60	7,07	1,61	92,75	-0,87	8,28	0,84
6	«Traite Elementaire Astronomie Physique», Франція, 1816 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	89,07	0,02	13,24	87,13	1,08	15,09	2,88	89,45	-0,56	12,19	1,26	87,40	0,73	12,54	1,94
7	«Annales Encyclopediques», Франція, 1817 р., ганчірковий папір	89,86	-0,31	12,64	87,76	0,56	14,88	3,19	88,73	0,29	12,97	1,32	85,63	1,00	13,64	4,54

Продовження табл. 2.1

8	«Oeuvres de Turgot», Франція, 1844 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	86,15	1,62	12,97	87,21	1,60	13,19	1,08	87,30	2,06	12,79	1,24	86,38	1,41	12,93	0,31
9	«Worterbuch», Німеччина, 1844 р., папір з деревних волокон	88,60	0,19	10,60	88,14	0,60	12,05	1,58	89,59	0,76	10,92	1,19	89,09	0,35	11,43	0,98
10	«Основания дифференциального и интегрального исчисления», Росія, 1829 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	87,80	-1,49	10,47	87,88	-1,23	11,26	0,84	88,01	-1,43	9,98	0,54	86,97	-1,43	11,61	1,41
11	«Intoduction a L'Analyse Infinitet Simale at Mathematique», Франція, 1835 р., ганчірковий папір	86,47	0,97	14,26	85,06	0,53	15,99	2,27	87,11	0,70	14,08	0,72	84,20	2,09	18,16	4,65
12	«Traite de Physique experimentale», Франція, 1810 р., ганчірковий папір	88,98	0,43	13,17	88,39	0,81	14,42	1,43	90,47	-0,04	12,21	1,83	87,25	1,47	14,96	2,70
13	«Histoire Philosophique des Progress de la Physique», Франція, 1810 р., ганчірковий папір	86,89	-0,91	11,25	84,22	0,37	14,49	4,39	84,59	0,99	12,88	3,40	84,31	-0,22	14,42	4,15
14	«Süd-Ural-Gebirges», Німеччина, 1831 р., ганчірковий папір	91,28	-1,42	5,35	91,17	-1,17	5,98	0,69	90,69	-0,97	4,19	1,38	90,56	-1,03	7,58	2,38

Продовження табл. 2.1

15	«Физическая картина Европы», Україна, 1835 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	88,84	-0,32	10,87	89,50	-0,39	10,50	0,76	89,86	-0,46	10,04	1,32	89,43	-0,35	10,62	0,64
16	«Dictionnaire Tecnologique Nouveau Dictionnaire Universel Des Arts et Metiers», Франція, 1822 р., ганчірковий папір	89,10	-0,93	13,27	89,15	-0,63	14,32	1,09	89,55	-0,44	12,12	1,33	89,11	-1,14	13,29	0,21
17	«Gefchichte der Chemic», Німеччина, 1844 р., папір з деревних волокон	88,16	0,11	11,41	87,20	0,22	13,02	1,88	86,73	0,20	11,91	1,52	86,61	0,38	15,02	3,94
18	«Elementa Chemiae» том 2, Нідерланди, 1732 р., ганчірковий папір	90,31	-0,77	10,53	91,61	-0,82	9,19	1,87	91,96	-0,34	9,50	1,99	91,37	-0,29	10,00	1,28
19	«Architecture Hydraulique», Франція, 1819 р., ганчірковий папір	85,09	1,27	16,33	84,43	1,26	15,57	1,01	87,17	1,19	15,07	2,43	84,30	1,80	16,44	0,96
20	«Experiences sur Les Turbines», Німеччина, 1838 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	85,34	-0,66	13,87	85,95	-0,22	14,80	1,20	86,18	-0,30	14,91	1,38	85,58	0,03	16,10	2,35
21	«Machines Locomotives», Бельгія, 1844 р., папір з деревних волокон	86,14	1,50	12,65	88,34	0,87	11,47	2,57	88,42	0,90	11,07	2,84	88,65	0,92	11,08	3,02

Продовження табл. 2.1

22	«Dessin des Machines», Франція, 1838 р., папір з деревних волокон	91,95	-0,58	8,25	92,87	-0,75	7,34	1,31	92,93	-0,68	5,68	2,75	91,80	-0,27	10,19	1,97
23	«Cours de Mecanique», Франція, 1847 р., папір з деревних волокон	85,04	1,23	16,97	83,48	2,11	18,77	2,54	85,37	1,25	17,46	0,59	83,90	1,76	18,53	2,00
24	«Traite des Machines a Vapeur», Франція, 1847 р., ганчірковий папір з додаванням деревних волокон	91,54	-0,54	5,61	92,53	-0,87	4,90	1,26	91,90	-0,20	7,20	1,67	92,21	-0,83	5,40	0,76
25	«Ludwig Borne's getammelte Criften», Німеччина, 1830 р., папір з деревних волокон	72,61	6,82	24,98	71,13	7,55	27,23	2,79	71,36	7,54	26,60	2,17	73,15	6,90	26,56	1,67

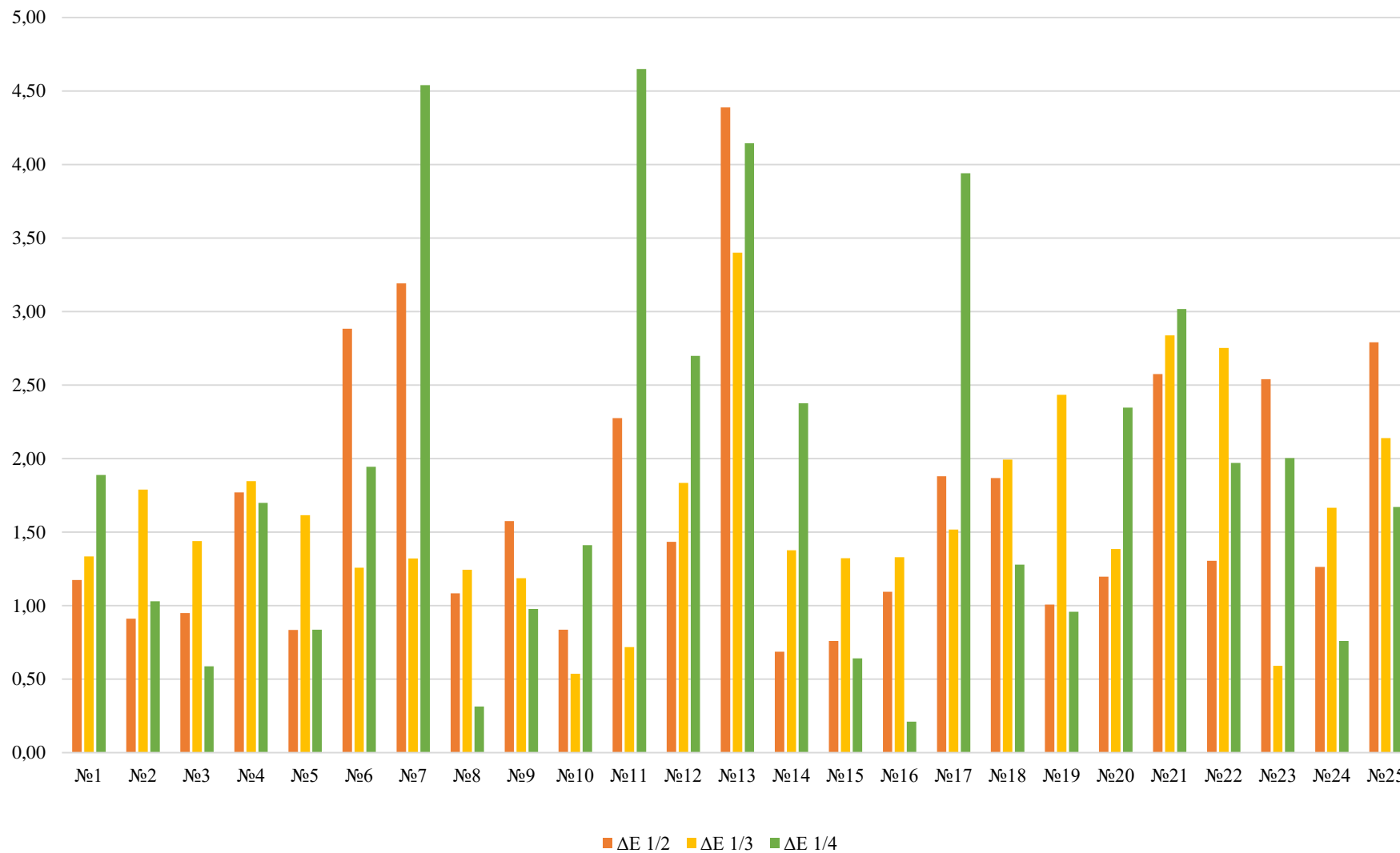


Рисунок 2.1 — Діаграма зміни кольору паперу на аркушах досліджуваних видань



Отримані результати було інтерпретовано у вигляді діаграми порівняння показників зміни кольору  $\Delta E$ . Проаналізувавши рис. 2.1 можна зробити висновок, що зовнішні та внутрішні шкідливі чинники під час старіння паперу нерівномірно впливають на зміну кольору аркушів. Виданням характерний високий показник зміни кольору на верхньому та боковому обрізах. Природне старіння на практиці є індивідуальним процесом для кожного видання та навіть для кожної сторінки видання. Дане явище обґрунтовує можливі похибки при наступних вимірюваннях показників зміни кольору досліджуваних зразків.

Для прогнозування ймовірного впливу прямої дії світла на папір різного виду було проведено дослідження з визначення зміни кольору трьох видів паперу. Для досліду було обрано зразки газетного, офсетного некрейдованого та крейдованого паперу, що піддавалися інсоляції впродовж різних проміжків часу (0 годин, 200 годин та 400 годин). Результати вимірювань та розрахунків наведено у табл. 2.2. На рис. 2.2 зображено діаграму порівняння зміни кольору досліджуваних зразків під дією світла.

Таблиця 2.2 — Дослідження зміни кольору зразків під дією світла

№ та вид досліджуваного зразка	Час інсоляції, год.	Колірні характеристики		
		L	a	b
1. Крейдований офсетний папір	0	98,87	-0,82	2,98
	200	98,06	-3,17	8,83
	400	97,51	-3,02	10,24
	$\Delta E$ 0/200	6,36		
	$\Delta E$ 0/400	7,71		
2. Некрейдований офсетний папір	0	98,02	-0,22	1,19
	200	97,59	0,16	8,78
	400	96,28	-1,11	11,14
	$\Delta E$ 0/200	7,16		
	$\Delta E$ 0/400	10,14		
3. Газетний папір	0	88,59	1,26	14,21
	200	83,1	2,51	21,19
	400	80,03	1,74	25,52
	$\Delta E$ 0/200	8,97		
	$\Delta E$ 0/400	14,19		

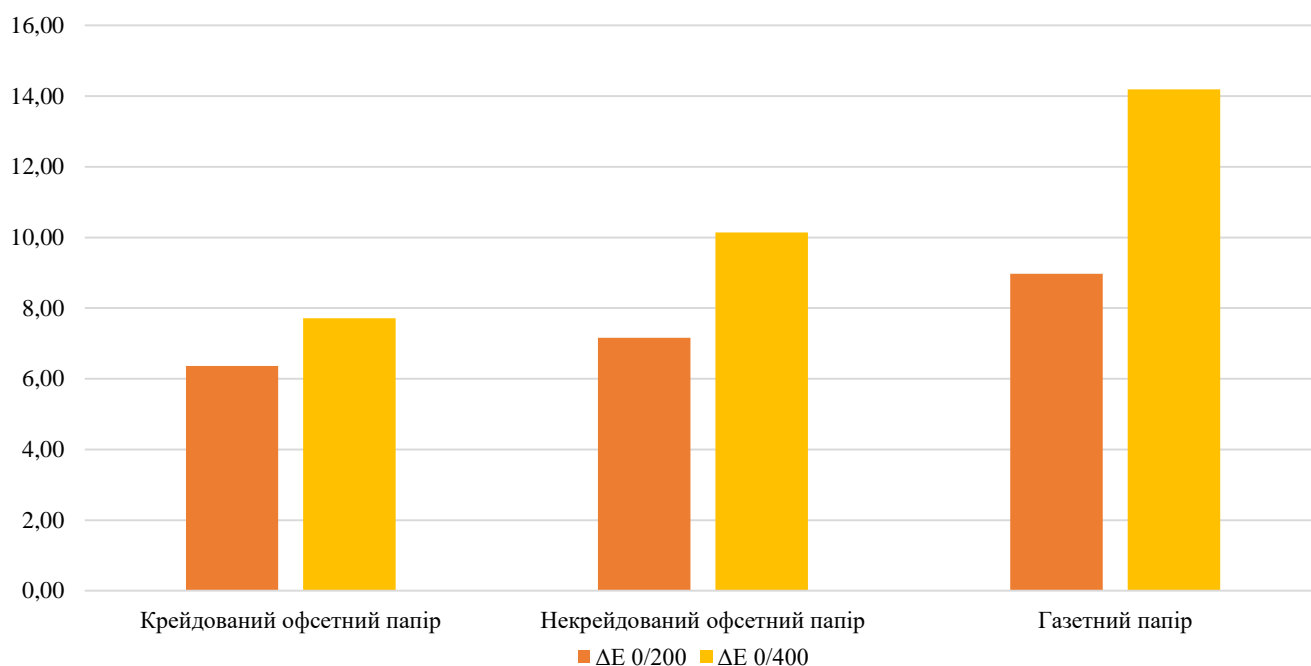


Рисунок 2.2 — Діаграма зміни кольору паперу під дією світла

Відповідно до діаграми на рис. 2.2 та вище наведених розрахунків газетний папір має найбільшу швидкість зміни кольору в порівнянні з іншими зразками. Наявність різних наповнювачів, що додаються під час виготовлення паперу, знижують швидкість його пожовтіння та руйнування. Це підтверджують результати дослідження, оскільки найменша зміна  $\Delta E$  з часом спостерігається у крейдованого офсетного паперу.

## 2.2 Вимірювання показника кислотності та його нейтралізація

Для досліджень з визначення та нейтралізації кислотності паперу було підібрано видання з некрейдованим офсетним папером:

1. «Справочник Metallista», Росія, 1931 р.
2. «Faux jour» Henri Troyat, Франція, 1940 р.
3. «Стефан Цвейг», Україна, 1957 р.

Визначення кислотності реалізується методом вимірювання показника кислотності водної витяжки. Зразки досліджуваного паперу потрібно подрібнити та зважити щоб отримати 2 г сухого подрібненого паперу. Для кожного зразка необхідна окрема ємність. До зразків додається 100 мл дистильованої води (20-25°C) та витримуються протягом 40 хв, струшуючи ємність через кожні 10 хв. Після цього

в ємність занурюється лакмусовий папір на 1 с. Через 60-120 с. колір індикатора порівнюється зі шкалою.

Нейтралізація кислотності паперу передбачає обробку паперу різними нешкідливими для документа хімічними речовинами, які нейтралізують його кислотність. Для експериментального дослідження використовуються наступні стабілізуючі речовини:

1. Боратний розчин ( $pH = 7,1$ ).
2. Амоніачний розчин ( $pH = 9,25$ ).
3. Крейдяна суспензія ( $pH = 9,2-9,3$ ).

Ефективність процесу нейтралізації кислотності оцінюється величиною водневого показника  $pH$  у водному екстракті обробленого паперу. Оптимальним показником є значення в межах від 6,5 до 7,5. Тривалість обробки становить від 5 до 20 хвилин [15-18].

Перша група досліджуваних зразків була оброблена боратним розчином. Для його виготовлення було використано борну кислоту  $H_3BO_3$ , буру  $Na_2B_4O_7 \times 10H_2O$  та дистильовану воду. На рис. 2.3 – 2.11 зображено зміну кольору аркушів після обробки. Під час візуального огляду зразків можна спостерігати поступове зниження жовтизни аркушів.

