Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації__
(повна назва)
Кафедра __медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем_____
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти _____другий (магістерський)_____

___Методи дослідження технічних характеристик_____
___сучасної фото- та відеоапаратури._____
(тема)

Виконав:
студент _2_ курсу, групи ___Мім-22-1____
_____Сербіненко В.Ю_____
(прізвище, ініціали)
Спеціальність 172 Телекомунікації та_____
_____радіотехніка_____
(код і повна назва спеціальності)
Тип програми ___освітньо-професійна_____
Освітня програма _____Медіаінженерія_____
(повна назва освітньої програми)
Керівник _____проф. Шейко С.О._____
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____ ___Володимир КАРТАШОВ__
(підпис)

2023 р

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації
Кафедра медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Медіаінженерія
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«____»_____ 20 ___ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту Сербіненко Вадиму Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Методи дослідження технічних характеристик сучасної фото- та відеоапаратури.
затверджена наказом по університету від "_20_"_____10_____ 2023 р. № ____1224 Ст_____

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____10.01.2024 р._____

3. Вихідні дані до роботи Провести аналіз сучасних методів тестування фото- та відеоапаратури та виправлення оптичних викривлень. Виконати теоретичне дослідження технічних характеристик сучасної фото- та відеоапаратури. Провести аналіз готових рішень для виправлення оптичних викривлень в програмі Adode Lightroom. Протестувати такі етапи: розрахунок фокусної відстані, визначення викривлення, тестування існуючих засобів, що використовуються для забезпечення зменшення оптичних спотворень.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі
Вступ
1 Теоретичний аналіз методів дослідження технічних характеристик сучасної фото- та відеоапаратури.
2 Відомості про оптику та спотворення.
3 Експериментальне дослідження методів виправлення оптичних спотворень сучасної відеоапаратури.
Висновки
Перелікпосилань
Додатки

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням обов’язкових креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій

1. Титульна сторінка (1 слайд).
2. Постановка задачі. (1 слайд).
3. Історія створення сучасної фото- та відеоапаратури (1 слайд).
4. Ключові характеристики якості фото- та відео зображення (1 слайд).
5. Відомості про оптику та спотворення у сучасній фото- та відео апаратурі (1 слайд).
6. Різноманітність об’єктивів (1 слайд).
7. Основні переваги програмного методу виправлення оптичних спотворень фото- та відеоапаратури (1 слайд).
8. Перелік того, що необхідно для проведення експериментального дослідження (1 слайд).
9. Виправлення оптичних викривлень в програмі Adobe Lightroom (3 слайди).
10. Виправлення оптичних викривлень в програмі Adobe Lightroom (1 слайд).
11. Виправлення оптичних викривлень в програмі Adobe Lightroom (1 слайд).
12. Результати корекції. (1 слайд)
13. Порівняння зображення до та після виправлення оптичного спотворення.
14. Висновки. (1 слайд)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд літератури	01.09.23–27.09.23	
2	Теоретичне обґрунтування методу	28.09.23–11.10.23	
3	Програмна реалізація експерименту	12.10.23–10.11.23	
4	Визначення координат джерел	11.11.23–03.12.23	
5	Розрахунок вагових коефіцієнтів	04.12.23–17.12.23	
6	Графічна частина роботи	18.12.23–17.12.23	
7	Перевірка керівником	18.12.23–30.12.23	
8	Перевірка на академічний плагіат	02.01.24–05.01.24	
9	Перевірка завідувачем кафедри, рецензування	06.01.24–09.01.24	

Дата видачі завдання 20.10.2023 р.

Студент _____ Вадим СЕРБІНЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Сергій ШЕЙКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 63 сторінки, 38 рисунків, 4 таблиці, 20 джерел.

ПОРТАТИВНА ФОТОКАМЕРА, ФОТОПЛІВКА, ФОТОКАМЕРА, ОБ'ЄКТИВ ВІДЕОАПАРАТУРА, СВІТЛОСИЛА, ВИТРИМКА, СМАРТФОН, МЕГАПІКСЕЛЬ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Об'єкт дослідження – методи і засоби дослідження технічних характеристик сучасної фото- та відеоапаратури.

Мета роботи – аналіз сучасних методів і засобів тестування фото- та відеоапаратури, а також дослідження методів виправлення оптичних викривлень.

