

УДК 771:004.93:025.133

ОПТИМІЗАЦІЯ ФОТОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЦИФРОВОГО РЕПРОДУКУВАННЯ ТА РЕСТАВРАЦІЙНОГО ДОКУМЕНТУВАННЯ ПАПЕРОВИХ ОБ'ЄКТІВ

А. Ю. Шпак, Н. М. Цуца

Національний Університет «Львівська Політехніка»
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

У статті здійснено комплексний аналіз стратегічних завдань, технічних вимог та методологічних засад оцифровування друкованих книжкових видань як об'єктів культурної спадщини. Розглянуто дихотомію основних цілей цифровізації - охоронної (консерваційної) та інформаційно-комунікаційної, що зумовлює потребу у забезпеченні як довготривалого збереження, так і широкого доступу до інформаційних ресурсів.

Особливу увагу приділено технічному забезпеченню процесів цифрової репродукції, зокрема фототехнічному комплексу як ключовому інструменту у формуванні якісного цифрового зображення. Деталізовано основні компоненти цифрової фотосистеми (корпуси камер, змінна оптика, освітлювальні системи, штативи, репродукційні столи та допоміжне обладнання), проаналізовано їхню взаємодію та вплив на результати оцифровування.

Узагальнено методологічні підходи до формування оптимального фототехнічного комплексу для потреб оцифровування об'єктів на паперовій основі в умовах реставраційної та науково-дослідної діяльності. Обґрунтовано доцільність прийняття конкретних технічних рішень з урахуванням формату та стану об'єкта, параметрів фотозйомки, а також вимог до довготривалого цифрового збереження культурної спадщини.

Ключові слова: оцифровування, книжкові видання, культурна спадщина, збереження, документування, фототехнічне обладнання, цифрові фотокамери, фототехнічний комплекс, роздільна здатність.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація у сфері охорони культурної спадщини, зокрема у контексті збереження друкованих книжкових видань, постає як один із пріоритетних напрямів сучасної науково-інформаційної діяльності. Цей процес необхідно розглядати в межах двох ключових векторів - охоронного та інформаційно-комунікаційного, які взаємодіють між собою та забезпечують комплексне вирішення завдань довготривалого збереження, наукового опрацювання й популяризації об'єктів культурної спадщини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Актуальність проведених досліджень засвідчують важливість належного представлення рукописних і стародрукованих видань у цифровому середовищі не лише як технічна процедура, а як

процес, що має вагоме культурне й комунікаційне значення, сприяючи збереженню та поширенню історико-культурного надбання [1]. Розглядається взаємозв'язок між технічними параметрами фототехнічного обладнання та якістю отриманих цифрових зображень, що обґрунтовує доцільність комплексного підходу до формування фототехнічного комплексу в контексті цифрової трансформації [2, 5]. Особливу увагу приділено систематизації методів цифрової візуалізації, класифікації типів фототехнічного обладнання та формулюванню технічних рекомендацій щодо забезпечення високоякісної цифрової репродукції [6–8].

Водночас, з огляду на динамічний розвиток фототехнічного комплексу, слід відзначити недостатній рівень дослідження допоміжного оснащення та ергономічних удосконалень цифрових камер, які відіграють важливу роль у забезпеченні стабільності та точності процесу оцифровування.

Мета статті. Основну мету дослідження орієнтовано на аналіз фототехнічних систем для оцифровування друкованих книжкових видань як об'єктів культурної спадщини, з урахуванням технічних, методологічних та реставраційних аспектів. Особливу увагу зосереджено на визначенні оптимальних параметрів фотознімального обладнання, його функціональних характеристик та взаємодії складових системи, що забезпечують якість, точність і репрезентативність цифрової репродукції у контексті наукової, реставраційної та архівної діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Професійне оцифровування паперових об'єктів культурної спадщини - архівних документів, книжкових видань, графіки - вимагає використання високоточних цифрових фототехнічних систем, зокрема сканерів, цифрових фотоапаратів та систем тривимірного (3D) сканування. Серед зазначених інструментів цифрові фотоапарати заслуговують на окрему увагу як доступне та функціонально гнучке рішення для створення цифрових репрезентацій. Також це відносно економічна альтернатива високоартістичним широкоформатним сканерам, особливо в контексті реалізації масових або виїзних проєктів цифровізації.