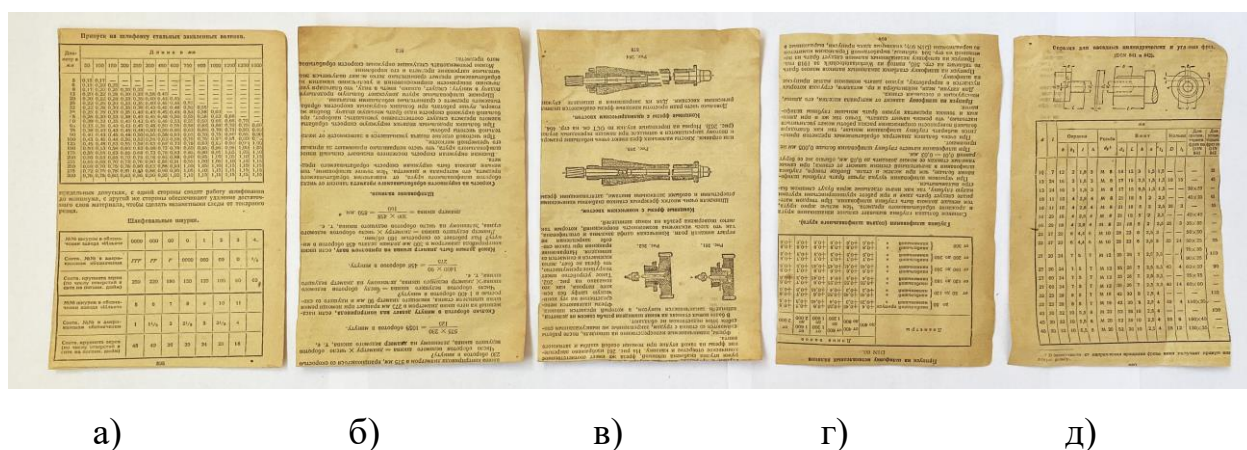
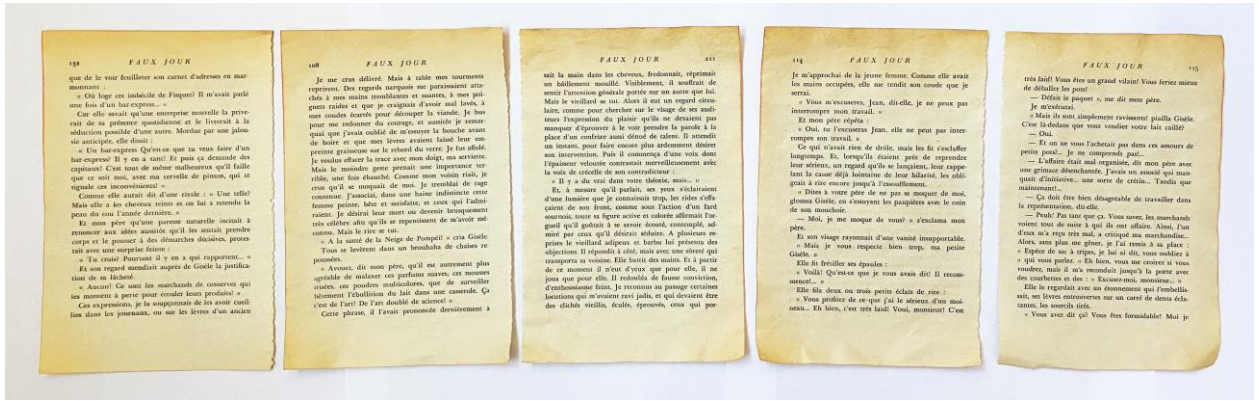


Рисунок 2.3 — Перший зразок оброблений боратним буферним розчином:

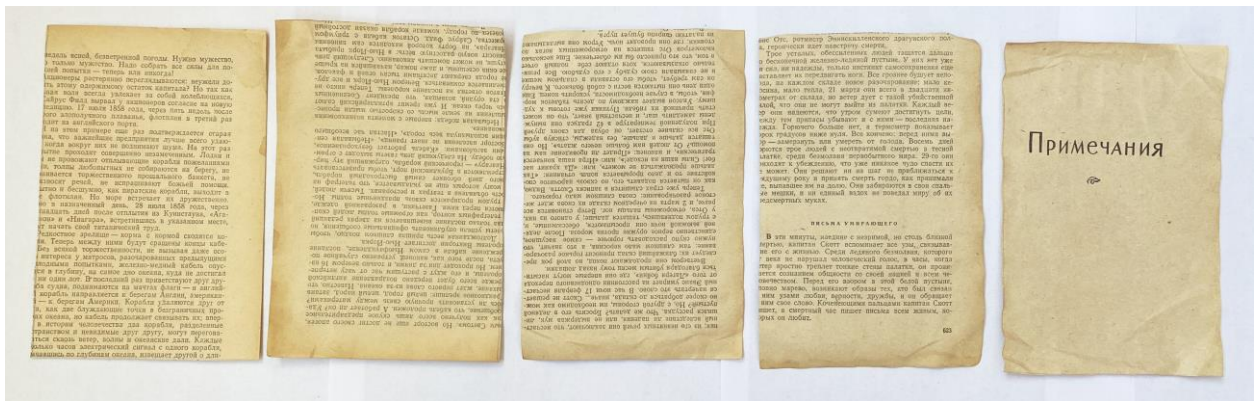
а) – 0 хв, б) – 5 хв, в) – 10 хв, г) – 15 хв, д) – 20 хв



а) б) в) г) д)

Рисунок 2.4 — Другий зразок оброблений боратним буферним розчином:

а) – 0 хв, б) – 5 хв, в) – 10 хв, г) – 15 хв, д) – 20 хв



а) б) в) г) д)

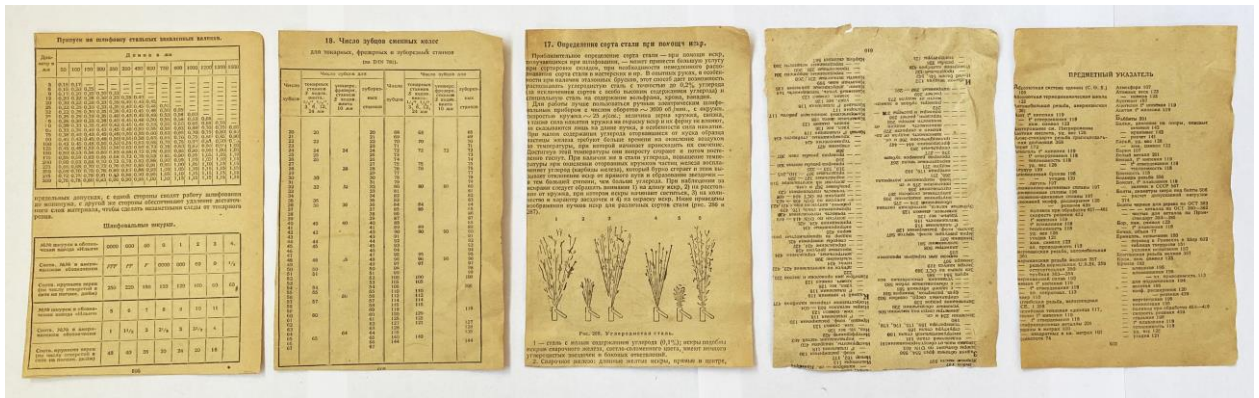
Рисунок 2.5 — Третій зразок оброблений боратним буферним розчином:

а) – 0 хв, б) – 5 хв, в) – 10 хв, г) – 15 хв, д) – 20 хв

Другий буферний розчин було виготовлено з хлориду амонію  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , дистильованої води та 25%-ого розчину амоніаку. Дослід рекомендується проводити у добре вентиляваних приміщеннях з використанням респіраторів та інших засобів особистого захисту.

Третю групу зразків оброблено крейдяною суспензією, що складається з Карбонату Кальцію  $\text{CaCO}_3$  та дистильованої води. Недоліком його використання є утворення білого нальоту на аркушах паперу.

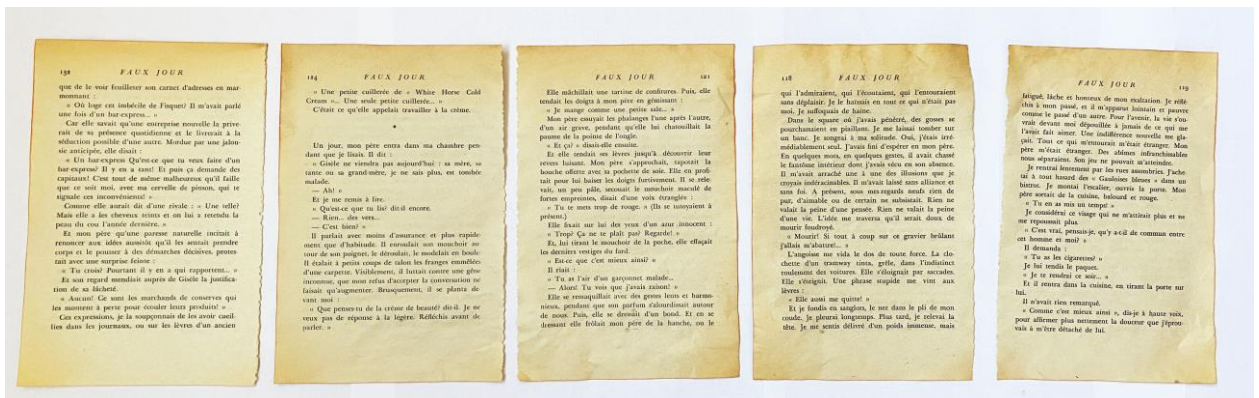




а) б) в) г) д)

Рисунок 2.6 — Перший зразок оброблений амоніачним буферним розчином:

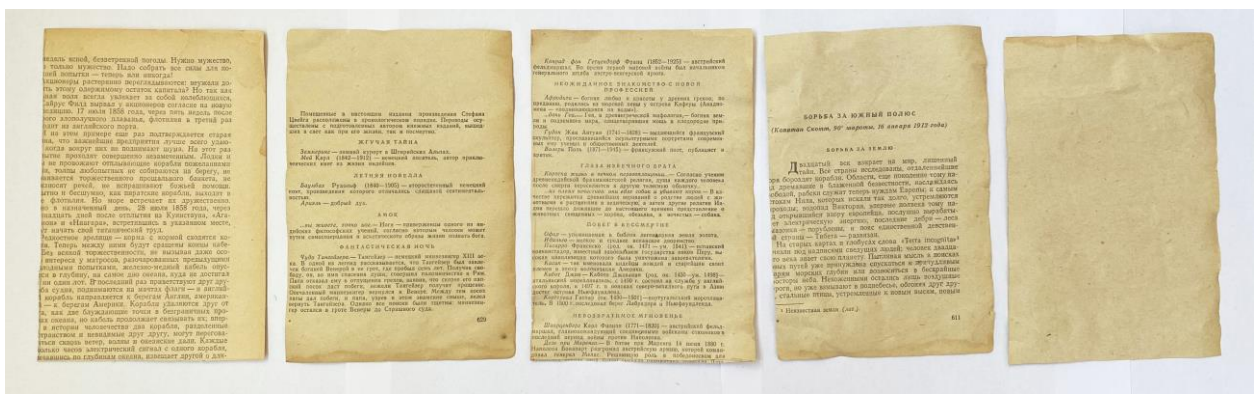
а) — 0 хв, б) — 5 хв, в) — 10 хв, г) — 15 хв, д) — 20 хв



а) б) в) г) д)

Рисунок 2.7 — Другий зразок оброблений амоніачним буферним розчином:

а) — 0 хв, б) — 5 хв, в) — 10 хв, г) — 15 хв, д) — 20 хв

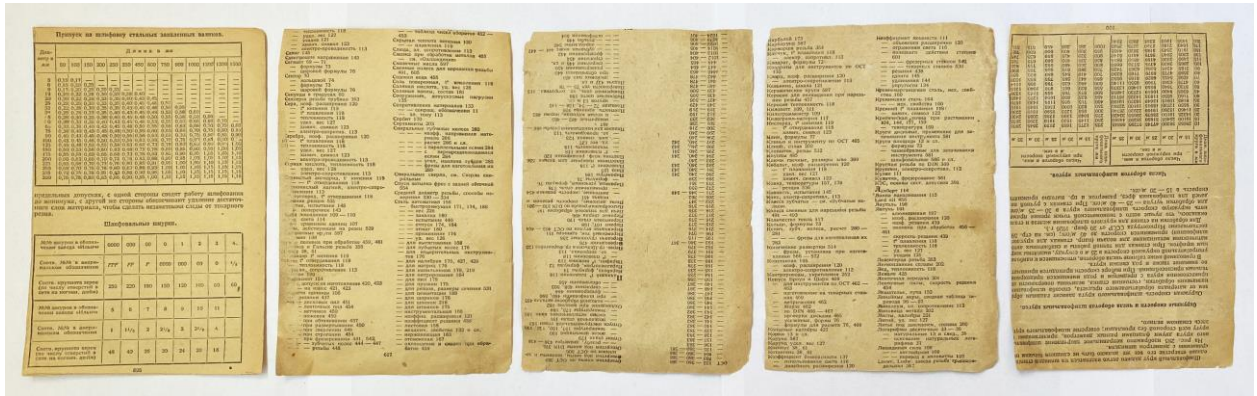


а) б) в) г) д)

Рисунок 2.8 — Третій зразок оброблений амоніачним буферним розчином:

а) — 0 хв, б) — 5 хв, в) — 10 хв, г) — 15 хв, д) — 20 хв

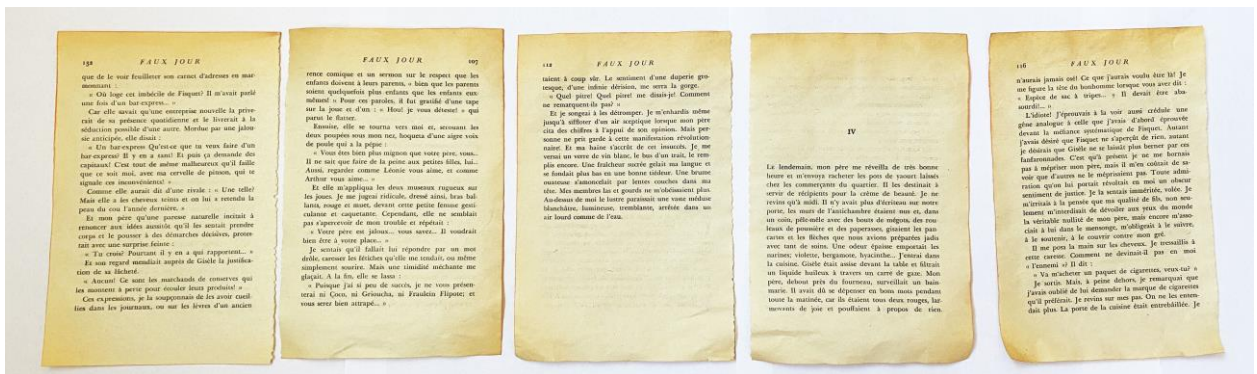




а) б) в) г) д)

Рисунок 2.9 — Перший зразок оброблений крейдяною суспензією:

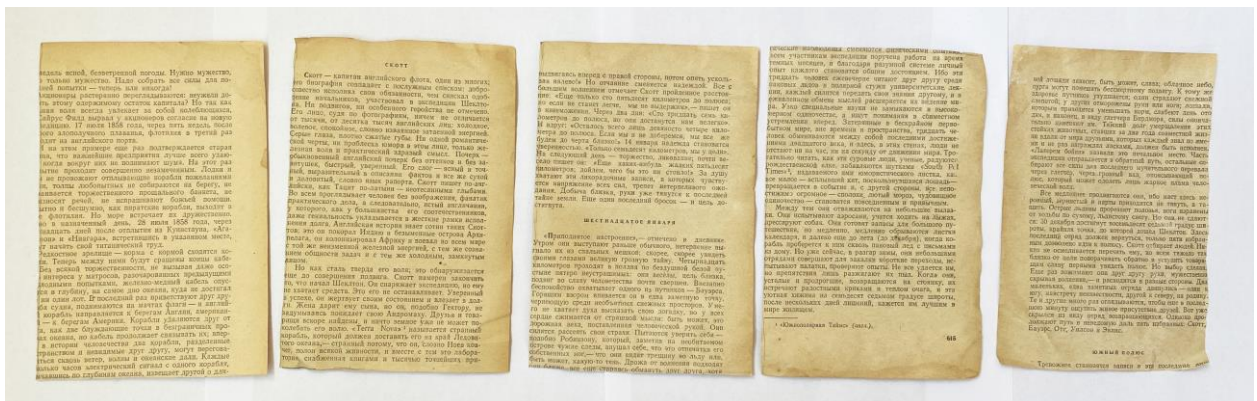
а) – 0 хв, б) – 5 хв, в) – 10 хв, г) – 15 хв, д) – 20 хв



а) б) в) г) д)

Рисунок 2.10 — Другий зразок оброблений крейдяною суспензією:

а) – 0 хв, б) – 5 хв, в) – 10 хв, г) – 15 хв, д) – 20 хв



а) б) в) г) д)

Рисунок 2.11 — Третій зразок оброблений крейдяною суспензією:

а) – 0 хв, б) – 5 хв, в) – 10 хв, г) – 15 хв, д) – 20 хв

Після обробки та сушіння зразків, було проведено вимірювання показників кислотності паперу. У табл. 2.3 наведено значення прийнятих показників рН водної витяжки зважаючи на отриманий колір лакмусових папірців під час дослідження.

Таблиця 2.3 — Показники рН водної витяжки досліджуваних зразків

№ зразка	Показники рН водної витяжки				
	0 хв	5 хв	10 хв	15 хв	20 хв
Боратний буферний розчин					
1.	5,5	7,5	7,5	7,5	8
2.		7	7,5	7,5	7,5
3.		7	7,5	7,5	8
Амоніачний буферний розчин					
1.	6	6	6	6	6
2.		6	6	6,25	6,25
3.		6	6	6	6
Крейдяна суспензія					
1.	5,5	7	7	7	7
2.		7	7	7	7
3.		7	7	7	7,5

Відповідно до табл. 2.3 найкращий показник рН водної витяжки мають зразки оброблені боратним розчином та крейдяною суспензією. Амоніачний буферний розчин має найнижчу ефективність для обраних зразків. Після обробки досліджуваних зразків колір паперу візуально світлішає та зменшується його жовтизна.

### 2.3 Пришвидшене старіння зразків

Перед початком масового використання нових методів реставрації, необхідно передбачити поведінку обробленого паперу при довготривалому зберіганні. Для цього досліджувані зразки необхідно піддати прискореному старінню під дією температури із захистом від світла у сухій або вологій атмосфері. Витримування в термостаті впродовж 3-х годин при температурі 140°C відповідає 25 рокам природного старіння [19].

Для цього досліду було прийнято рішення використовувати зразки, що були оброблені розчинами впродовж 20 хв. Після проведення обробки та штучного старіння паперу було виміряно показники кольору зразків. За еталон було обрано колірні координати необробленого зразку для подальшого розрахунку  $\Delta E$ .