В роботі виконано теоретичне дослідження технічних характеристик сучасної фото- та відеоапаратури, аналіз готових рішень для виправлення оптичних викривлень в програмі Adode Lightroom, розрахунок фокусної відстані, визначення викривлення, тестування існуючих засобів, що використовуються для забезпечення зменшення оптичних спотворень. Запропоновано спосіб зменшення оптичних спотворень за рахунок автоматичного та ручного виправлення за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Практична цінність отриманих результатів полягає у зменшені викривлень які виникають внаслідок економії виробників об'єктивів на точності підібраних лінз у оптичних схемах об'єктива.

ABSTRACT

Explanatory note to the qualification work: 63 pages, 38 figures, 4 tables, 20 sources.

PORTABLE CAMERA, FILM, CAMERA, LENS VIDEO EQUIPMENT, LIGHT POWER, SHUTTER, SMARTPHONE, MEGA PIXEL, ARTIFICIAL INTELLIGENCE

The object of research is the methods and means of researching the technical characteristics of modern photo and video equipment.

The purpose of the work is the analysis of modern methods and means of testing photo and video equipment, as well as the study of methods for correcting optical distortions.

The work includes a theoretical study of the technical characteristics of modern photo and video equipment, an analysis of ready-made solutions for correcting optical distortions in the Adode Lightroom program, calculation of the focal length, definition of distortion, testing of existing means used to ensure reduction of optical distortions. A method of reducing optical distortions due to automatic and manual correction using specialized software is proposed.

The practical value of the obtained results lies in the reduced distortions that arise as a result of savings by lens manufacturers on the accuracy of the selected lenses in the optical schemes of the lens.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів…….7
Вступ……8
1 ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНОЇ ФОТО- ТА ВІДЕОАПАРАТУРИ…….9
1.1 Дослідження історії створення фото- та відеоапаратури у кінематографії та аудіовізуальних системах……9
1.2 Будова фото- та відеоапаратури у технічних дослідженнях…….27
1.3 Застосування базових засобів зйомки в умовах воєнного стану……..34
1.4 Ключові характеристики якості цифрових зображень……..36
1.5 Висновки по розділу 1……..39
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНИХ СПОТВОРЕНЬ ДЛЯ ОБ'ЄКТИВІВ СУЧАСНОЇ ФОТО- ТА ВІДЕО АПАРАТУРИ……40
2.1 Види лінз……40
2.2 Види кутів зору об'єктивів ……..42
2.3 Виражені оптичні спотворення зображення……...46
2.4 Висновки по розділу 2……...53
3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИПРАВЛЕННЯ ОПТИЧНИХ СПОТВОРЕНЬ СУЧАСНОЇ ВІДЕО АПАРАТУРИ ……...54
3.1 Опис експерименту……...54
3.2Визначення та класифікація спотворення……54
3.3 Виправлення оптичних викривлень в програмі Adobe Lightroom……55
3.4 Порівняня зображеня до та після виправлення оптичного спотворення.59
3.5 Висновки по розділу 3……...60
Висновки……..…61
Перелік джерел посилання……..……...62
ДОДАТКИ……64
Додаток А. Графічний матеріал……65
Додаток Б. Відомість кваліфікаційної роботи……..79

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Фото-, відеозйомка – процес фіксації фактів на відповідний фото-, кіно-, теле-, чи відеоносій (камеру).

Фотоемульсія – колоїдна суспензія мікрокристалів галогеніду срібла у фотографічному желатині, що утворює світлочутливий шар сучасних желатиносрібних фотоматеріалів. Фотографічна емульсія наноситься на скло , целулоїдну плівку або папір у вигляді одного або декількох шарів.

ISO – міра чутливості цифрового датчика камери або плівки до світла, один із трьох основних параметрів трикутника експозиції у фотографії, який налаштовується разом зі швидкістю затвора й діафрагмою під час фотозйомки.

f – діафрагма – регульований отвір об'єктива, що визначає, яка кількість світла потрапляє до камери.

s – витримка затвора – це тривалість часу, протягом якого затвор камери залишається відкритим, тобто сенсор (матриця) піддається впливу світла. Що довше відкритий затвор, то більше світла потрапляє на сенсор і то яскравішим стає зображення.

Стеноп – фотографічний апарат без об'єктива, роль якого виконує малий отвір.

Параксіальна оптика – розділ геометричної оптики, в якому розглядаються оптичні явища в циліндрично–симетричних системах, в яких світлові промені незначно відхиляються від осі циліндричної симетрії – оптичної осі. Для реальних оптичних систем наближення параксіальної оптики справедливе при кутах відхилення променів від оптичної осі, що не перевищуються 10°.