Вибір цифрового фототехнічного обладнання для потреб оцифрування друкованих видань є комплексним процесом, що вимагає ухвалення низки технічних та функціональних рішень. З огляду на особливості конструкції та принципи функціонування, цифрові фотоапарати умовно поділяють на дві основні категорії.

Перша - це компактні камери (англ. *compact cameras*), об'єкти яких є невід'ємною частиною корпусу та не передбачає можливості оптичного візування безпосередньо через об'єктив. Такі пристрої, хоча й характеризуються доступністю, ергономічністю та простотою експлуатації, не відповідають професійним вимогам до оцифровування через обмеженість оптичних і технічних параметрів.

Друга, значно поширеніша у професійному середовищі категорія - це однооб'єктивні дзеркальні фотоапарати (*single-lens reflex cameras*, DSLR), які забезпечують можливість змінної оптики та візування сцени безпосередньо через об'єктив за допомогою дзеркального механізму. Наявність змінних об'єктивів надає змогу адаптувати фотосистему до специфіки об'єкта оцифрування, що є особливо важливим у сфері цифрової репродукції документів і друкованих видань.

Окремо варто згадати про мобільні пристрої, зокрема сучасні смартфони, які, попри суттєвий прогрес у вбудованих фотосистемах, можуть бути застосовані лише для оперативної фотофіксації, але не рекомендуються для фахового оцифрування. Це зумовлено їхньою конструкційною обмеженістю, відсутністю можливості повноцінного оптичного налаштування та недостатньою якістю зображення для потреб довготривалого зберігання та наукового використання цифрових копій.

Професійне оцифрування об'єктів на паперовій основі, зокрема книжкових видань або графіки, зазвичай здійснюється за допомогою дзеркальних (DSLR) та бездзеркальних (mirrorless) фотокамер з можливістю зміни оптики, у поєднанні зі спеціалізованим допоміжним обладнанням: штативами, кріпленнями, спеціалізованими столами для експонування, освітлювальними системами із контрольованою світловою температурою, кольоровою та метричною шкалою тощо. У цьому контексті важливим є не лише вибір моделі фотокамери, а й визначення системи виробника, оскільки більшість компаній застосовують власні байонетні кріплення, що унеможливорює сумісність об'єктивів між різними брендами. Крім того, важливим чинником є створення відповідної інфраструктури - стабільні мікрокліматичні умови, відсутність вібрацій, стороннього світла та інших факторів, що можуть вплинути на якість цифрового знімка.

Окрему роль відіграє кваліфікація оператора, який здійснює процес оцифрування. Необхідні ґрунтовні знання з цифрової фотографії, включно з принципами роботи оптики, експозиції, глибини різкості, колориметрії та подальшої обробки зображення, є обов'язковими умовами для отримання якісного, стандартизованого та достовірного цифрового відтворення.

Одним із головних елементів фототехнічного комплексу є вибір корпусу камери (англ. body). У межах цього дослідження основну увагу приділено моделям від провідних виробників - Canon, Nikon, Sony - з огляду на наявний практичний досвід експлуатації техніки цих брендів у професійному середовищі. Визначальним критерієм під час вибору корпусу є тип сенсора (матриці), однак не менш важливими залишаються доступність змінної оптики, сумісність з додатковим обладнанням та їх вартість, що безпосередньо впливає на економічну доцільність та довготермінову ефективність оцифрування культурної спадщини.