Таблиця 2.4 — Вимірювання зміни кольору зразків  
до та після пришвидшеного старіння

Назва зразку	Вид обробки	Колірні показники			Колірні показники після пришвидшеного старіння		
		L	a	b	L	a	b
1. «Справочник Металлиста», Росія, 1931 р.	Обробка відсутня	74,29	5,89	28,73	65,71	7,79	28,60
	1. Боратний розчин	75,07	3,53	25,08	71,99	5,64	27,54
	2. Амоніачний розчин	74,39	3,52	26,34	71,68	4,72	25,74
	3. Крейдяна суспензія	74,11	3,48	24,25	68,46	5,78	25,86
2. «Faux jour» Henri Troyat, Франція, 1940 р.	Обробка відсутня	77,67	4,46	27,72	68,31	6,16	25,02
	1. Боратний розчин	81,62	0,41	17,07	70,02	6,61	27,08
	2. Амоніачний розчин	78,88	3,47	25,76	68,83	6,95	27,78
	3. Крейдяна суспензія	81,46	-0,06	17,47	73,56	4,39	24,65
3. «Стефан Цвейг», Україна, 1957 р.	Обробка відсутня	73,44	4,12	24,30	65,33	6,52	21,71
	1. Боратний розчин	78,69	2,46	21,10	76,32	3,70	23,95
	2. Амоніачний розчин	77,51	2,70	23,46	73,33	2,52	21,71
	3. Крейдяна суспензія	76,93	3,04	22,39	75,75	3,77	22,45

Таблиця 2.5 — Зміна кольору паперу

Назва зразку	Зміна кольору паперу						
	ΔE0 (еталон/ необроблений зразок після старіння)	ΔE1 (еталон/ зразок оброблений розчином №1)	ΔE1' (еталон/ зразок оброблений розчином №1 після старіння)	ΔE2 (еталон/ зразок оброблений розчином №2)	ΔE2' (еталон/ зразок оброблений розчином №2 після старіння)	ΔE3 (еталон/ зразок оброб. розчином №3)	ΔE3' (еталон/ зразок оброб. розчином №2 після старіння)
1. «Справочник Металлиста», Росія, 1931 р.	8,79	4,42	2,60	3,37	4,14	5,09	6,50
2. «Faux jour» Henri Troyat, Франція, 1940 р.	9,89	12,06	7,97	2,51	9,18	11,83	5,13
3. «Стефан Цвейг», Україна, 1957 р.	8,85	6,37	2,93	4,39	3,05	4,12	2,98



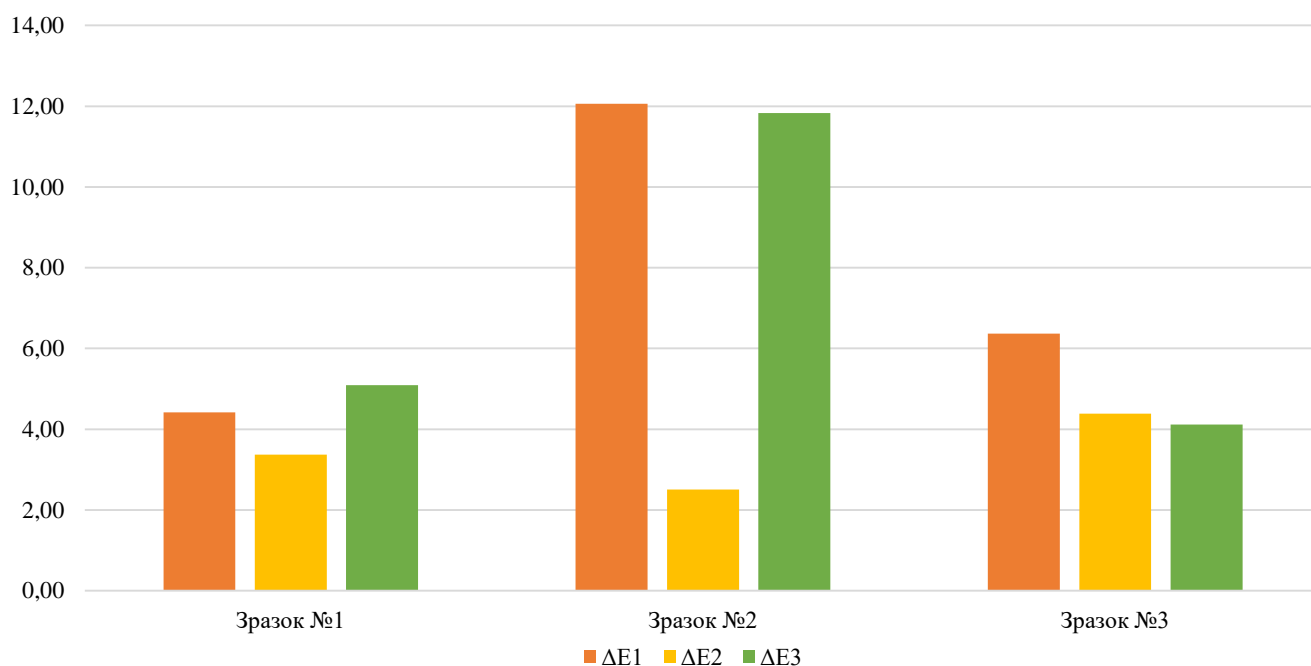


Рисунок 2.12 — Діаграма порівняння зміни кольору зразків до та після обробки

Високий показник  $\Delta E$  свідчить про істотне зниження жовтизни паперу відносно необробленого зразку, що виникло в результаті обробки буферними розчинами. Відповідно до одержаних результатів, найвища ефективність спостерігається при обробці боратним розчином.

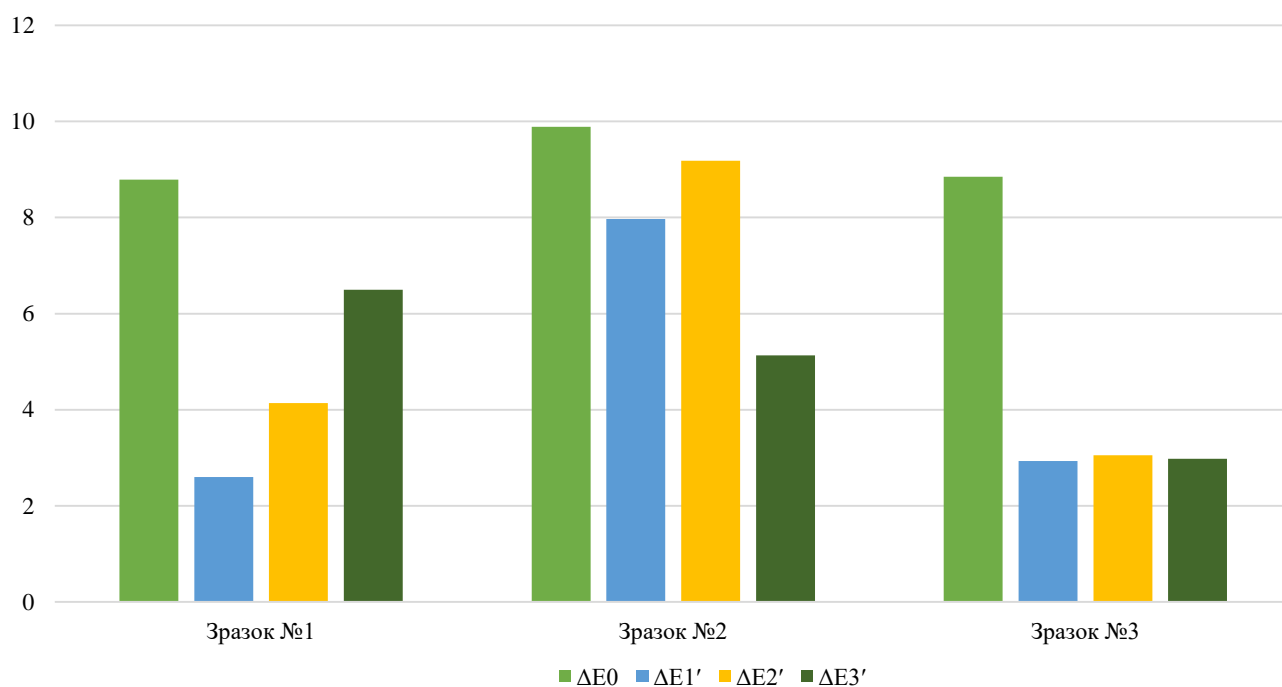


Рисунок 2.13 — Діаграма порівняння зміни кольору зразків до та після пришвидшеного старіння

Відповідно до діаграми на рис. 2.13 чим нижчим є показник  $\Delta E$  оброблених зразків в порівнянні з  $\Delta E$  необробленого зразку після пришвидшеного старіння, тим більшою є ефективність обробки. Боратний буферний розчин та крейдяна суспензія забезпечують стійкість паперу до пожовтіння.

Як вже було зазначено, природнє старіння знижує міцність аркушів, а саме їх опір до згинання, що призводить до руйнування аркушів. Для визначення ефективності дії буферних розчинів в майбутньому було проведено визначення кількості подвійних перегинів до та після обробки і пришвидшеного старіння. Для досліду було підготовлені зразки розміром 10x1,5 мм.

Під час проведення експерименту було виявлено, що досліджувані зразки №1 та №3 є дуже крихкими для проведення досліду. Це можна пояснити тим, що в результаті природного та штучного старіння міцність аркушів раритетних видань значно знижується. У табл. 2.6 наведено результати дослідів для зразка №2.

Таблиця 2.6 — Визначення стійкості зразків до згинання

Назва зразку	Вид обробки	Кількості подвійних згинів до руйнування зразка	
		до пришвидшеного старіння зразків	після пришвидшеного старіння зразків
2. «Faux jour» Henri Troyat, Франція, 1940 р.	Обробка відсутня	2	1
	1. Боратний розчин	7	1
	2. Амоніачний розчин	5	1
	3. Крейдяна суспензія	6	0

Відповідно до одержаних результатів обробка паперу різними буферними розчинами підвищує його показник опору до згинання. Найефективнішою є обробка боратним розчином та крейдяною суспензією. Після пришвидшеного старіння зразки є дуже крихкими, але можна припустити, що обробка є ефективною впродовж 10-15 років. За цей проміжок часу зразки повернуть до свого початкового показника кислотності паперу та опору до згинання.

## 2.4 Проєкт технологічного процесу із застосуванням результатів досліджень

Реставраційні заходи залежать від стану кожного видання. На підставі теорії графів та методів системного аналізу побудовано ієрархічну модель пріоритетності критеріїв впливу на процес реставрації видань.

Фактори, що впливають на процес реставрації:

- С1 — Аналіз стану видання (А);
- С2 — Наявність спеціалізованого обладнання (О);
- С3 — Висока кваліфікація персоналу (К);
- С4 — Якість збереження автентичного вигляду (Я);
- С5 — Ціна надання послуг (Ц);
- С6 — Дотримання норм та режимів реставрації (Д);

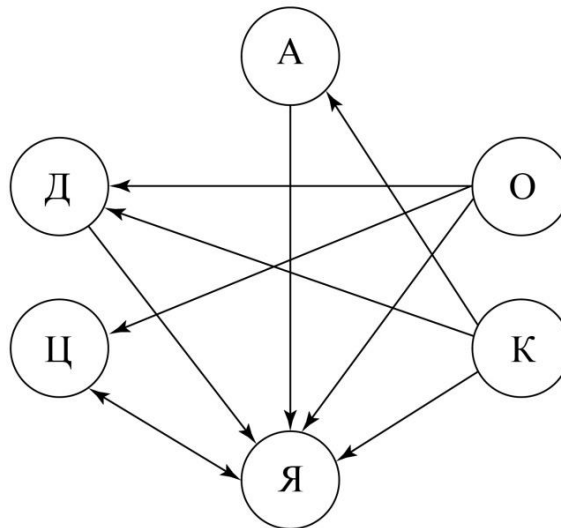


Рисунок 2.14 – Граф зв'язків між критеріями вибору параметрів

Побудовано бінарну матрицю досяжності  $M'$ :

$$M' = \begin{array}{c|cccccc} & \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \mathbf{5} & \mathbf{6} \\ \mathbf{1} & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \mathbf{2} & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \mathbf{3} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \mathbf{4} & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \mathbf{5} & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ \mathbf{6} & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Таблиця 2.7 – Ітерація аналізу бінарної матриці досяжності М'

№ рівня	і-й елемент	L (c <sub>i</sub> ) – досягнуті вершини	P (c <sub>i</sub> ) – вершини-попередниці	L (c <sub>i</sub> ) ∪ P (c <sub>i</sub> )
Визначення першого рівня ієрархії				
а	1	1, 4	1, 3	1
	2	2, 4, 5, 6	2	2
	3	1, 3, 4, 6	3	3
	4	4, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	4
	5	4, 5	2, 4, 5	5
	6	4, 6	2, 3, 6	6
Визначення другого рівня ієрархії				
б	1	1, 4	1	1
	4	4, 5	1, 4, 5, 6	4
	5	4, 5	4, 5	5
	6	4, 6	6	6
Визначення третього рівня ієрархії				
в	4	4, 5	4, 5	4
	5	4, 5	4, 5	5

Результат виконаних дій над елементами початкового орієнтованого графа є домінантна ієрархічна впорядкована модель критеріїв впливу на процес, що зображено на рис. 2.15.

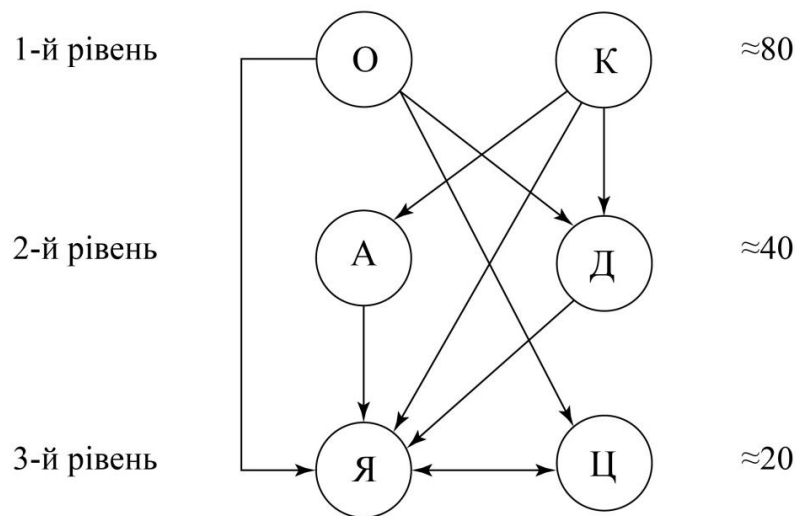


Рисунок 2.15 – Домінантна ієрархічна впорядкована модель критеріїв впливу

Для отримання вагових значень критеріїв ієрархічної моделі присвоєно їм умовні числові значення, що відображають вагу критерію в загальній схемі. Отже 3-ому рівню ієрархії відповідає число 20, а значення кожного вищого рівня збільшуватиметься в геометричній прогресії. Результатом таких припущень є вектор:  $\bar{I} = (40; 80; 80; 20; 20; 40)$ .

Відповідно до результатів, найважливішими факторам впливу є наявність спеціалізованого обладнання та висококваліфікованих спеціалістів. Під час планування технологічних процесів їх необхідно враховувати для проведення якісних робіт.

Після проведення дослідів було визначено, що обробка буферними розчинами аркушів видань та документів з паперовою основою знижує жовтизну паперу та призупиняє окислювальні процеси в структурі целюлози. Найбільш ефективними розчинами, серед досліджуваних, виявилися боратний буфер та крейдяна суспензія. Для книжкових архівів та центрів реставрації рекомендується виконувати обробку аркушів даними розчинами тривалістю 20 хв для нейтралізації кислотності паперу.

Зважаючи на отримані результати досліджень, огляд чинників впливу на природне старіння та методів реставрації і стабілізації видань було розроблено детальний алгоритм проведення заходів з метою відновлення зовнішнього виду і уповільнення старіння книжкового блоку, що потребує розшиття, для впровадження його у роботу архівів (рис. 2.16) [20-21].