ВСТУП

Актуальність дослідження. На сьогодні сучасна фото- та відеоапаратура є актуальним, важливим і повсякденним обладнанням для фільмування всього що трапляється в нашому житті.

На разі в Україні проголошено воєнний стан і на сьогодні смартфон став одним із найголовніших приладів для обміну інформацією і зв’язку з близькими людьми де б вони не знаходились

На початку повномаштабного вторгнення смартфон відіграв дуже велику роль у способах первинного здобуття інформації та загального положення справ в Україні.

Вони були невід’ємною частиною у ході операцій із вивезення цивільного населення з де окупованих територій та загально небезпечних місць.

За допомогою смартфона люди дізнавались про небезпеку та допомагали військовим з тим щоб виявити на зафіксувати дії противника на певній території для як най швидшого їх усунення.

Камери в смартфонах допомагали фільмувати переміщення сил противника та визначення місцевості в якій вони знаходяться. Як би смартфони з камерами на сьогодні були не так розповсюджені, українським військовим було б важче працювати в тилу ворога.

Завдяки високоякісній камері навіть в най бюджетніших смартфонах, відео та фото використовують у інтернет мережах та телебаченні для висвітлювання дій ворога на весь світ.

Різноманітними аспектами у технічних дослідженнях характеристик фото- та відеоапаратури займалися такі науковці ХНУРЕ, як Шейко С.О., Колендовська М.М. та Супрун О.О.

У зв’язку з цим вибір даної тематики магістерської роботи в край важливий на сьогодні і відіграє велику роль у сучасному медіапросторі.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНОЇ ФОТО- ТА ВІДЕОАПАРАТУРИ

1.1 Дослідження технічних характеристик фото- та відеоапаратури у кінематографії та аудіовізуальних системах

Попередники фотографії.

Першим пристроєм, що використовується для проектування та копіювання зображень, була камера–обскура. У своїй первісній формі вона являла собою затемнену кімнату з отвором в одній із стін. Зображення предметів, що знаходяться поза кімнатою, проектувалися через отвір на протилежну стіну, і люди, що знаходяться в кімнаті, могли спостерігати ці зображення та переносити їх на папір (рис. 1.1).

Рисунок 1.1 – Одна з перших камер–обскур
(Міжнародний музей фотографії Дж. Істмена)

Час винайдення камери–обскури невідомий, але вже в XI столітті вона використовувалася для спостереження за сонячним затемненням і про неї знав Леонардо да Вінчі (1452—1519). Приблизно XVI столітті камера–обскура виготовлялася як світлонепроникного ящика. Італійський математик та фізик Джироламо Кардано (1501—1576 рр.) встановив у неї лінзу, а зображення за допомогою дзеркала проектував на матову скляну пластинку. Отримане зображення можна було обвести на папері (рис. 1.2).

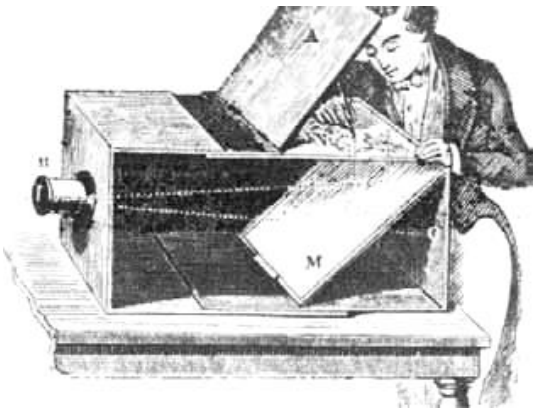


Рисунок 1.2 – Створення малюнка за допомогою камери–обскури (Міжнародний музей фотографії Дж. Істмена)

Люди почали використовувати скляну лінзу дуже давно. Вперше вона була виявлена в руїнах Ніневії, зруйнованої Вавилоном 612 р. до н. е. Можливо, скляні лінзи вперше використовувалися для покращення зору ще до початку XIV ст. Джордано Піза пропагував їх застосування у проповіді 1306 р. і вказував на значення відкриття скляних лінз двадцятьма роками раніше.

Хоча, використовуючи камеру–обскуру, зображення можна було фіксувати на папері або спостерігати, виникла потреба у більш простому способі реєстрації зображень.

У 1826 р. французький винахідник Нісефор Ньєпс застосував асфальт для реєстрації висококонтрастних зображень. Асфальт, зазвичай розчинний у лавандовій олії, стає нерозчинним після дії світла.