Фізичний розмір сенсора суттєво впливає на якість отриманого зображення, зокрема на рівень цифрового шуму, динамічний діапазон, деталізацію та здатність до передачі градацій тону. Найвищі технічні характеристики забезпечують сенсори середнього формату, площа яких перевищує стандартний розмір 35 мм. Однак їх застосування потребує значних фінансових ресурсів, спеціалізованої інфраструктури (професійної фотостудії) та підготовленого персоналу. Більш доступною альтернативою, що забезпечує високу якість репродукції за менших витрат, є повнокадрові сенсори (36×24 мм), які вважаються галузевим стандартом для професійного цифрового репродукування. Для завдань середнього рівня складності доцільним є використання фотокамер із сенсорами формату APS-C, що, хоча й характеризуються нижчим динамічним діапазоном, залишаються оптимальним рішенням завдяки своїй універсальності, широкій доступності та сумісності з широким спектром аксесуарів [5].

Показник роздільної здатності сенсора, виражений у мегапікселях, має другорядне значення. Сам по собі високий показник не компенсує технічних обмежень, пов'язаних із малою фізичною площею сенсора. Крім того, розмір сенсора впливає на фокусну відстань об'єктива (через коефіцієнт кропу), що, у свою чергу, позначається на побудові кадру, глибині різкості та перспективних викривленнях.

У конструкціях сучасних фотокамер одним із вагомих ергономічних удосконалень є наявність сенсорного екрана зі змінним кутом нахилу. Такий дисплей значно підвищує комфорт оператора під час зйомки, даючи змогу здійснювати точне кадрування, перевіряти композицію та фокусування безпосередньо в процесі роботи. Це особливо важливо у випадках фіксованого розташування камери, характерного для студійного оцифровування.

У випадках, коли процес оцифровування здійснюється у спеціально підготовленому середовищі, доцільним є використання вбудованих модулів Wi-Fi або Bluetooth, що підтримують функцію прямої трансляції зображення (Live View) на зовнішні пристрої, зокрема монітор або планшет. Це дозволяє здійснювати оперативний візуальний контроль якості зображення у реальному часі без необхідності огляду результату безпосередньо на дисплеї камери, що є критичним для забезпечення стабільної якості та ефективності репродукційного процесу.

Не менш важливим елементом системи цифрової репродукції є об'єктив, від якого залежить оптична якість зображення.

Об'єктиви класифікуються за типом фокусної відстані: фіксовані (prime) та зміннофокусні (zoom). Об'єктиви з фіксованою фокусною відстанню забезпечують вищу оптичну якість у межах відповідного цінового сегмента, натомість не дозволяють змінювати масштаб зображення без фізичного переміщення камери. Зум-об'єктиви дають змогу змінювати фокусну відстань і полегшують роботу з об'єктами різного формату, однак зазвичай поступаються в якості через складнішу конструкцію та більшу кількість оптичних елементів. У випадках, коли відбувається сканування великого діапазону за розмірами об'єктів, доцільним компромісом є використання високоякісних зум-об'єктивів із невеликим діапазоном фокусної відстані (не більше ніж 3-кратне збільшення), що мінімізує ймовірність спотворень - хроматичних аберацій, дисторсії, віньетування тощо.

У контексті фахового оцифровування, пріоритет надається фіксованим макрооб'єктивам з масштабом відтворення 1:1, які забезпечують високий рівень деталізації без геометричних спотворень. Прикладом є об'єктив Tamron 90 mm Macro, сумісний із більшістю байонетних систем, широко застосовується у музейній та бібліотечній практиці (забезпечує виняткову якість передачі дрібних деталей) [13].

Важливим параметром є світлосила об'єктива, яка визначається максимальною відносною діафрагмою (f-числом). Світлосильні об'єктиви дають змогу зменшити час експозиції, що важливо під час роботи без штатива. Проте для цифрового відтворення, де використовуються стабілізовані джерела світла та фіксоване положення камери, більш важливим стає показник оптичної роздільної здатності, що вимірюється за допомогою MTF-функції (Modulation Transfer Function). Максимум чіткості, як правило, досягається при оптимальних значеннях діафрагми у межах

f/5.6-f/8. Занадто відкрита або закрита діафрагма призводить до зниження чіткості через дифракційні ефекти.