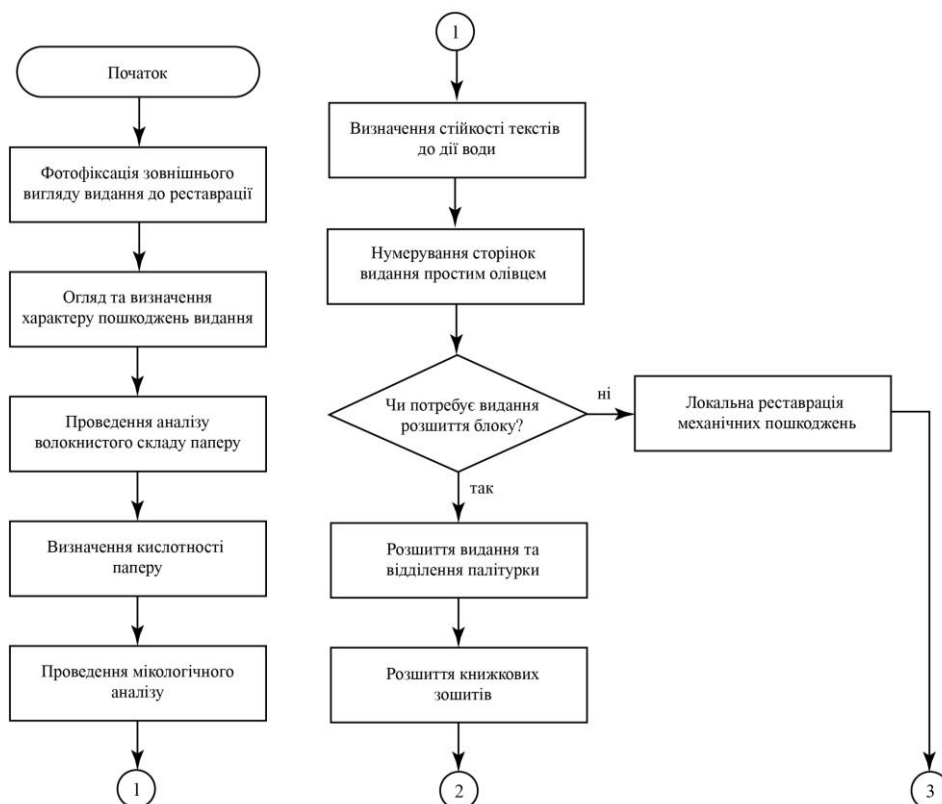


Рисунок 2.16 — Алгоритм відновлення зовнішнього вигляду видання і уповільнення його старіння

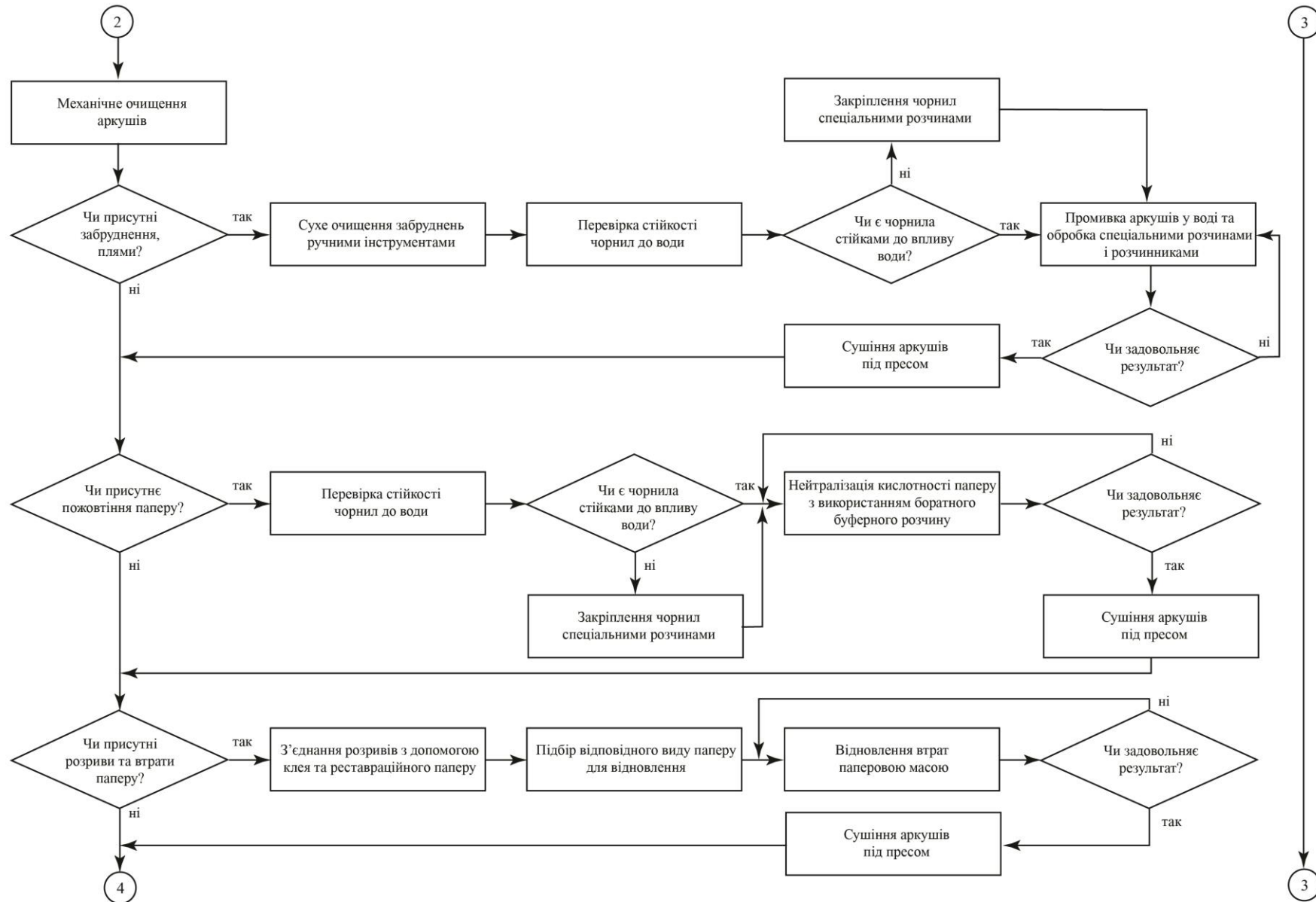


Рисунок 2.16 — Алгоритм відновлення зовнішнього вигляду видання і уповільнення його старіння (продовження)

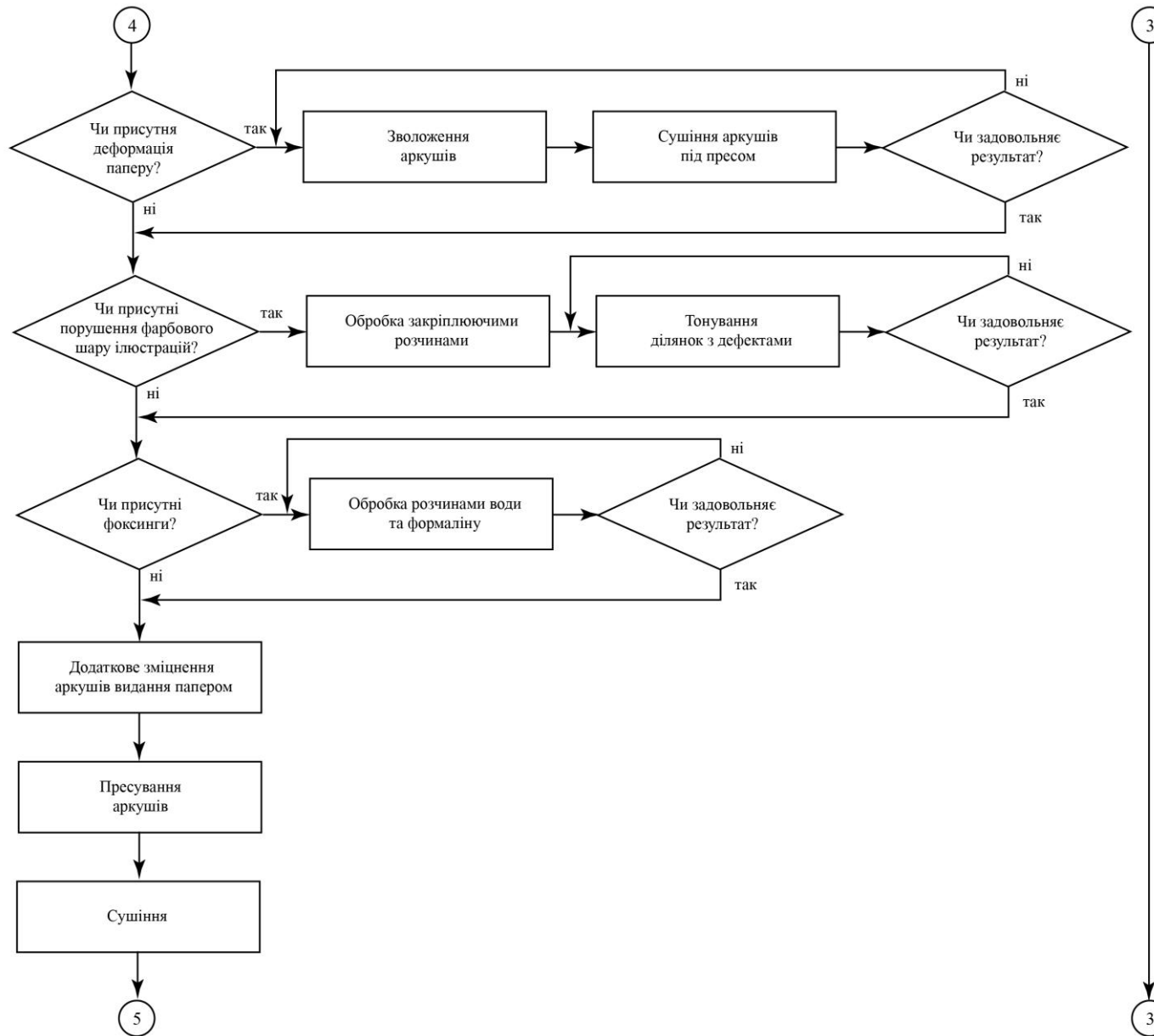


Рисунок 2.16 — Алгоритм відновлення зовнішнього вигляду видання і уповільнення його старіння (продовження)

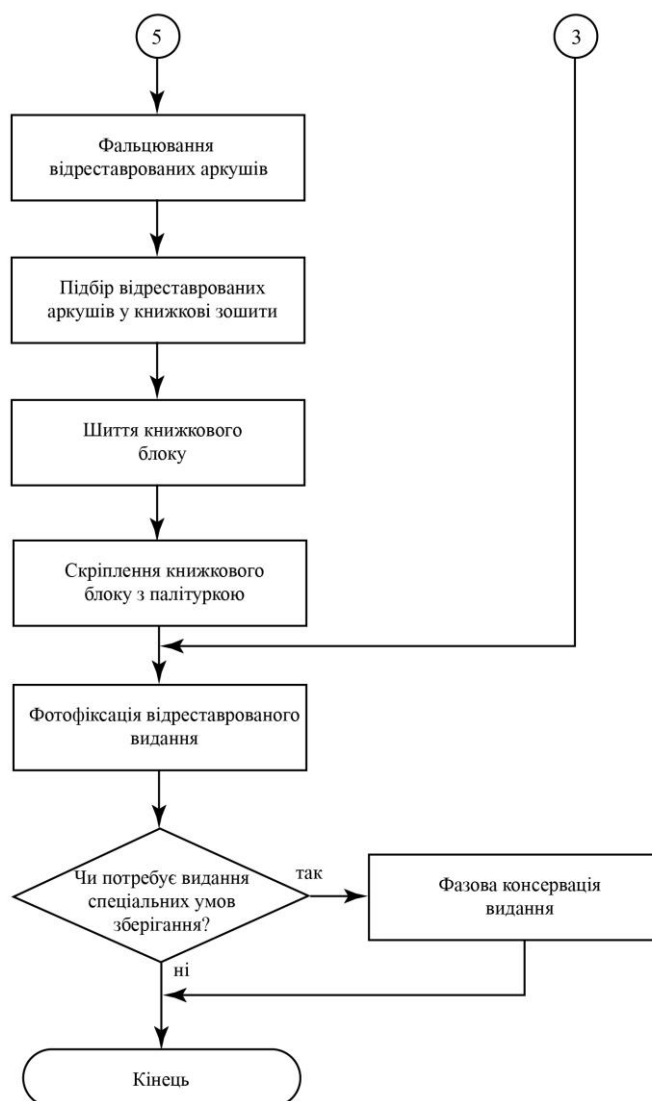


Рисунок 2.6 — Алгоритм відновлення зовнішнього вигляду видання і уповільнення його старіння (кінець)

Даний алгоритм містить в собі загальні процеси і етапи збереження та відновлення видань, проте варто зазначити, що кожен документ чи книга потребують індивідуального підходу.

### Висновки до 2 розділу

У даному розділі магістерської дисертації було проведено дослідження зміни кольору на аркушах видань, що були надруковані до 1850 року. Результати вимірювань вказують на неоднорідність зміни кольору відносно середини аркуша та його обрізів. Процес природного старіння є надзвичайно складним, оскільки залежить від впливу багатьох факторів. Щоб спрогнозувати ймовірний вплив дії ультрафіолетового випромінювання на папір було проведено дослідження при



якому зразки різних видів паперу піддавалися інсоляції протягом різних проміжків часу. Даний дослід вказує на те, що різні домішки в структурі паперу, наприклад крейда, підвищують стійкість паперу до дії сонячного випромінювання.

Важливим аспектом збереження видань є проведення нейтралізації кислотності паперу для зниження його жовтизни та покращення механічних властивостей. Під час дослідів було перевірено ефективність трьох різних буферних розчинів на трьох зразках, що були надруковані в період з 1930 по 1957 роки. Після обробки та сушки зразків, було проведено вимірювання показника рН водної витяжки. За результатами досліджень найбільшу ефективність має боратний розчин. Порівняння  $\Delta E$  оброблених та необроблених зразків підтверджують результати проведених експериментів.

Щоб спрогнозувати поведінку оброблених зразків у майбутньому, було проведено штучне старіння зразків. Ефективність буферних розчинів було визначено шляхом співставлення колірних показників необроблених та оброблених зразків до та після пришвидшеного старіння і визначенням кількості подвійних згинів до руйнування зразків. Обробка буферними розчинами підвищує показник опору паперу до згинання.

Відповідно до отриманих результатів досліджень було розроблено детальний алгоритм проведення заходів, щодо збереження зовнішнього виду та цілісності аркушів видань, для його впровадження у роботу архівів та центрів реставрації.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Проектування робочого місця для проведення реставрації видань

Проведення реставраційних та стабілізаційних заходів вимагають спеціальних умов навколишнього середовища, обладнання та інструментів. У приміщенні необхідно підтримувати температуру в межах 18-20°C та вологість 40-60%. Освітленість робочого місця при штучному освітленні повинна становити 300 лк.

Основним робочим місцем реставратора є стіл для реставраційних та ремонтно-палітурних робіт. Його висота повинна становити 800-820 мм та мати достатню площу для розміщення необхідних матеріалів та інструментів. Висота робочого стільця має бути 500-550 мм [22].

Обов'язковим обладнанням є реставраційний стіл з підсвіткою для проведення ручної реставрації, ручний або пневматичний преси для обжиму аркушів та книжкових блоків, пристрій для різання, мікроскоп, технічні терези та кювети емальовані для проведення нейтралізації кислотності аркушів. Базовий набір інструментів складається зі скальпелів, дерев'яних затискачів для книжкових блоків, ножиць, художніх пензлів №14-20, пінцету та голок.

Для удосконалення та автоматизації деяких процесів рекомендовано використовувати спеціалізоване обладнання. Характеристики деякого спеціалізованого обладнання наведено у табл. 3.1-3.4.

Таблиця 3.1 — Характеристика машини для консервації С-500 [23]

№	Характеристика	Значення показника
1.	Ширина робочої зони, мм	50
2.	Робоча швидкість, м/хв	0,6
3.	Продуктивність, арк. А4/год.	120
4.	Витрати нейтралізуючого розчину	100 л на 16500 документів формату А4
5.	Максимальний об'єм нейтралізуючого розчину	83
6.	Витрати електроенергії, В	220
7.	Габаритні розміри, мм	1790×1100×800
8.	Вага, кг	450

Таблиця 3.2 — Характеристика машини для безкислотного ламінування паперових документів HL– N460 [23]

№	Характеристика	Значення показника
1.	Ширина ламінування, мм	460
2.	Швидкість ламінування, м/хв	1,5
3.	Максимальна товщина документа, мм	1,5
4.	Витрати електроенергії, В	230
5.	Габаритні розміри, мм	480×720×260
6.	Вага, кг	43

Таблиця 3.3 — Характеристика машини для доливу паперової маси LCM–1 [23]

№	Характеристика	Значення показника
1.	Розмір робочої зони, мм	600×900
2.	Продуктивність, арк. А4/год	48
3.	Витрати електроенергії, В	220
4.	Габаритні розміри, мм	950×1830×770

Таблиця 3.4 — Характеристика вакуумного столу з підсвіткою IST700 [23]

№	Характеристика	Значення показника
1.	Розмір робочої поверхні, мм	1000×700
2.	Висота столу, мм	800
3.	Кількість ламп	4
4.	Тип ламп	Phillips TL-D 36/950 5000 K
5.	Витрати електроенергії, В	220
6.	Кут регулювання нахилу	60

На рис. 3.1 наведено план приміщення для реставрації видань. У табл. 3.5 наведено назву обладнання та його габаритні розміри.