В одному зі своїх експериментів Ньєпс наносив розчин асфальту в лавандовому олії на полірована олов'яну пластинку, яку виставляло на сонячне світло під напівпрозорим штриховим малюнком.

У місцях платівки, що знаходилися під непрозорими ділянками малюнка, асфальтовий лак практично не піддавався впливу сонячного світла і після експозиції розчинявся в олії лаванди. Після подальшого травлення та гравіювання покривали фарбою.

На рис.1.3 показано один з перших знімків, отриманий в 1826 р. Н. Ньєпсом методом геліографії.

Рисунок 1.3. – "Вигляд з вікна" – один з перших знімків, отриманий в 1826 р. Н. Ньєпсом методом геліографії (колекція Гернхейча, Центр гуманітарних наук, Остінський університет, шт. Техас)

Світло задублювало лак у освітлених місцях, а лавандова олія вимивала ділянки лаку, що незадубилися, в результаті чого виникало рельєфне зображення, яке використовувалося як кліше для отримання копій з оригіналу. Покриті лаком пластинки також застосовувалися разом з камерою–обскурою для формування міцних світлописних зображень. Цей спосіб отримання зображень названо геліографією.

Дагерротіпія.

У 1727 р. німецький фізик Йоганн Шульце виявив, що деякі солі срібла темніють під дією сонячного світла. Томас Уеджвуд, син англійського гончара Д. Уеджвуда, використав нітрати срібла для отримання копій малюнків на склі після експонування сонячним світлом. Але він не знав способу закріплення зображення Хемфрі Деві опублікував результати цих експериментів у 1802 р. Ньєпс для отримання фотозображення також проводив досліди із солями срібла У 1829 р. разом із французьким художником Дагером він почав роботу з удосконалення геліографії.

На той час Ньепс модифікував процес геліографії: наносив шар срібла на металеві пластини і потім ретельно очищену поверхню срібла обробляв парами йоду. В результаті такої обробки на дзеркальній поверхні пластинки утворюється тонка кристалічна плівка йодиду срібла – речовини, чутливої до світла.

До 1837 р., після смерті Ньєпса, Дагер настільки вдосконалив методику Ньєпса, що міг отримувати зображення значно більшої яскравості.

Оскільки новий метод суттєво відрізнявся від геліографії, він назвав його дагеротипією. У цьому методі посріблена і ретельно відполірована мідна пластинка оброблялася парами йоду, у результаті поверхні пластинки утворювався тонкий шар иодида срібла (рис. 1.4, а). Потім платівку експонували на світлі. На рис. 1.4, б ліва половина пластинки зазнала дії світла, тоді як права половина була закрита світлонепроникним екраном.

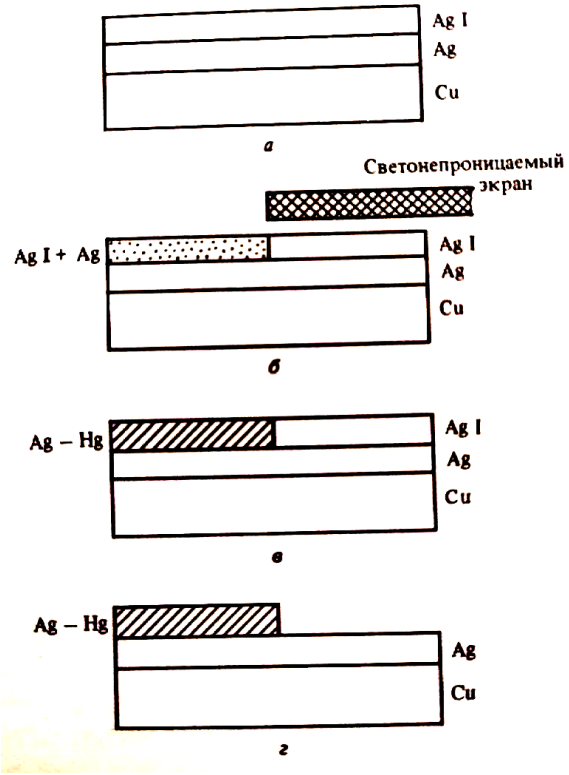


Рисунок 1.4 – Схема отримання зображення методом дагеротипії:

а – вихідна платівка, *б* –засвічена платівка, *в* –пластинка, виявлена в парах ртуті, г – фіксоване зображення Agl – іодид срібла, Ag – металеве срібло, Сі – мідь, Ag – Hg – амальгама срібла

Платівка у фотоапараті висвітлюється світлом, відбитим від об'єкта, що знімається, з безліччю градацій світлотіней. На тих місцях пластинки, які піддаються впливу світла, відбувається фотоліз йодиду срібла з утворенням мікроскопічних частинок металевого срібла, які не видно оком. Далі платівку

виявляють у парах ртуті. Частинки срібла взаємодіють із ртуттю з утворенням амальгами срібла, що можна спостерігати візуально.