Глибина різкості є важливим параметром, що визначає діапазон відстаней, у межах яких об'єкти залишаються різкими. Вона збільшується при зменшенні діафрагмового отвору. Тому необхідно обирати діафрагму, яка водночас забезпечує максимальну роздільну здатність та достатню глибину різкості по всій площині об'єкта. Це гарантує рівномірну чіткість зображення по всьому полю кадру, що є критично важливим для наукової та архівної репродукції культурних об'єктів.

Наступним ключовим елементом фототехнічного комплексу, призначеного для професійного оцифровування об'єктів на паперовій основі, є освітлювальні системи, які умовно поділяються на імпульсні джерела світла та постійне світло. На сучасному ринку дані системи репрезентовані зокрема брендами Godox, Profoto та іншими професійними виробниками світлотехнічного обладнання.

Імпульсне освітлення застосовується як окреме або групове джерело світла, що генерує спалах із максимальною яскравістю виключно в момент спрацювання затвора, синхронізуючись із камерою. Такий режим освітлення є особливо цінним у процесі цифрового репродукування, оскільки дозволяє мінімізувати світлове навантаження на оригінал, що є критично важливим у випадках роботи з чутливими або нестабільними матеріалами (наприклад, вицвілими барвниками, пошкодженим папером тощо). З метою попереднього налаштування світлової схеми імпульсні джерела часто обладнуються пілотним світлом, що дозволяє оператору оцінити характер освітлення та внести необхідні корективи до початку безпосередньої зйомки.

Для досягнення м'якого, розсіяного світла, яке забезпечує рівномірне освітлення об'єкта без різких тіней і відблисків, імпульсні спалахи доцільно використовувати у поєднанні зі світлоформуючими насадками, зокрема софтбоксами, рефлекторами, розсіювачами. Це забезпечує не лише візуальну нейтральність зображення, але й підвищує якість кольоропередачі, що має вирішальне значення для наукової та реставраційної документації.

Постійне світло, у свою чергу, має низку переваг, що обумовлюють його застосування в окремих випадках. По-перше, системи постійного світла забезпечують безперервну візуалізацію освітлення під час побудови кадру, що полегшує налаштування. По-друге, світло такого типу, особливо в разі використання світлодіодних джерел із низькою тепловіддачею, є доцільним для роботи з об'єктами, чутливими до підвищених температур. Крім того, більшість сучасних систем постійного світла дозволяють налаштовувати колірну температуру освітлення, що сприяє отриманню зображень із максимально наближеними до природного денного світла кольорами.

Штатив є також важливим елементом, що забезпечує стабільне й точне позиціонування камери під час оцифровування, мінімізуючи вплив зовнішніх чинників, зокрема вібрацій, зміщень або випадкових змін кута зйомки. Надійна фіксація фотокамери є критично важливою у контексті професійного цифрового репродукування, особливо при створенні високоточних зображень книжкових видань.

Основними параметрами, що визначають ефективність штатива, є його маса, жорсткість конструкції та матеріал виготовлення. У професійній практиці застосовуються штативи, виготовлені з алюмінієвих сплавів, магнієвих сплавів або карбонових волокон, останні з яких поєднують малу вагу з високою міцністю та вібраційною стабільністю. Серед провідних виробників якісного штативного обладнання варто виокремити бренди Benro та Manfrotto, які пропонують широкий спектр професійних рішень.

Для цілей цифрового репродукування об'єктів на паперовій основі, зокрема книг або двовимірних документів, доцільним є використання спеціалізованих штативів для вертикальної зйомки (зйомки зверху). Такі моделі обладнані центральною штангою з функцією нахилу або горизонтального вильоту, що дозволяє розташувати камеру безпосередньо над об'єктом без потреби зміщення опор штатива. Це конструктивне рішення дає змогу точно контролювати масштаб, геометрію зображення та розподіл освітлення на площині. Для зручності позиціонування деякі моделі оснащені нанесеною шкалою на центральну штангу, що дозволяє оператору відслідковувати відстань вильоту або підйому камери з високою точністю.