Таблиця 3.5 — Устаткування та обладнання

Назва устаткування	Кількість	Габаритні розміри, мм	Позначення на плані
Станція для промивки та очищення LE-2000	1	2400×1200	1
Машина для консервації С-500	1	1790×1100	2
Машина для доливу паперової маси LCM–1	1	950×1830	3
Вакуумний стіл з підсвіткою IST700	1	1000×700	4
Стіл	3	1000×700	5
Різак KW-Trio 13042	1	730×405	6
Пневматичний прес	1	540×400	7
Машина для безкислотного ламінування паперових документів HL–N460	1	480×720	8
Стілець	4	500×400	9
Шафа	3	900×400	10

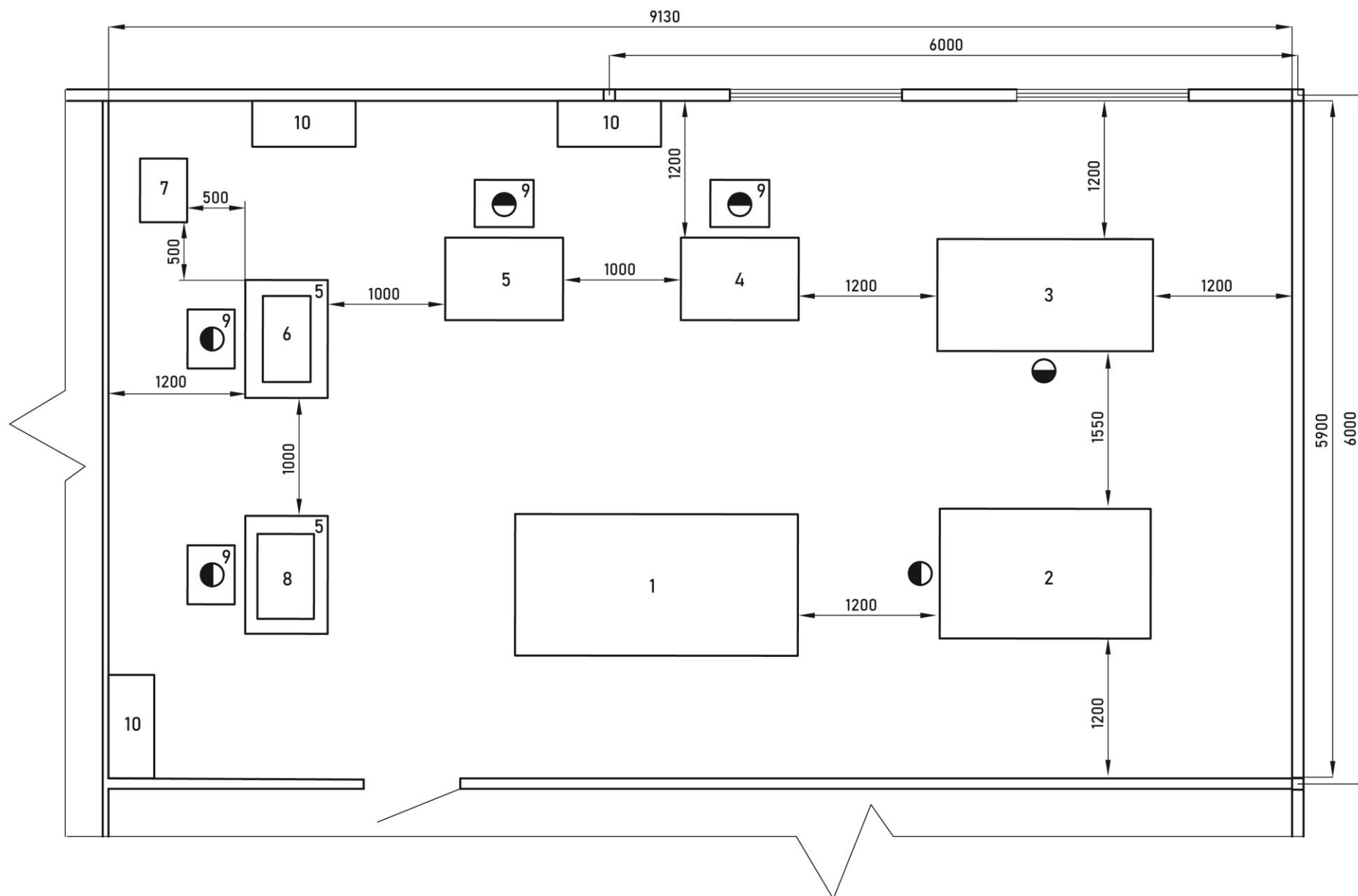


Рисунок 3.1 — План приміщення для проведення реставрації та стабілізації видань

### 3.2 Розрахунок площ приміщень

Для даного розділу було запроєктовано підприємство, що займається реставрацією видань. Специфіка підприємства вимагає наявності спеціалізованого обладнання для відновлення механічних пошкоджень, нейтралізації дії хімічних та біологічних чинників впливу. Також для підприємства було запроєктовано відділ сканування та розробки електронних видань на основі відреставрованих книг, як альтернативний варіант збереження книг. У табл. 3.6 наведено характеристику підприємства з необхідним обладнанням.

Таблиця 3.6 — Характеристика технічного забезпечення підприємства

Тип підприємства	Найменування обладнання	Кількість одиниць	Габаритні розміри обладнання (приміщення) (Д×Ш×В), мм
Центр реставрації та оцифрування видань	<b>Дільниця оцифрування видань</b>		
	Моноблок Apple iMac 27 Retina 5K	4	528×175×450
	Сканер WorkForce DS-50000N	1	468×640×156
	Сканер CZUR POWER	1	560×585×575
	<b>Цех реставрації</b>		
	Машина для безкислотного ламінування паперових документів HL-N460	1	480×720×260
	Машина для доливу паперової маси LCM-1	1	950×1830×770
	Станція для промивки та очищення LE-2000	1	2400×1200×900
	Вакуумний стіл з підсвіткою IST700	1	1000×700×800
	Машина для консервації C-500	1	1790×1100×800
	Різак KW-Trio 13042	1	730×405×630
	Пневматичний прес	1	540×400×900

Для дільниці оцифрування видань запроєктовано 4 працівника для роботи з моноблоками. Також, з цих 4-х людей, двоє працівників виконуватимуть операції сканування. Для цеху реставрації запроєктовано 6 працівників. Операції з пневматичним пресом та різакром виконує 1 працівник.

Відповідно до кількості запроєктованого обладнання кількість виробничих працівників  $N_p = 10$  людей.

$$N_d = 0,05 \cdot N_p \quad (3.1)$$

$$N_{cl} = 0,08 \cdot (N_p + N_d) \quad (3.2)$$

$$N_{\text{ІТР}} = 0,17 \cdot (N_p + N_d) \quad (3.3)$$

$$N_{\text{мол}} = 0,04 \cdot (N_p + N_d) \quad (3.4)$$

де,  $N_d$  – допоміжні працівники,  $N_{\text{ІТР}}$  – інженерно технічні працівники,  $N_{\text{сл}}$  – службовці,  $N_{\text{мол}}$  — молодший обслуговуючий персонал.

$$N_d = 0,05 \cdot 10 = 0,5 \approx 1 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{сл}} = 0,08 \cdot (10 + 1) = 0,88 \approx 1 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{ІТР}} = 0,17 \cdot (10 + 1) = 1,87 \approx 2 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{мол}} = 0,04 \cdot (10 + 1) = 0,44 \approx 1 \text{ люд.}$$

Отже, необхідна чисельність працівників  $N = 15$  людей. Кількість робочих місць, що обладнані комп'ютерами – 4. Співвідношення чоловіків та жінок – 0,45:0,55 (тобто 45% та 55%). Коефіцієнт найчисленнішої зміни — 1. Група виробничих процесів – Іа.

Кількість працівників жіночої та чоловічої статі з врахуванням відсоткового співвідношення: 45% чоловіків та 55% жінок:

$$N_{\text{чол}} = 0,45 \cdot N = 0,45 \cdot 15 = 6,75 \approx 7 \text{ чол.} \quad (3.5)$$

$$N_{\text{жін}} = 0,55 \cdot N = 0,55 \cdot 15 = 8,25 \approx 8 \text{ жін.} \quad (3.6)$$

Кількість чоловіків та жінок серед працівників робітничих професій:

$$N_{\text{чол.роб}} = 0,45 \cdot N_p = 0,45 \cdot 10 = 4,5 \approx 5 \text{ чол.} \quad (3.7)$$

$$N_{\text{жін.рою}} = 0,55 \cdot N_p = 0,55 \cdot 10 = 5,5 \approx 5 \text{ жін.} \quad (3.8)$$

Коефіцієнт найчисельнішої зміни = 1, тому загальна кількість працівників  $N_{\text{зм.}} = 15$  людей, з них  $N_{\text{зм.чол}} = 7$  людей та  $N_{\text{зм.жін}} = 8$  людей. Серед працівників робітничих професій  $N_{\text{зм.чол.роб}} = 5$  людей та  $N_{\text{зм.жін.роб}} = 5$  людей.

### 3.2.1 Визначення необхідних площ санітарно-побутових приміщень

Розрахунок площ гардеробних:

$$S_{\text{г.чол}} = 0,9 \cdot N_{\text{чол}} = 0,9 \cdot 7 = 6,3 \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

$$S_{\text{г.жін}} = 0,9 \cdot N_{\text{жін}} = 0,9 \cdot 8 = 7,2 \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

Для працівників запроектовано шафи, тобто 7 шаф для чоловік та 8 шаф для жінок. Загальна площа для гардеробних:  $S_{\text{г}} = S_{\text{г.чол}} + S_{\text{г.жін}} = 6,3 + 7,2 = 13,5 \text{ м}^2$ .

Для виробництва необхідно розрахувати кількість душових та кранів. Кількість робітників на одну душову сітку становить 25 осіб.

$$S_{\text{д.чол}} = N_{\text{зм.чол.роб.}} / 25 = 5 / 25 = 0,2 \text{ м}^2 \quad (3.11)$$

$$S_{\text{д.жін}} = N_{\text{зм.жін.роб.}} / 25 = 5 / 25 = 0,2 \text{ м}^2 \quad (3.12)$$

Відповідно до розрахунків, необхідно встановити 1 душову сітку для чоловіків та 1 душову сітку для жінок. Площа душової для чоловіків та жінок складає:

$$S_{\text{д.чол}} = S_{\text{д.жін}} = N_{\text{д}} \cdot 2,0 = 1 \cdot 2,0 = 2 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{д}} = S_{\text{д.чол}} + S_{\text{д.жін}} = 2 + 2 = 4 \text{ м}^2$$

Оскільки санітарна група робіт Ia, то на 1 кран розраховано 7 осіб.

$$S_{\text{у.чол}} = N_{\text{зм.чол.роб.}} / 7 = 5 / 7 = 0,7 \text{ м}^2 \quad (3.13)$$

$$S_{\text{д.жін}} = N_{\text{зм.жін.роб.}} / 7 = 5 / 7 = 0,7 \text{ м}^2 \quad (3.14)$$

У жіночій та чоловічій умивальні необхідно встановити по 1 крану. Мінімальна площа даного типу санітарно-побутового приміщення становить 1 м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{у}} = S_{\text{у.чол}} + S_{\text{у.жін}} = 1 + 1 = 2 \text{ м}^2$$

Для виробництва запроектовано окремі туалети для жінок та чоловіків.

$$S_{\text{т.чол}} = N_{\text{зм.чол.роб.}} / 15 = 5 / 15 = 0,3 \text{ м}^2 \quad (3.15)$$

$$S_{\text{т.жін}} = N_{\text{зм.жін.роб.}} / 15 = 5 / 15 = 0,3 \text{ м}^2 \quad (3.16)$$

Зважаючи на розрахунки, необхідно встановити 1 туалет для чоловіків та 1 туалет для жінок. Площа туалетів для чоловіків та жінок складає:

$$S_{\text{т.чол}} = S_{\text{т.жін}} = S_{\text{т}} \cdot 2,5 = 1 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{т}} = S_{\text{т.чол}} + S_{\text{т.жін}} = 2,5 + 2,5 = 5 \text{ м}^2$$

Кількість працівників найчисельнішої зміни не перевищує 100 осіб, тому запроектовано влаштувати спеціальні місця для куріння в тамбурах туалетів. Площу кожного з двох тамбурів візьмемо по 4 м<sup>2</sup>. Загальна площа для куріння становитиме:

$$S_{\text{к}} = S_{\text{к.чол}} + S_{\text{к.жін}} = 4 + 4 = 8 \text{ м}^2$$

Відповідно до проведених розрахунків сумарна площа санітарно-побутових приміщень становитиме:

$$\text{— для жінок } S_{\text{сп.жін}} = 16,7 \text{ м}^2 ;$$

— для чоловіків  $S_{\text{сп.чол}} = 15,8 \text{ м}^2$ ;

Загальна площа санітарно-побутових приміщень:

$$S_{\text{с.п.}} = S_{\text{сп.чол}} + S_{\text{сп.жін}} = 16,7 + 15,8 = 32,5 \text{ м}^2$$

Чисельність працівників підприємства складає 15 осіб, тому запроєктовано медичний пункт з площею  $S_{\text{мед}} = 12 \text{ м}^2$ . При цьому пункті необхідно розмістити один кабінет для особистої гігієни жінок площею  $3 \text{ м}^2$  та приміщення для відпочинку в робочий час.

$$S_{\text{в}} = 0,2 \cdot N_{\text{зм}} = 0,2 \cdot 15 = 3 \text{ м}^2 \quad (3.17)$$

Приймаємо  $S_{\text{в}} = 18 \text{ м}^2$ . Загальна площа приміщень охорони здоров'я:

$$S_{\text{о.з}} = 12 + 3 + 18 = 33 \text{ м}^2$$

Для підприємства було запроєктовано їдальню роздавальню (буфет), що відпускає гарячі страви. Кількість місць для відвідувачів (одне місце на чотирьох працівників) становить:

$$N_{\text{відв}} = N_{\text{зм}} / 4 = 15 / 4 = 3,75 \approx 4 \text{ людини} \quad (3.18)$$

Кількість чотиримісних столиків дорівнює  $N_{\text{столів}} = N_{\text{відв}} / 4 = 4 / 4 = 1$ . Площа буфету становить:

$$S_{\text{харч}} = N_{\text{відв}} \cdot 1 = 4 \cdot 1 = 4 \text{ м}^2 \quad (3.19)$$

Приймаємо  $S_{\text{харч}} = 12 \text{ м}^2$ . Нормативна площа приміщення для зборів повинна становити  $S_{\text{зб}} = 24 \text{ м}^2$ .

### 3.2.2 Визначення необхідних площ адміністративних приміщень

Основний склад працівників сфери управління (інженерно-технічних працівників і службовців) налічує  $N_{\text{урп}} = N_{\text{ІТР}} + N_{\text{сл}} = 2 + 1 = 3$ , тобто 3 працівника мають комп'ютеризовані робочі місця.

Площа приміщень управління складає

$$S_{\text{урп}} = N_{\text{урп}} \cdot 6 = 3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2 \quad (3.20)$$

Так як чисельність працівників не перевищує 100 осіб, то запроєктовано приміщення профкому площею  $S_{\text{проф}} = 12 \text{ м}^2$  та кабінет охорони праці площею  $S_{\text{о.п.}} = 24 \text{ м}^2$ . Сумарна площа адміністративних приміщень становить:

$$S_{\text{адм.}} = S_{\text{урп}} + S_{\text{проф}} + S_{\text{о.п.}} = 18 + 12 + 24 = 54 \text{ м}^2 \quad (3.21)$$



Відповідно до проведених розрахунків, для проєктування центру реставрації та оцифровування видань необхідно передбачити адміністративні та побутові приміщення, що мають площу:

$$S_{\text{заг.адм.}} = S_{\text{с.п.}} + S_{\text{о.з.}} + S_{\text{харч}} + S_{\text{зб}} + S_{\text{адм}} = 32,5 + 33 + 12 + 24 + 54 = 155,5 \text{ м}^2 \quad (3.22)$$

Площа ділянки оцифровування розраховується з врахуванням того, що робоче місце з використанням ЕОМ має становити не менше 6 м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{д.оцифр.}} = S_{\text{р.м.пк}} \cdot N_{\text{р.м.пк}} + (S_{\text{р.м.1}} + S_{\text{р.м.2}}) \cdot K = 6 \cdot 4 + (0,3 + 0,33) \cdot 5,8 = 27,65 \text{ м}^2 \quad (3.23)$$

Площа цеху реставрації складається з площ робочих місць. Також необхідно врахувати 4 м<sup>2</sup> для відстані між обладнанням та між стінами та обладнанням.

$$S_{\text{ц.р.}} = (S_{\text{р.м.1}} + S_{\text{р.м.2}} + S_{\text{р.м.3}} + S_{\text{р.м.4}} + S_{\text{р.м.5}} + S_{\text{р.м.6}} + S_{\text{р.м.7}}) \cdot K = \\ = (0,35 + 1,74 + 3,6 + 0,7 + 0,17 + 0,22 + 0,3) \cdot 6 = 42,48 \text{ м}^2 \quad (3.24)$$

Загальна виробнича площа складає:

$$S_{\text{вироб.}} = S_{\text{д.оцифр.}} + S_{\text{ц.р.}} = 27,65 + 42,48 = 70,13 \text{ м}^2 \quad (3.25)$$

Площа складських приміщень складає 3,5%.

$$S_{\text{склад.}} = S_{\text{вироб.}} \cdot 0,035 = 70,13 \cdot 0,035 = 2,45 \text{ м}^2 \quad (3.26)$$

Загальна площа підприємства складає:

$$S_{\text{заг.}} = S_{\text{заг.адм.}} + S_{\text{вироб.}} + S_{\text{склад.}} = 155,5 + 70,13 + 2,45 = 228,08 \text{ м}^2 \quad (3.27)$$

У табл. 3.7 наведено значення площ для розробленого підприємства.

Таблиця 3.7 – Підсумкова таблиця площ приміщень

Санітарно-побутові приміщення					
Гардероб	Душові	Умивальні	Туалети	Місця для куріння	Загалом
13,5 м²	4 м²	2 м²	5 м²	8 м²	32,5 м²
Приміщення охорони здоров'я					
Пункт охорони здоров'я	Приміщення для особистої гігієни жінок		Приміщення для відпочинку в робочий час		Загалом
12 м²	3 м²		18 м²		33 м²
Приміщення громадського харчування					
Їдальня	Буфет		Кімната для приймання їжі		Загалом
—	12 м²		—		12 м²
Адміністративні приміщення та приміщення культурного обслуговування					
Приміщення управління	Профком		Кабінет охорони праці	Приміщення для зборів	Загалом
18 м²	12 м²		24 м²	24 м²	78 м²
Загальна площа адміністративних і побутових приміщень					155,5 м²

## Продовження табл. 3.7

Загальна площа виробничих приміщень (на основі розрахунку кількості обладнання та обслуговуючих його працівників)	70,13 м <sup>2</sup>
Загальна площа складських приміщень	2,45 м <sup>2</sup>
Загальна площа підприємства	228,08 м <sup>2</sup>

Для запроєктованого підприємства обрано двоповерхову будівлю, що містить виробничі та адміністративні приміщення. Висота поверхів складає 4,8 м. Підібрано стандартизовані габаритні схеми сітки колон для багатоповерхових будівель  $(9+3+9) \times 12$  м. Відповідно, площа підприємства приймається 252 м<sup>2</sup>. Головні проходи повинні мати ширину не менше 1,5 м, а допоміжні — не менше ніж один метр.