Амальгама срібла створює ділянки з матовою поверхнею, оптичні властивості якої від дзеркальної поверхні срібла

Неекспонований йодид срібла видаляють подальшою обробкою пластинки розчином натрію тіосульфату (рис. 1.4,г). Спочатку для фіксування зображення використовувався хлорид натрію (кухонна сіль). Перші дагеротипи були зроблені з нерухомих об'єктів (рис. 1.5), так як навіть при яскравому сонячному світлі для отримання зображення потрібно 15–30 хв. експозиції.

Рисунок 1.5 – Дагерротипія Королівської каплиці, З Беміс, 1840 р
(Міжнародний музей фотографії Дж. Істмена)

Дагерротип, що розглядається в падаючому світлі, зазвичай має звернений розподіл світлотіні в порівнянні з реальним об'єктом. Однак, якщо платівку розглядати у світлі, відбитому під певним кутом від темного матеріалу, такого, як, наприклад, оксамит, неекспоновані ділянки пластинки здаватимуться темнішими порівняно з матовою поверхнею амальгами (рис.1.6). При цьому зображення на поверхні дагеротипу виходить перевернутим, як у дзеркалі. Іноді перед камерою поміщали дзеркало; у цьому випадку після обробки виходив дагеротип, на якому ліва та права частини дзеркально не перевернуті. В деяких випадках

Дагеротипи тонували, накладаючи барвник пензлем або за допомогою каше.

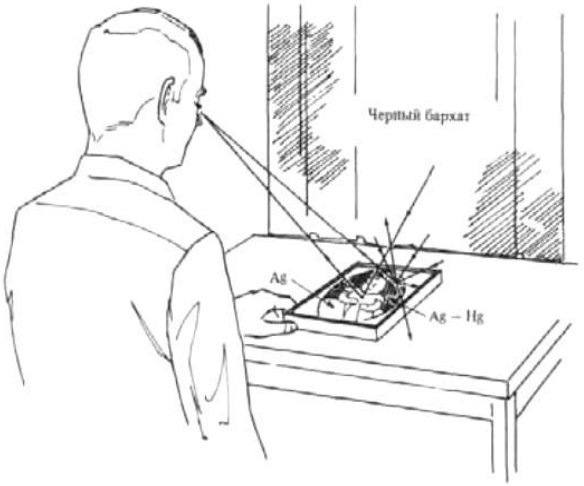


Рисунок 1.6 – Ілюстрація, що пояснює виникнення оптичних ефектів під час розгляду Дагерротипа і натомість чорного оксамиту.

Дагерротипи могли відображати найдрібніші подробиці об'єкта і давати прекрасне зображення, але час експонування було занадто велике, що було великим недоліком.

Іншим недоліком дагерротипії було те, що для отримання кількох копій необхідне повторне фогографування, що не завжди уявлялося можливим. Однак, незважаючи на недосконаліть процесу, число фотографів неухильно зростало. Хоча цей метод і використовувався для пейзажних, архітектурних та рекламних зйомок, основним застосуванням дагеротипії став портретний жанр. До розвитку дагеротипії зображення людини можна було отримувати лише за допомогою живопису. Однак мальовничі роботи вимагали великих витрат часу та грошей Дагерротіпія стала недорогим способом портретної зйомки та набула широкої популярності в Америці.

Негативно–позитивний процес.

Після завершення артистичної кар'єри англійський вчений–аматор Вільям Генрі Фоке Талбот експериментував у фотографії та в результаті винайшов фотографічний спосіб розмноження копій. Він створив світлочутливий папір, який виготовив шляхом просочування листів паперу розчином натрію хлориду з подальшою (після висушування) обробкою азотнокислим сріблом, що призводило до утворення хлориду срібла.

Сенсибілізований таким способом папір експонувався у невеликій фотокамері доти, доки не виникало видиме оком зображення.