Окрему увагу в професійних системах варто приділити штативній головці, яка забезпечує регулювання положення камери у трьох площинах. Рекомендовано використовувати кульові головки з незалежними важелями фіксації по кожній осі та вбудованим рідинним рівнем (spirit level), що дозволяє точно вирівняти площину зйомки. Такий підхід є особливо важливим для забезпечення геометричної точності цифрових репродукцій і відповідності до вимог збереження інформаційної цілісності об'єктів культурної спадщини.

Важливим аксесуаром є пульт дистанційного керування спуском затвору. Його застосування дозволяє повністю усунути механічні вібрації, які можуть виникнути в момент фізичного натискання на кнопку затвору, що особливо критично при зйомці з високою роздільною здатністю, довгою витримкою або в умовах макрофотографії.

Сучасні цифрові фотокамери все частіше оснащуються функціями бездротового з'єднання. Зокрема, компанія Sony пропонує фірмове програмне забезпечення Imaging Edge Mobile, яке забезпечує не лише спуск затвору без фізичного контакту з камерою, а й безліч додаткових функцій. [11]

Застосування спеціалізованих експозиційних столів або столів для предметної зйомки відіграє важливу роль. Оскільки використання таких конструкцій забезпечує можливість створення рівномірного світлового середовища, зменшує або повністю усуває небажані тіні, а також сприяє отриманню однорідного, нейтрального фону на цифровому зображенні, що є критично важливим для якісної репродукції.

Крім того, конструктивні особливості експозиційних столів - зокрема, наявність фіксувальних кріплень і м'яких поверхонь - дають змогу надійно стабілізувати об'єкт під час фотозйомки, мінімізуючи ризик його деформації або механічного пошкодження.

Обов'язковим є застосування кольорових і метричних шкал, які забезпечують стандартизовану кольорокорекцію та фіксацію масштабу зображення. Застосування кольорової шкали дозволяє досягти високого рівня точності у відтворенні повного спектра кольорів, що є принципово важливим для достовірного документування поліграфічних, графічних і текстових характеристик об'єкта. Сіра шкала, як і метричні маркери, які зазвичай розміщені на зворотному боці калібрувального еталона, використовуються для точного налаштування балансу білого та експозиції як на етапі зйомки, так і під час постобробки зображень.

Рекомендовано застосування шкали Datacolor Spydercheckr 24, яка забезпечує високоточну передачу кольору, підтримує автоматизовану обробку профілів у програмному забезпеченні для фоторедагування (Adobe Photoshop, Lightroom тощо) та містить сертифіковані кольорові поля, адаптовані до вимог цифрової фотографії.

Такий підхід гарантує відтворюваність результатів, дотримання принципів наукової достовірності та забезпечує високу якість цифрової репродукції в межах реставраційної, архівної та музейної практики.

Висновки. Оцифровування об'єктів на паперовій основі розглядається не лише як технічна процедура фіксації візуальної інформації, а як комплексна стратегія, що поєднує охоронну, наукову, освітню та репрезентативну функції. Такий підхід формує нові стандарти у сфері цифрового збереження, підвищує доступність культурної спадщини та сприяє її інтеграції в сучасний науково-інформаційний простір.

Взаємодія усіх елементів фототехнічного комплексу забезпечує високу точність, стабільність і відтворюваність цифрових зображень, необхідних для архівної, реставраційної й музейної практики.

Рациональний вибір фототехнічного обладнання має ґрунтуватися на типологічних особливостях об'єкта цифровізації, умовах зйомки, вимогах до довготривалого зберігання, а також наявних ресурсах. Упровадження сучасних технологічних рішень у процес цифрового репродукування сприяє оптимізації якості цифрового контенту та забезпечує відповідність принципам наукової достовірності й міжінституційної сумісності.