### 3.3 Проектування інженерно-технічних комунікацій

Водопровідна та каналізаційна мережі двоповерхового підприємства має розгалужену горизонтальну систему. Вода з міської водопровідної мережі під тиском надходить на перший поверх. Кожен пункт приймання води обладнується каналізацією для скидання відпрацьованої води. Система скидання аналогічна системі подачі води, але скидання йде самотієм і в зворотному напрямку. У табл. 3.8 наведено характеристики води та водопостачання.

Таблиця 3.8 — Характеристика води та водопостачання

Найменування ділянки	Кількість годин роботи по змінах	Характеристика водоспоживання	Характер водовідведення
Цех реставрації	8	Вода призначена для реставраційних процесів. Вода з місцевих водопровідних мереж, придатна для пиття. $t = 20^{\circ}\text{C}$ , водневий показник 6,5-8,5 рН, загальна жорсткість $\leq 7,0$ ммоль/куб.дм.	Для виробничих стічних вод, підприємству потрібно мати каналізаційну мережу, що з'єднується з міською каналізаційною системою або власну систему очисних споруд.

На підприємстві вода використовується для реставраційних процесів. Для технологічних процесів застосовується вода з міських водопровідних мереж, придатна для пиття. Її витрата для власне технологічних цілей є незначною і забезпечується міською мережею. За вимірами Держполіграф швидкість течії води в раковинах-мийках при виконанні технологічних операцій складає 0,1-0,15 л/с.

Каналізаційна система підприємства будується для стоків води різної якості: умовно чистих стоків води та забруднених виробничих стоків, що містять різні хімічні домішки.

Стоки з різними домішками від окремих споживачів води з'єднуються в самій системі каналізації, де можливі реакції між різними хімічними речовинами з утворенням нейтральних або шкідливих сполук. Таким чином, для виключення шкідливих умов і їх утворення в каналізаційній системі шкідливі речовини безпосередньо нейтралізуються у воді. За санітарними нормами стоки не повинні містити речовини, що шкідливо діють або засмічують каналізаційну систему.

Вентиляція і кондиціонування повітря у комплексі з опалюванням приміщень регламентуються відповідними галузевими правилами з техніки безпеки, промислової санітарії, екології та охорони навколишнього середовища. Системи вентиляції та кондиціонування повинні забезпечити якісне виконання технологічних процесів і необхідні гігієнічні умови повітряного середовища без шкідливих домішок пилу, газів, пару.

Показники мікроклімату дільниці реставрації видань мають становити: температура 18-20°C, швидкість руху повітря 0,1 м/с, відносна вологість 40-60%. Для підприємства необхідно запроєктувати загальне та комбіноване освітлення. Для виробничих приміщень освітленість робочої поверхні повинна становити 300 люксів.

### **3.4 Проєктування підприємства**

Планування та компонування підрозділів підприємства було виконано за системою планування з горизонтальними комунікаціями коридорного типу. Відповідно до розміщення приміщень обрано прямоточний технічний потік. Комунікація між приміщеннями здійснюється через головний коридор, що розміщений в центральному прольоті.

Промислові приміщення знаходяться поруч з санвузлом на першому поверсі. Офісні приміщення, буфет та приміщення для відпочинку розміщені на другому поверсі будівлі. Також на другому поверсі присутні вільні приміщення, які можна

запроєктувати для офісних цілей або для проектування міні друкарні цифрового друку. На рис. 3.2 та 3.3 зображено схеми поверхів з зазначенням робочих зон.

Для підприємства було сформовано експлікацію приміщень. У табл. 3.9 наведено розроблену експлікацію з обґрунтуванням різниці розрахованих та запроєктованих площ підрозділів підприємства.

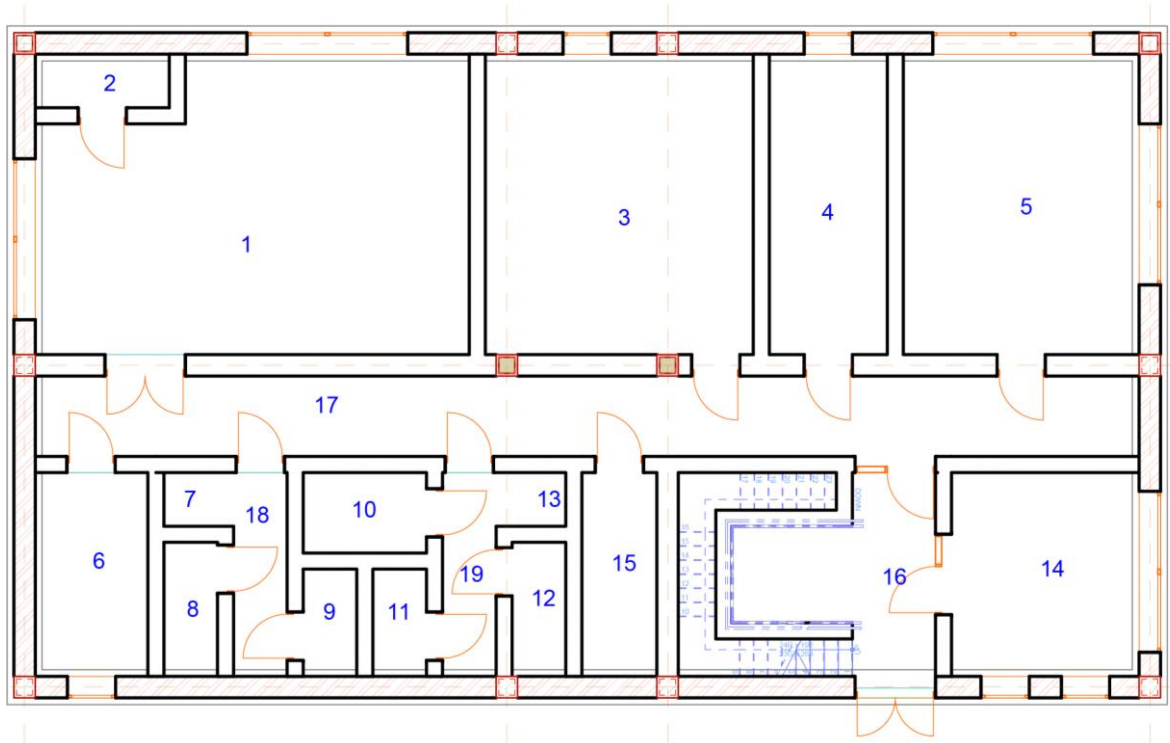


Рисунок 3.2 — План першого поверху

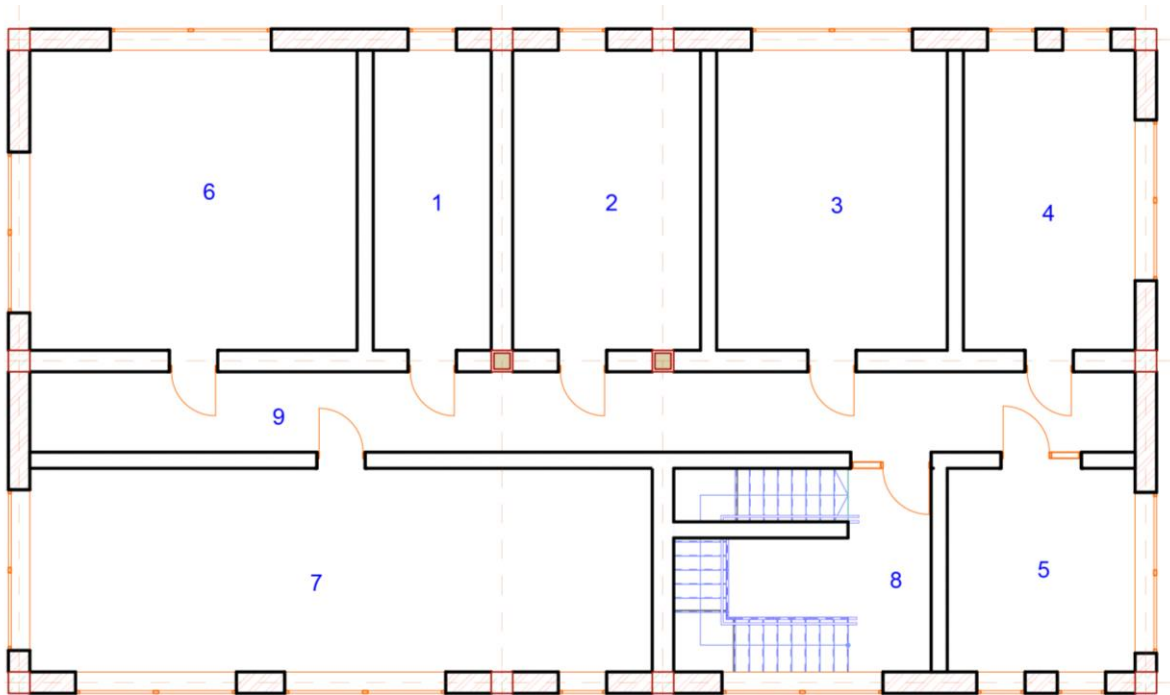


Рисунок 3.3 — План другого поверху

Таблиця 3.9 — Експлікація та обґрунтування площ підрозділів підприємства

№	Назва приміщення	Площа ділянки, цеху, складу розрахункова, м <sup>2</sup>	Площа ділянки, цеху, складу прийнята проектом, м <sup>2</sup>	Обґрунтування розбіжності
Поверх 1				
1	Ділянка реставрації видань	42,48	41,72	
2	Склад	2,45	2,50	
3	Ділянка оцифровування видань	27,65	28,00	
4	Приміщення охорони праці	12,00	12,32	
5	Кабінет охорони праці	24,00	24,64	
6	Місце для куріння	8,00	7,98	
7	Чоловіча умивальня	2,00	1,00	Поділ на чоловічу та жіночу умивальні
8	Чоловічий туалет	5,00	2,50	Поділ на чоловічий та жіночий туалет
9	Чоловіча духова	4,00	2,00	Поділ на чоловічу та жіночу душову
10	Приміщення для особистої гігієни жінок	3,00	3,45	
11	Жіноча духова	4,00	2,00	Поділ на чоловічу та жіночу душову
12	Жіночий туалет	5,00	2,50	Поділ на чоловічий та жіночий туалет
13	Жіноча умивальня	2,00	1,00	Поділ на чоловічу та жіночу умивальні
14	Гардероб	13,50	13,30	
15	Додаткове службове приміщення	—	5,32	
16	Хол	—	9,94	
17	Коридор	—	30,90	
18	Коридор в чоловічому санвузлі	—	4,10	
19	Коридор в жіночому санвузлі	—	4,10	
Загальна площа 1 поверху = 199,27				
Поверх 2				
1	Профком	12,00	12,32	
2	Приміщення управління	18,00	19,60	Збільшення площі для побудови несучої стіни

## Продовження табл. 3.9

3	Приміщення для зборів	24,00	24,08	
4	Приміщення для відпочинку	18,00	17,92	
5	Буфет	12,00	13,30	Збільшення площі для однотипності запроєктованих холів
6	Додаткове приміщення №1	—	34,16	
7	Додаткове приміщення №2	—	44,08	
8	Хол	—	14,02	
9	Коридор	—	30,90	
Загальна площа 2 поверху = 210,38				
Загальна площа будівлі = 409,68				

Для будівлі розраховано коефіцієнт доцільності форми будівлі:

$$\eta_{\text{д.}} = \frac{\sqrt{S_{\text{заг}}}}{0,282 \cdot P} = \frac{70,13}{0,282 \cdot 67,6} = 3,68 \quad (3.28)$$

Для підприємства виконано оформлення будівлі всередині та ззовні. Розроблено візуалізацію предметів інтер'єру та технічного оснащення. На рис. 3.4 зображено план першого поверху підприємства з відповідним устаткуванням. Візуалізація приміщень з меблями та устаткуванням на рис. 3.5-3.6.



Рисунок 3.4 — План першого поверху підприємства з устаткуванням



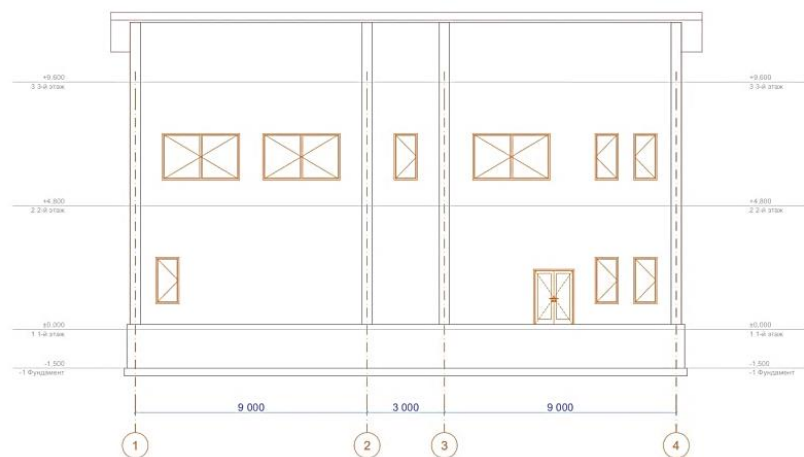


Рисунок 3.5 — Візуалізація дільниці оцифрування видань

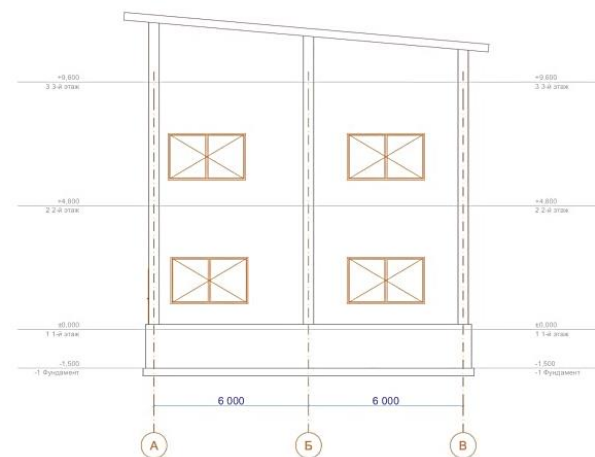


Рисунок 3.6 — Візуалізація приміщення охорони здоров'я  
та кабінету охорони праці

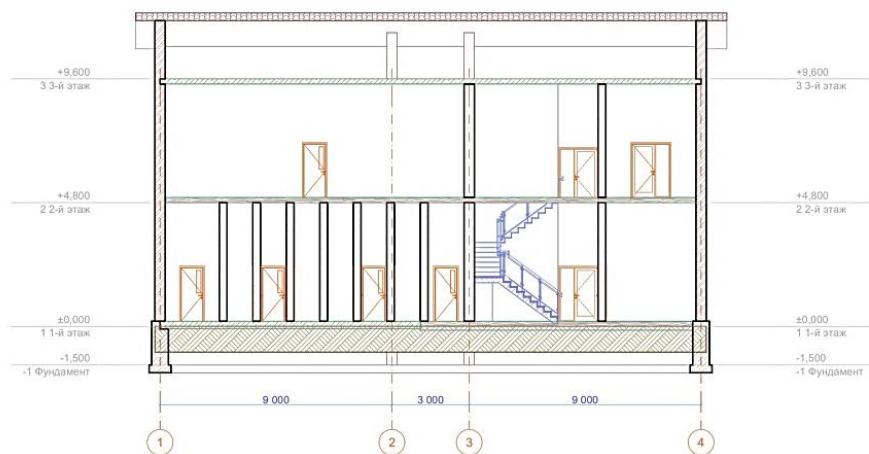
Для підприємства було створено креслення головного та бокового фасадів і фронтальний розріз, що неведені на рис. 3.7.



Головний фасад



Боковий фасад



Фронтальний розріз

Рисунок 3.7 — Фасади і фронтальний розріз



### 3.5 Проектування території підприємства

Навколо основної будівлі зазвичай передбачаються озеленені ділянки, що лімітуються коефіцієнтами: забудови ( $K_{\text{забуд}}$ ), об'єму будівель ( $K_{\text{об'єму буд.}}$ ) та щільності забудови ( $K_{\text{щільн. забуд.}}$ ).