Таким чином, професійне фототехнічне забезпечення слід розглядати як невід'ємний інструмент цифрової трансформації процесів охорони, документування, збереження та популяризації об'єктів матеріальної культурної спадщини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баркова О., Остапова І., Мордвинов Ю. Презентація рукописів і стародруків у цифровому середовищі. *Бібліотечна планета*. 2005. №1. С. 20-24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bp_2005_1_8.
2. Лобузин І. Оцифрування історико-культурної спадщини: технологія та управління. *Реставрація, зберігання і обробка даних*. 2012. Т. 14, № 3. С. 104-114. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0002179>.
3. Тофан І. Як зберегти культурну спадщину за допомогою цифрових медіа? Artslooker. 2024. URL: <https://artslooker.com/digital-tools-of-preservation-and-the-question-of-the-ownership-of-the-digital-cultural-heritage/>.

4. Збереження української спадщини: посилення цифрового захисту культурної спадщини через навчання та співпрацю. *Посібник підготовлений міжнародною організацією CyArk*. С.280.
5. Stanco, F., Ramponi, G., & Restrepo, A. Digital imaging for cultural heritage preservation. Analysis, Restoration and Reconstruction of Ancient Artworks. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2011. С.263-298. / ISBN 978-14-3982-173-2.
6. Paradowski, D. Digitalizacja piśmiennictwa. *Biblioteka narodowa Warszawa*. 2010. С. 88-96 / ISBN 978-83-7009-706-6.
7. MacDonald, L. W. Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Routledge*. 2006. С.583 / ISBN 978-07-5066-183-6 URL: <https://books.google.com.ua/books?id=l-3r1a-BZs6cC&printsec=frontcover&hl=uk#v=onepage&q&f=false>.
8. MacDonald, L. W., & Honsinger, C. W. Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Journal of Electronic Imaging*. 2007. № 16(1). DOI:10.1117/1.2714960.
9. Terras M. Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Literary and Linguistic Computing*. 2007. № 23. С.244-246. DOI:10.1093/lc/fqn002.
10. Europeana. Strategy 2020-2025. Empowering digital change. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*. 2020. С.48 / ISBN 978-92-76-17399-1/ DOI: 10.2759/909020.
11. Canon. 2025. URL: <https://www.canon.ua/>.
12. Sony. 2025. URL: <https://www.sony.ua/interchangeable-lens-cameras>.
13. Nikon. 2025. URL: https://www.nikon.ua/uk_UA.
14. Tamron Co. Ltd. 2025. URL: <https://www.tamron.eu/>.
15. Godox. 2024. URL: https://godox-pro.com.ua/?gad_source=1&gad_campaignid=21942401931&gbraid=0AAAAABJa0wPXkpgyNbR4dp5lvqMyPcthm&gclid=CjwKCAjwprjDBhBTEi-wA1m1d0hTfXSd_h_zJOnXSMXyYtvYfvz2BfsAS3onskF1E8eZk-y9OLnGDdOxo-CAW8QAvD_BwE.
16. Profoto. 2025. URL: <https://www.profoto.com/int/en/shop/>.
17. Manfrotto. 2025. URL: <https://manfrotto.com.ua/>.
18. Benro. 2025. URL: <https://www.benro.com/en/index.html>.
19. Datacolor. 2025. URL: <https://www.datacolor.com/>.
20. PhotoPRO. 2024. URL: <https://photopro.com.ua/ua/>.

REFERENCES

1. Barkova, O., Ostapova, I., Mordvynov, Y. (2005) Prezentatsiia rukopysiv i starodrukiv u tsyfrovomu seredovyshchi. *Bibliotechna planeta*. №1. 20-24. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/bp_2005_1_8 (in Ukrainian).
2. Lobuzin, I. (2012). Otsyfrovuvannia istoriko-kulturnoi spadshchyny: tekhnolohiia ta upravlinnia. *Reiestratsiia, zberihannia i obrobka danykh*. 14(3), 104–114. Retrieved from <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0002179> (in Ukrainian).
3. Tofan, I. (2024). *Yak zberehty kulturnu spadshchynu za dopomohoiu tsyfrovyykh media?* Artslooker. Retrieved from <https://artslooker.com/digital-tools-of-preservation-and-the-question-of-the-ownership-of-the-digital-cultural-heritage/> (in Ukrainian).
4. Zberezhennia ukrainskoi spadshchyny: posylennia tsyfrovoho zakhystu kulturnoi spadshchyny cherez navchannia ta spivpratsiu. Posibnyk pidhotovlenyi mizhnarodnoiu orhanizatsiieiu CyArk. 280 p. (in Ukrainian).

5. Stanco, F., Ramponi, G., & Restrepo, A. (2011). Digital imaging for cultural heritage preservation. Analysis, Restoration and Reconstruction of Ancient Artworks. CRC Press, Taylor & Francis Group. pp.263-298. / ISBN 978-14-3982-173-2 (in English).
6. Paradowski, D. (2010). Digitalizacja piśmiennictwa. *Biblioteka narodowa Warszawa*. pp.88-96 / ISBN 978-83-7009-706-6 (in Polish).
7. MacDonald, L. W. (2006). Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Routledge*. pp.583 / ISBN 978-07-5066-183-6 URL: <https://books.google.com.ua/books?id=l-3r1aBZs6cC&printsec=frontcover&hl=uk#v=onepage&q&f=false> (in English).
8. MacDonald, L. W., & Honsinger, C. W. (2007). Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Journal of Electronic Imaging*. № 16(1). DOI:10.1117/1.2714960 (in English).
9. Terras, M. (2007). Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Literary and Linguistic Computing*. № 23. pp.244-246. DOI:10.1093/llc/fqn002 (in English).
10. Europeana. (2020). Strategy 2020-2025. Empowering digital change. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*. pp.48 / ISBN 978-92-76-17399-1/ DOI: 10.2759/909020 (in English).
11. Canon. (2025). URL: <https://www.canon.ua/>.
12. Sony. (2025). URL: <https://www.sony.ua/interchangeable-lens-cameras>.
13. Nikon. (2025). URL: https://www.nikon.ua/uk_UA.
14. Tamron Co. Ltd. (2025). URL: <https://www.tamron.eu/>.
15. Godox. (2024). URL: <https://godox-pro.com.ua/>.
16. Profoto. (2025). URL: <https://www.profoto.com/int/en/shop/>.
17. Manfrotto. (2025). URL: <https://manfrotto.com.ua/>.
18. Benro. (2025). URL: <https://www.benro.com/en/index.html>.
19. Datacolor. (2025). URL: <https://www.datacolor.com/>.
20. PhotoPRO. (2024). URL: <https://photopro.com.ua/ua/>.

doi: 10.32403/1998-6912-2025-1-70-122-131

OPTIMISATION OF THE PHOTOTECHNICAL COMPLEX FOR DIGITAL REPRODUCTION AND RESTORATION DOCUMENTATION OF PAPER-BASED OBJECTS

A. Y. Shpak, N. M. Tsutsa

*Lviv Polytechnic National University
In19, Pid Holoskom, St., Lviv, 79020, Ukraine*

The article presents a comprehensive analysis of the strategic objectives, technical requirements, and methodological foundations of digitizing printed book editions as objects of cultural heritage. The dichotomy of the principal goals of digitization is explored-namely, preservation (conservation-oriented) and information-communication

purposes-which necessitates both the long-term safeguarding of materials and broad access to informational resources.

Particular attention is given to the technical infrastructure supporting digital reproduction processes, with a focus on the photographic and optical equipment complex as a critical tool in achieving high-quality digital imaging. The core components of the digital imaging system-camera bodies, interchangeable optics, lighting systems, tripods, reproduction tables, and auxiliary equipment - are examined in detail, and their interplay and impact on the digitization outcome are critically assessed.

The article synthesizes methodological approaches to configuring an optimal photographic-technical system tailored to the digitization of paper-based heritage objects within the contexts of conservation and scholarly activity. The rationale for specific technical solutions is justified in light of object format and condition, shooting parameters, and long-term digital preservation requirements of cultural heritage.

Keywords: *digitisation, book editions, cultural heritage, preservation, documentation, phototechnical equipment, digital cameras, phototechnical complex, resolution.*

Стаття надійшла до редакції 14.04.2025.

Received 14.04.2025.