Коефіцієнт забудови:

$$K_z = S_{\text{заб}} / S_{\text{підпр}} \quad (3.29)$$

Для запроєктованого підприємства  $S_{\text{заб}}$  відповідає площі запроєктованої будівлі та парко-місць.  $S_{\text{підпр}}$  складається з площі підприємства, паркових місць, проїздів і тротуарів та площі озеленення.

$$S_{\text{підпр}} = S_{\text{буд.}} + S_{\text{п.м.}} + S_{\text{озелен.}} + S_{\text{дорога}} + S_{\text{тротуар}} \quad (3.30)$$

Згідно з ДБН В.2.3-15:2007 число машиномісць для персоналу підприємства на 100 працівників в двох суміжних змінах становить 7-10. Оскільки чисельність працівників становить 15 осіб, то рекомендована кількість машиномісць – 2 місця. Проте запроєктовано 4 машиномісця для користування співробітників та клієнтів. Розмір паркового місця  $2,5 \times 5$  м. Оскільки на території немає «петельного» об'їзду, то запроєктовано майданчик для розвороту машин мінімального розміром  $12 \times 12$  м.

$$S_{\text{п.м.}} = \Pi_{\text{п.м.}} \cdot D_{\text{п.м.}} \cdot N_{\text{п.м.}} + S_{\text{м.р.}} = 2,5 \cdot 5 \cdot 4 + 12 \cdot 12 = 194 \text{ м}^2 \quad (3.31)$$

Загальна площа озеленення промислових територій визначається для територій розміром менше ніж  $5000 \text{ м}^2$  з чисельністю менше ніж 2500 працівників – із розрахунку  $3 \text{ м}^2$  на одного працівника.

$$S_{\text{озелен.}} = N_{\text{робітників}} \cdot 3 = 15 \cdot 3 = 45 \text{ м}^2 \quad (3.32)$$

Для руху легкових автомобілів запроєктовано проїжджу частину шириною 4 м та довжиною 23 м. Загальна площа тротуарів для пішоходів складає  $128 \text{ м}^2$ .

$$S_{\text{дорога}} = 4 \cdot 23 = 92 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{підпр.}} = 252 + 164 + 45 + 92 + 128 = 711 \text{ м}^2$$

Оскільки, площа підприємства  $711 \text{ м}^2$ , то територія має розміри  $30,4 \times 23,4$  м. Відповідно до проведених розрахунків коефіцієнт забудови складає:

$$K_z = 302 / 711 = 0,42$$

Коефіцієнт використання ділянки:

$$КВД = S_1 / S_{\text{підпр}} \quad (3.33)$$

де  $S_1$  – площа, яку займає підприємство разом з із будівлями, спорудами і пристроями, включаючи дороги, склади,  $\text{м}^2$ .

$$S_1 = S_{\text{дорога}} + S_{\text{буд.}} = 92 + 252 = 344 \text{ м}^2 \quad (3.34)$$

$$КВД = 344 / 711 = 0,48$$

Коефіцієнт об'єму будівель:

$$K_{\text{об'єму.буд.}} = V_{\text{буд.}} / S_{\text{ділянки}} \quad (3.34)$$

$$V_{\text{буд.}} = 21 \cdot 12 \cdot 11,4 = 2872,8 \text{ м}^3$$

$$K_{\text{об'єму.буд.}} = 2872,8 / 711 = 4$$

Коефіцієнт щільності забудови:

$$K_{\text{щільн.забуд.}} = \frac{S_{\text{буд.}} \cdot N_{\text{п}}}{S_{\text{ділянки}}} = \frac{252 \cdot 2}{711} = 0,7 \quad (3.35)$$

Відповідно до проведених розрахунків було розроблено креслення генерального плану (рис. 3.8) [24]. У табл. 3.10 наведено техніко-економічні показники генерального плану.

Таблиця 3.10 — Техніко-економічні показники генерального плану

№	Найменування	Од. вимір.	Кількісний показник	Примітки
1	Площа ділянки в межах благоустрою	$\text{м}^2$	711	
2	Площа забудови	$\text{м}^2$	252	Сітка колон: (9+3+9)×12
3	Щільність забудови	%	70	
4	Площа покриття	$\text{м}^2$	414	
5	Площа озеленення	$\text{м}^2$	45	Газон, соснові дерева
6	Інша територія	$\text{м}^2$	—	

Використовуючи програмне забезпечення ArchiCAD було розроблено візуалізацію підприємства з елементами благоустрою (рис. 3.9).

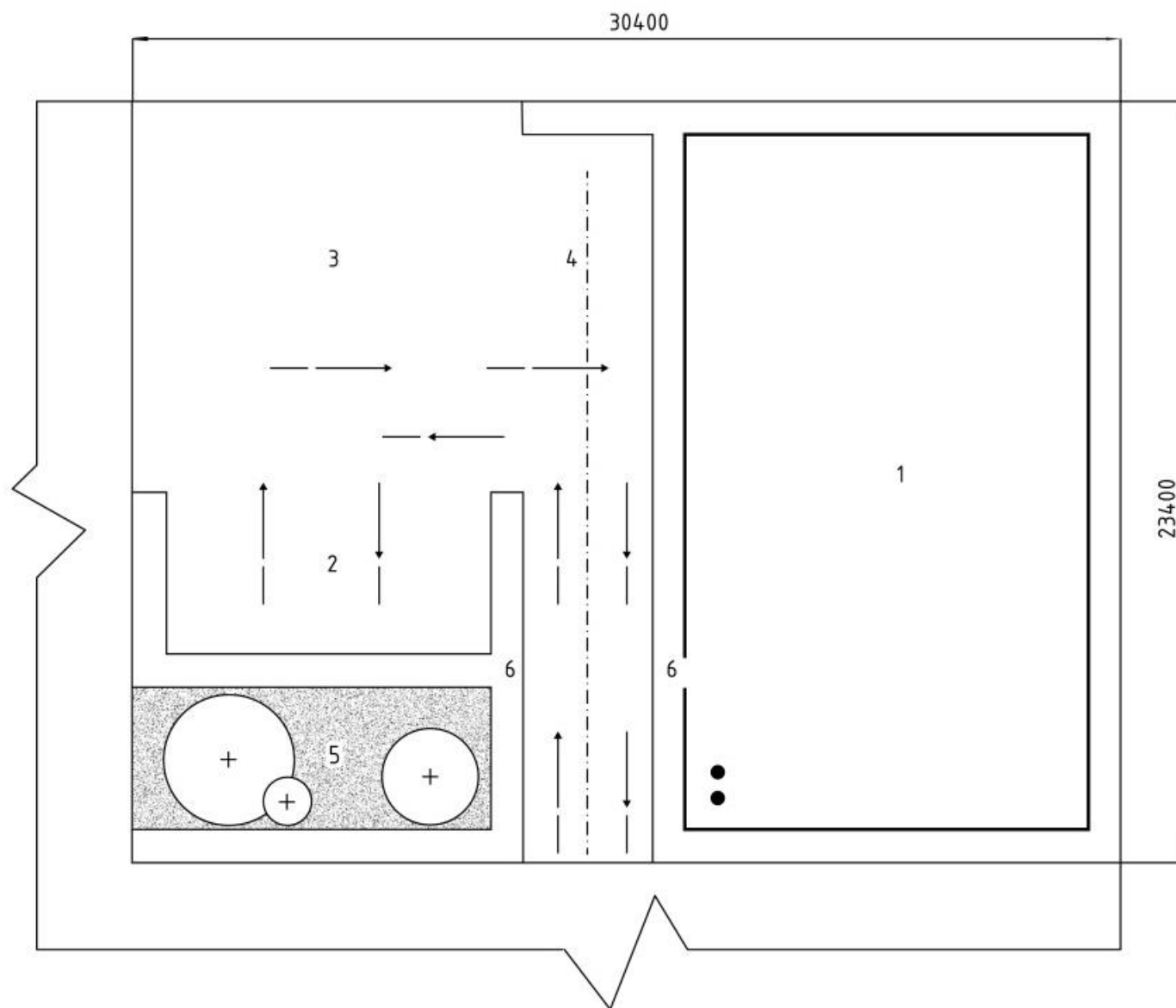


Рисунок 3.8 — Генеральний план: 1 – будівля, 2 – паркувальні місця, 3 – майданчик для розвороту машин, 4 – дорога, 5 – зона озеленення, 6 – тротуар



Рисунок 3.9 — Фотореалістичне зображення розробленого підприємства

### **Висновки до 3 розділу**

У даному розділі магістерської дисертації було проведено пошук необхідного спеціалізованого обладнання для проєктування приміщення для реставрації видань та документів з паперовою основою. Визначено допустимі показники температури та вологості приміщення. Розроблено план з врахуванням габаритних розмірів обладнання.

Запроєктовано підприємство, що займається реставрацією та оцифровуванням видань. Розраховано значення площ виробничих, офісних, складських та санітарно-гігієнічних приміщень. Створено генеральний план дотримуючись правил побудови згідно ДСТУ Б А.2.4-2:2009.

## РОЗДІЛ 4

### РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ

#### 4.1 Опис ідеї проєкту

Для даного розділу магістерської дисертації було запроєктовано стартап-проєкт підприємства, що надає послуги реставрації та оцифровування видань. Обраний ринок має вузьку спеціалізацію та невелику кількість потенційних конкурентів. Типові підприємства України надають послуги реставрації книг та стародруків, оцифровування видань сканерами планшетного типу, оцифровування книг спеціальними сканерами для книжкової продукції та перевидання стародруків.

Оскільки сучасний світ характеризується тенденцією до діджиталізації, було прийнято рішення надавати послуги з розробки електронних видань на основі відреставрованих книг для залучення нової цільової аудиторії. Дана послуга дає можливість успішного існування на ринку та перевагу над конкурентами. У табл. 4.1 наведено основні напрямки застосування стартап-проєкту та їх потенційну вигоду для майбутніх користувачів.

Таблиця 4.1 — Опис ідеї стартап-проєкту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигода для користувача
Центр реставрації та оцифровування видань з можливістю створення електронних книг	1. Освітній	Доступ до старих навчальних видань в електронному форматі
	2. Збереження та відновлення літературної спадщини	Збереження раритетних видань та стародруків
	3. Обліковий	Створення структурованих списків відреставрованих книг з доступом до електронних версій

Як було зазначено вище, ринок має вузьку спеціалізацію та невелику кількість потенційних конкуруючих підприємств. У табл. 4.2 наведено визначені техніко-економічні властивості розробленого проєкту та їх порівняння з вже існуючими проєктами-конкурентами. Порівняльний аналіз базується на співставленні слабких, нейтральних та сильних сторін компаній.

Таблиця 4.2 — Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проєкту

№	Техніко-економічні характеристики ідеї	Потенційні товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проєкт	Реставраційно-палітурний заклад «Процун і Ко»	Oma-Book	Майстерня «ІВЛ»			
1	Технологічні показники	Здійснення реставрації та стабілізації видань	Реставрація видань та механічне відновлення	Відновлення зовнішнього вигляду видань	Реставрація та виготовлення палітурних кришок		Реставрація та збереження цілісності видань	
2	Показники надійності	Забезпечення високої міцності	Висока міцність видання	Висока довговічність	Висока довговічність		Висока довговічність та міцність видань	
3	Впровадження новітніх технологій	Оцифровування книг та виготовлення електронних видань	Відсутні новітні технології	Відсутні новітні технології	Відсутні новітні технології			Використання новітніх технологій та створення електронних книг
4	Економічні показники	Висока вартість обслуговування обладнання	Висока вартість реставрації видань	Висока вартість витратних матеріалів	Висока вартість реставрації видань	Витрати на амортизацію обладнання	Вартість витратних матеріалів	
5	Естетичні показники	Відновлення зовнішнього вигляду видання та палітурних кришок	Здійснення оздоблювальних операцій та використання палітурних матеріалів	Відновлення зовнішнього оформлення раритетних видань	Оздоблення палітурних кришок		Відновлення палітурних кришок та здійснення оздоблювальних процесів	

Відповідно до наведеної інформації у табл. 4.2 сильною стороною розробленого проєкту є використання новітніх технологій та створення електронних видань. На противагу цьому, слабка сторона проєкту — висока вартість на спеціалізоване обладнання та його амортизацію.

#### 4.2 Технологічний аудит ідеї проєкту

У табл. 4.3 наведено можливі технології реалізації ідей проєкту, їх наявність та доступність для використання.

Таблиця 4.3 — Технологічна здійсненність ідеї проєкту

№	Ідея проєкту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Центр реставрації та оцифровування видань з можливістю створення електронних видань	Реставрування книг та стародруків	Технологія наявна	Технологія доступна
2		Оцифровування видань сканерами планшетного типу		
3		Оцифровування книг спеціальними сканерами для книжкової продукції		Висока вартість устаткування
4		Перевидання стародруків		Необхідна наявність власної друкарні або співпраця вже з існуючою компанією
5		Створення електронних видань		Технологія доступна
Обрана технологія реалізації проєкту: реставрація книг, оцифровування з використання сканеру книжкового типу та створення електронних видань				

Відповідно до табл. 4.3, запроєктовано реставрування книг та їх оцифровування для створення електронних видань.

#### 4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту

Аналіз ринкових можливостей містить такі етапи, як визначення стану ринку, основних факторів можливостей та загроз для успішного планування.

Таблиця 4.4 — Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проєкту

№	Показник стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	10
2	Загальний обсяг продаж, грн/	400 000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Відсутність основного обладнання
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Вимоги відсутні
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	25%

Таблиця 4.5 — Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Реставрація видань	Державні бібліографічні архіви та музеї	Якість відновлення цілісності видання та його оформлення	Забезпечення довговічності видань та відновлення зовнішнього вигляду видання
		Приватні колекціонери	Вартість реставраційних робіт впливає на зацікавленість клієнтів	
2	Виготовлення електронних видань	Державні та приватні бібліотеки та їх користувачі	Зручність використання виготовлених електронних видань	Створення електронних варіантів творів з паперових носіїв

Таблиця 4.6 — Фактори загрози

№	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Фінансова криза	Зниження рівня зацікавленості потенційних клієнтів.	Скорочення чисельності працівників для зниження витрат на заробітні плати. Створення спеціального графіку роботи. Скорочення заробітної плати працівникам.
2	Підвищення вартості імпортного устаткування та матеріалів	Україна не виготовляє спеціалізоване обладнання для підприємства. Реставрація видань іноді вимагає спеціальних імпортних сировинних матеріалів.	Придбання імпортного б/у обладнання, що перебуває на території України. Удосконалення та планові ремонтні роботи для старого обладнання. Пошук альтернативних матеріалів.
3	Зниження рівня купівельної спроможності потенційних клієнтів	Зменшення обсягу збуту та сегментів ринку	Пошук нових платоспроможних клієнтів. Створення акційних пропозицій та бонусної системи для постійних клієнтів.
4	Відсутність фінансування державою	Деякими потенційними клієнтами для підприємства є державні бібліографічні архіви та бібліотеки. Скорочення державного фінансування призводить до скорочення замовлень.	Орієнтація на комерційні проекти.
5	Відсутність кваліфікованих спеціалістів	Мала кількість висококваліфікованих спеціалістів та робочих місць	Створення робочих місць для стажування та навчання працівників.



Таблиця 4.7 — Фактори можливостей

№	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Використання нових технологій та нового спеціалізованого устаткування	Сканування видань. Підвищення якості виконання технологічного процесу реставрації.	Впровадження у виробництво.
2	Перспектива виходу на новий ринок	Можливість додаткового створення електронних видань для залучення ширшого діапазону клієнтів та задоволення їх потреб.	Надання послуг реставрації та оцифрування видань
3	Партнерство з державними бібліотечними фондами	Виконання проєктів, що мають державне фінансування.	Співпраця з державними фондами

Таблиця 4.8 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції – олігополія	На ринку є декілька підприємств, що надають послуги, при цьому одна або дві виробляють значну долю продукції.	За рахунок використання спеціалізованого обладнання та матеріалів і якісного виконання роботи можна залучити нових клієнтів.
2. За рівнем конкурентної боротьби – локальний	Конкуренцію створюють лише підприємства, що розміщуються в одному місті з запроєктованим проєктом.	Розробка реклами для привертання уваги потенційних платоспроможних покупців.
3. За галузевою ознакою – внутрішньогалузева	Конкуренція між підприємствами що надають однакові послуги та мають відмінності в ціні.	Розробка високоякісної продукції.
4. Конкуренція за видами товарів – товарно-видова	Конкуренція між товарами та послугами одного виду	Розробка реклами для привертання уваги потенційних платоспроможних покупців.
5. За характером конкурентних переваг – цінова	Для значної частки споживачів ціна визначною при виборі.	Створення акційних пропозицій для нових клієнтів та бонусів для постійних.
6. За інтенсивністю – не марочна	Відсутність відомого імені компанії.	Розробка рекламної компанії для створення іміджу та впізнаваності підприємства.

Таблиця 4.9 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Реставраційно-палітурний заклад «Процун і Ко»</li> <li>- Опа-Book</li> <li>- Майстерня «ІВЛ»</li> </ul>	Бар'єрами виходу на ринок є відсутність спеціалізованого обладнання та спеціалізованих витратних матеріалів. Відсутність кваліфікації співробітників.	Фактори сили постачальників: витрати постачальників, концентрація постачальників, значення розміру поставок для постачальників.	Фактори сили споживачів: розмір закупівель, система інформації, рівень чутливості до змін цін, прибутки, контроль якості.	Фактори загрози з боку замінників: ціна, лояльність споживачів.
Висновки	Інтенсивність конкурентної боротьби невисока. Визначними показниками є ціна та якість.	Можливість виходу на ринок існує за умови придбання відповідного устаткування. Оскільки послуги є доволі специфічними то кількість потенційних конкурентів невелика. Строки виходу на ринок залежить від швидкості закупівлі необхідного обладнання та матеріалів. Орієнтовно від 3 до 6 місяців.	Постачальники мають вплив на підприємство, оскільки воно залежить від надходження витратних матеріалів. Проте, підприємство не має потреби в частому постачанні матеріалів.	Клієнти впливають на завантаженість підприємства та безпосередньо на прибуток.	Ціна на продукції на ринку є відносно однаковою

Таблиця 4.10 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Впровадження сучасних технологій	Надання послуг не лише реставрація, а й оцифрування з можливістю створення електронних видань
2	Висока якість виконаної роботи	Виконується за рахунок використання спеціалізованого обладнання та матеріалів
3	Маркетинг	Створення ефективних рекламних компаній для залучення нових покупців
4	Доступ до сировини	Використання не лише імпортних матеріалів, а й вітчизняної сировини.
5	Оптимізація технологічних процесів	Реалізується за рахунок сучасного обладнання

Таблиця 4.11 — SWOT-аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони (S):</p> <p>S1: реставрація та оцифровування відреставрованих видань і створення на їх основі електронних видань,</p> <p>S2: використання сучасного обладнання та матеріалів,</p> <p>S3: висока якість продукції.</p>	<p>Слабкі сторони (W):</p> <p>W1: висока вартість спеціалізованого обладнання та матеріалів,</p> <p>W2: відсутність відомого ім'я компанії,</p> <p>W2: малий обсяг клієнтів.</p>
<p>Можливості (O):</p> <p>O1: використання нових технологій та нового спеціалізованого устаткування,</p> <p>O2: вихід на новий ринок,</p> <p>O3: оптимізація технологічних процесів.</p>	<p>Загрози (T):</p> <p>T1: підвищення вартості імпортного устаткування та матеріалів,</p> <p>T2: зниження рівня купівельної спроможності потенційних клієнтів,</p> <p>T3: відсутність державного фінансування і нестача висококваліфікованих співробітників.</p>

Відповідно до неведених сильних та слабких сторін, можливостей і загроз було сформовано матрицю SWOT-аналізу та інтерпретовано її результати за формулою (4.1). Результати наведено у табл. 4.12 та 4.13.

$$A_{ij} = A_i \times K_j \times P_j \times a_{ij} \quad (4.1)$$

Таблиця 4.12 — Матриця SWOT-аналізу

	Інтенсивність (A <sub>i</sub> )	Можливості (O)			Загрози (T)		
		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Ймовірність появи (P <sub>j</sub> )		0,5	0,9	0,8	0,6	0,3	0,4
Коефіцієнт впливу (K <sub>j</sub> )		0,6	0,7	0,9	0,9	0,5	0,2
Сильні сторони (S)							
S <sub>1</sub>	5	5	5	4	4	2	5
S <sub>2</sub>	3	4	3	5	5	1	2
S <sub>3</sub>	4	4	4	4	1	3	1
Слабкі сторони (W)							
W <sub>1</sub>	-4	5	4	3	5	1	2
W <sub>2</sub>	-1	1	3	1	1	1	1
W <sub>3</sub>	-3	2	3	1	1	1	1

Таблиця 4.13 — Перетворена матриця SWOT-аналізу

	A <sub>i</sub>	Можливості (O)			Сума	Загрози (T)			Сума
		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
P <sub>j</sub>		0,5	0,9	0,8		0,6	0,3	0,4	
K <sub>j</sub>		0,6	0,7	0,9		0,9	0,5	0,2	
Сильні сторони (S)									
S <sub>1</sub>	5	7,50	15,75	14,40	<b>37,65</b>	10,80	1,50	2,00	<b>14,30</b>
S <sub>2</sub>	3	3,60	5,67	10,80	20,07	8,10	0,45	0,48	9,03
S <sub>3</sub>	4	4,80	10,08	11,52	26,40	2,16	1,80	0,32	4,28
Сума		15,90	31,50	<b>36,72</b>		<b>21,06</b>	3,75	2,80	

Продовження табл. 4.13

	A <sub>i</sub>	Можливості (O)			Сума	Загрози (Т)			Сума
		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
Слабкі сторони (W)									
W <sub>1</sub>	-4	-6,00	-10,08	-8,64	<b>-24,72</b>	-10,80	-0,60	-0,64	<b>-12,04</b>
W <sub>2</sub>	-1	-0,30	-1,89	-0,72	-2,91	-0,54	-0,15	-0,08	-0,77
W <sub>3</sub>	-3	-1,80	-5,67	-2,16	-9,63	-1,62	-0,45	-0,24	-2,31
Сума		-8,10	<b>-17,64</b>	-11,52		<b>-12,96</b>	-1,20	-0,96	

Проаналізувавши табл. 4.13, було виявлено, що можливість O<sub>3</sub> (оптимізація технологічних процесів) – це можливість, скористатися якою можна за допомогою сильних сторін. Найбільше сильні сторони допомагають захиститися від загрози T<sub>1</sub> (підвищення вартості імпортного устаткування та матеріалів). Сильна сторона S<sub>1</sub> (реставрація та оцифровування відреставрованих видань і створення на їх основі електронних видань) допомагає компанії скористатися можливостями та допомагає захистити компанію від загроз. Можливість O<sub>2</sub> (вихід на новий ринок) є найбільш вразливою через слабкі сторони. Слабкі сторони найбільше призводять до збільшення загрози T<sub>1</sub> (підвищення вартості імпортного устаткування та матеріалів). Найбільш слабкою стороною, що перешкоджає компанії скористатися можливістю та спричиняє виникненню загроз є сторона W<sub>1</sub> (висока вартість спеціалізованого обладнання та матеріалів).

Таблиця 4.14 — Альтернативи ринкового впровадження стартап-проєкту

№	Альтернатива (орієнтований комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Орієнтація рекламної компанії на пошук клієнтів.	70%	2-3 місяця
2	Створення акційних пропозицій для залучення нових клієнтів	50%	1 місяць
3	Спрямування на замовлення, що фінансуються державою	80%	6 місяців

#### 4.4 Розроблення ринкової стратегії проєкту

Перед виходом проєкту на ринок, необхідно визначити цільові групи потенційних споживачів та їх можливий характер поведінки. У табл. 4.15 наведено опис основних груп цільової аудиторії та орієнтовний попит в межах цих груп.

Таблиця 4.15 — Вибір цільових груп потенційних споживачів

№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Державні бібліографічні архіви та музеї	Висока	Обсяг замовлень залежить від обсягу державного фінансування, гранти	Помірна	Необхідно налагодити співпрацю з державними архівами та музеями
2	Приватні колекціонери	Висока	На попит впливає платоспроможність цієї категорії клієнтів	Висока	Необхідна наявність бази потенційних клієнтів
3	Державні та приватні бібліотеки та їх користувачі	Висока	Обсяг замовлень залежить від обсягу державного фінансування	Помірна	Необхідно налагодити співпрацю з бібліотеками
Які цільові групи обрано: для проекту обрано всі представлені цільові групи.					

Таблиця 4.16 — Визначення базової стратегії розвитку

№	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Надання послуг реставрації та оцифровування для державних та приватних замовлень, орієнтація на високу якість продукції	Стратегія концентрованого маркетингу	Висока якість надання послуг реставрації, оцифровування видань та створення електронних книг, припустима ціна для споживачів, якісні витратні матеріали та обладнання	Стратегія диференціації

Таблиця 4.17 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Ні, проте компанія використовує новітні технології, що виділяють її з поміж інших компаній	Компанія буде забирати клієнтів у конкурентів та шукати нових	Ні, компанія має власні особливості технологічного процесу, що відсутні в компаній конкурентів	Стратегія наслідування лідеру

Таблиця 4.18 — Визначення стратегії позиціонування

№	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні пропозиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Висока якість виконаної роботи, доступна ціна	Стратегія диференціації	Використання спеціалізованого обладнання та матеріалів, розробка електронних видань	Висока якість, надійність, доступна ціна

#### 4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Для розробки маркетингової стратегії необхідно визначити ключові переваги розробленого продукту, встановити верхню та нижню межу цін, сформувати систему збуту та розробити власне концепцію маркетингових комунікацій.

Таблиця 4.19 — Визначення ключових переваг концепції  
потенційного товару

№	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Реставрація та оцифрування видань	Збереження автентичного вигляду книг, якісне кваліфіковане надання послуг відновлення пошкоджених видань	Створення електронних версій, використання спеціалізованого обладнання та якісних матеріалів

Таблиця 4.20 — Визначення меж встановлення ціни

№	Рівень цін на товари замітники	Рівень цін на товари аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	500 – 2 500 грн	500 – 2 500 грн	10 000 – 15 000 грн	400 – 2 400 грн

Таблиця 4.21 — Формування системи збуту

№	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Орієнтація на низьку ціну та високу якість наданих послуг	Постачальники товару відсутні оскільки компанія власноруч займається зберіганням та транспортуванням.	Обрано канал нульового рівня, оскільки характерна взаємодія «виробник – споживач».	Безпосередня співпраця компанії з клієнтами

Таблиця 4.22 — Концепція маркетингових комунікацій

№	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Пошук оптимального варіанту «ціна-якість» та забезпечення збереження автентичності видань. Зручність електронних видань	1. Реклама в періодичних друкованих виданнях 2. POS реклама в книгарнях, музеях та бібліотеках 3. Інтернет-реклама	Якісна реставрація. Створення зручних та функціональних для користувачів електронних видань.	Спонукаати людей до збереження історичної спадщини у вигляді книг.	«Тепер книги житимуть вічно!»

### Висновки до 4 розділу

У даному розділі магістерської дисертації було розроблено стартап-проект «Центр реставрації та оцифровування видань з можливістю створення електронних книг». Проаналізувавши вище наведені таблиці та показники, можна сказати, що підприємство має можливість до ринкової комерціалізації. Для проекту характерна вузьконапрямлена цільова категорія споживачів та невелика кількість конкурентів, проте динаміка ринку зростає. Для забезпечення успіху компанії запроваджено використання сучасних технологій та устаткування. Цільовою аудиторією є державні музеї, бібліотечні фонди та приватні колекціонери антикварних видань.

Основними бар'єрами для впровадження є відсутність спеціалізованого обладнання та його вартість, нестача висококваліфікованих працівників та відсутність державного фінансування на спеціальні проекти від державних установ. Конкуренція на ринку за типом характеризується олігополією. Конкретна компанія-лідер відсутня. За рахунок якісного виконання роботи, оптимального співвідношення «ціна-якість» та великої кількості залучених клієнтів є висока ймовірність створення конкуренції для вже існуючих підприємств на ринку.

Залучення інвестицій, пошук відповідного обладнання та приміщення, створення реклами та її розповсюдження для залучення клієнтів необхідні для реалізації проекту. Запроєктоване підприємство є доволі перспективним, тому подальша його імплементація є доцільною.

## ВИСНОВКИ

У представленій магістерській дисертації було проведено аналітичний огляд сучасного стану технологій реставрації видань. Завдяки патентному пошуку було виявлено, що обрана тема є перспективною, оскільки з кожним роком кількість патентів збільшується. Результатом літературного огляду публікацій та статей є класифікація основних пошкоджень видань за характером їх утворень та факторів впливу, які прискорюють процес природного старіння. Розглянуто основні методи збереження цілісності видань.

Було проведено дослідження, а саме визначення зміни кольору паперу під дією ультрафіолетового випромінювання, обробка паперу різними буферними розчинами, вимірювання показника рН водної витяжки, штучне старіння паперу та визначення кількості подвійних згинів для руйнування зразка. В результаті досліджень було виявлено, що зміна кольору на аркушах видань є нерівномірною відносно середини аркуша та його обрізів; наявність різних домішок в структурі паперу підвищують його стійкість до дії ультрафіолетового випромінювання; підвищення жовтизни паперу супроводжується значним підвищенням кислотності; обробка боратним буферним розчином та крейдяною суспензією мають високу ефективність нейтралізації кислотності паперу та знижують показник жовтизни паперу і підвищують його опір до згинання.

Відповідно до одержаних результатів досліджень для практичного використання рекомендується застосовувати обробку боратним буферним розчином тривалістю в 20 хв для нейтралізації кислотності паперу, підвищення білизни та механічних властивостей паперу. Впровадження у роботу архівів детального алгоритму проведення заходів, щодо збереження зовнішнього виду та цілісності аркушів видань забезпечить високу якість технологічного процесу реставрації видань.

Для магістерської роботи було запроєктовано підприємство, що надає послуги реставрації видань. Розраховано величини площ приміщень. Розроблено креслення ділянки реставрації з використанням необхідного обладнання, плани поверхів та генеральний план підприємства. Виконано стартап-проект.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методика оцінювання фізичного стану документів: метод. рекомендації/ Держ. архів. служба України, УНДІАСД; уклад.: А. Майстренко, Н. Мурашко, Н. Христова. – К., 2013. – 108 с.
2. Оценка физического состояния документов / Регіональний центр реставрації і консервації документів Наукової бібліотеки Томського державного університету; уклад.: О.В. Манернова. – Томськ, 2010. – 11 с.
3. Зберігання та реставрація поліграфічної продукції. Лабораторний практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Т. Ю. Киричок, Н. Л. Талімонова, Т. Є. Клименко // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33996/1/polihraf\\_prod\\_lab.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33996/1/polihraf_prod_lab.pdf)
4. Киричок Т. Ю. Розробка системи оцінки стану збереженості фондів рідкісних та цінних видань/ Т. Ю. Киричок, Н. Л. Талімонова // Технологія і техніка друкарства: зб. наук. праць. – Київ, 2018. – № 4 (62). – С. 4–17. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.160619](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.160619)
5. Бангровска А. Microbial assessment of the conservation status of select-ed library collections from Jasna Gora library in Czestochowa / А. Бангровска //Вісник Львівського університету. Серія книгозн. бібліот. та інф. технол.2015. No 10. С. 63–69.
6. Ураження документів плісневими грибами та заходи з охорони праці під час роботи з ушкодженими документами (для працівників бібліотек): методичні рекомендації // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://undiasd.archives.gov.ua/doc/mr-urazhennya-dok-plisenev-grybamy.pdf>
7. Волосатих Л. М. Стабілізація найбільш цінних документів НБУВ: мікологічний аспект // матеріали міжнародної конференції «Бібліотека. Наука. Комунікація. Від управління ресурсами — до управління знаннями» м. Київ 5-7 жовтня 2021 р. // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://conference.nbu.gov.ua/report/view/id/1275>

8. Добрусина С. А. Стабилизация бумаги неводными растворами // Теория и практика сохранения книг в библиотеке : збірник наук. праць / ГПБ. Л., 1992. Вип. 16. С. 82–93.
9. Кадиляк М. С. Дослідження змін кислотності різних сортів паперу при штучному старінні / М. С. Кадиляк, Т. І. Онищенко // Квалілогія книги: VI Міжнар. наук.-практ. конф. : [тези доп.]. — Львів, 2007. — с. 102–103.
10. Добрусина С. А., Лобанова Н. А., Вовк Н. С. Нейтрализация кислотности бумаги: за и против // Збереження культурної спадщини бібліотек, архівів і музеїв: матеріали наук. конф. / Бібліотека РАН. СПб., 2008. С. 270–277.
11. Mass deacidification in archives. Comparison of the Bookkeeper and CSC Book Saver methods / M. Durovic, B. Havlinova, H. Paulusova, R. Starka // The papers of “The Past for the future. The mass protection of archive and library resources” : conf., 13–14 October, 2008 / Biblioteka Jagiellonska. Krakov, 2008. P. 151–175.
12. Державна наукова установа «Книжкова палата, України», «Інструкція щодо консервації видань» // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.ukrbook.net/zakony/Instrukcia\\_shcodo\\_koncervacii.pdf](http://www.ukrbook.net/zakony/Instrukcia_shcodo_koncervacii.pdf)
13. Лазарєва О. Деякі проблеми збереження стародруків, рідкісних і цінних видань / О. Лазарєва, Л. Ніколенко // Бібліотечна планета. — 2004. — № 3. — С. 28–30.
14. Горяева А. Г. Характеристика состояния документов // Комплексное обследование книгохранилищ: метод. пособие / РНБ, Федер.центр консервации библ. фондов. — СПб.: РНБ, 2007. — С. 107–118.
15. Визначення кислотності паперу. Методичні рекомендації // К.: Головархів України, УДНДІФСД — 1998. — 18 с. // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://undiasd.archives.gov.ua/doc/mr-vyznach20kyslotnosti20paperu.pdf>
16. Кадиляк М. С., Романюк-Огірко О. П. Дослідження процесу старіння паперу та впливу стабілізуючих розчинів на його властивості / Кадиляк М. С., Романюк-Огірко О. П. // Квалілогія книги: IX Міжнар. наук.-практ. конф. : [тези доп.]. — Львів, 2010. — с. 78–81.

- 17.Омельченко М. Кислотність паперу / М. Омельченко // Українська архівна енциклопедія. — К., 2006. — с. 250.
- 18.Кадиляк М. С. Оцінка рівня стабільності паперу в процесі реставрації архівних і бібліотечних матеріалів / Кадиляк М. С. // Друкарство молоде: III наук.-практ. конф. студентів і аспірантів: [тези доп.]. — К.: НТУУ «КПІ», 2003. — Вип. 3 — с. 80-83.
19. Дзендзелюк Л. С., Льода Л. М. Передреставраційні дослідження: методичні поради до практичних занять з дисципліни «Основи реставраційних процесів». — Львів: Українська академія друкарства, 2012. — с. 90.
20. ДСТУ ГОСТ 7.50:2006. Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Консервація документів. Загальні вимоги (ГОСТ 7.50-2002, IDT). — чинний від 01. 07. 2007.
21. Дзендзелюк Л. С., Льода Л. М. Підготовка пам'яток писемності та друку до реставрації — Львів: Українська академія друкарства, 2012. — с. 134.
22. Реставраційні та палітурні роботи у бібліотеках: Метод. поради / Харк. держ. наук. б-ка ім. В. Г. Короленка; Уклад.: М. М. Задорожнюк та ін. — Х., 2003. — 58 с. // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ru.calameo.com/read/000632945a9b4904a5b49>
- 23.Каталог обладнання для консервації та реставрації // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://docplayer.com/34101189-Katalog-oborudovaniya-dlya-konservacii-i-restavracii.html>
- 24.ДСТУ Б А.2.4-2:2009 Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту — чинний від 01.01.2010