Цей процес, названий опечатуванням, вимагав значного часу експозиції, більшого ніж процес, що включає стадію прояву. Після експонування папір промивався в розчині хлориду натрію або іодиду калію, в результаті чого хлорид срібла, що залишився, ставав нечутливим до дії світла. Ті ділянки, які піддавалися дії світла і складалися з найдрібніших частинок срібла, були темними. На неосвітлених поверхнях було видно білий папір, тобто ці ділянки були світлого відтінку.

Гершель назвав зображення з зверненим розподілом світлотіні негативом (рис. 1.7).

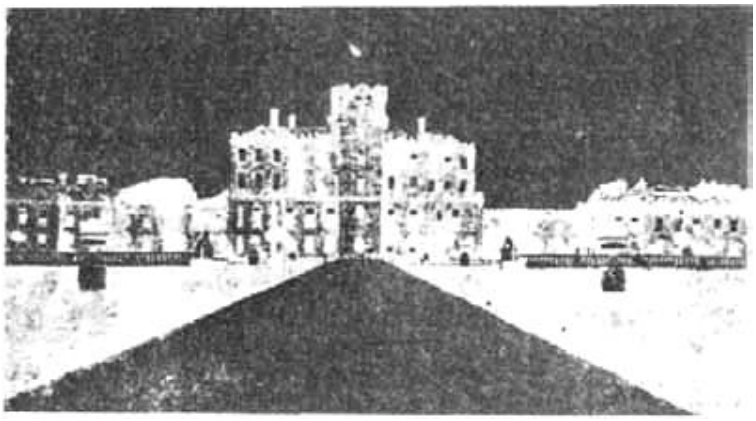


Рисунок 1.7 – Негатив отриманий Дікенсом у 1835 р методом калотипії (Міжнародний музеї фотографії Дж. Істмена)

А зображення, тони якого збігаються з тонами об'єкта, що знімається, Гершель назвав позитивом (рис. 1.8).

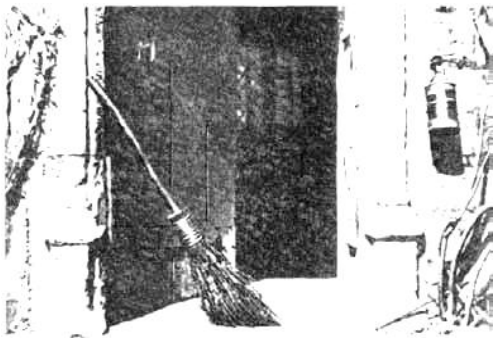


Рисунок 1.8 – «Відчинені двері» – позитив отриманий В. Талботом в 1844 методом калотипії (Між народний музей фотографії Дж.Істмена)

Скляні негативи.

Негатив, що одержується в калотипії, навіть просочений маслом, не дає різкого зображення, так як паперова основа розсіює світло в процесі фотодруку. Для запобігання цьому необхідно використовувати прозору основу, на яку нанесені світлочутливі солі срібла.

У 1847 р. Клод Ньєпс, родич Нісефора Ньєпса, винайшов альбумінну фотопластинку (скляна платівка, покрита яєчним білком, що містить йодид калію). Як і при альбумінному друку, фотопластинка сенсибілізувалась розчином нітрату срібла. Після експонування у фотокамері пластинка виявлялася в галовій кислоті, фіксувалася та промивалася. Отримані негативи були придатні виготовлення фотовідбитків, чітко передаючих дрібні деталі. Однак для утворення прихованого зображення на платівці був потрібен час експонування 5–15 хв. Саме тому (і особливо для портретних фотозйомок) були потрібні більш чутливі фотопластинки.

У 1851 р. англієць Фредерік Скотт Арчер розробивмокру колодіонну платівку,яка одразу стала найкращим матеріалом для негативів. Колодій є в'язким розчином нітроцелюлози в суміші ефіру і спирту. Пластинки Арчера виготовлялися шляхом розчинення відповідних йодидів та бромідів у в'язкому колодії та нанесення цього розчину на скляну пластинку. Невисоку пластинку сенсибілізували зануренням у розчин нітрату срібла, експонували у фотокамері, виявляли, фіксували, промивали та сушили. Такі мокрі фотопластинки виявилися дуже чутливими до світла та давали високу чіткість зображення. Істотним недоліком цього методу була необхідність здійснення всього процесу за час, поки покриття не встигало повністю висохнути – оскільки, підсохнувши, воно ставало практично непроникним для обробних розчинів. Внаслідок того, що негативи виготовлялися на основі скляних пластинок, вони були важкими та крихкими.

Хоча мокрі колодіонні платівки призначалися для отримання негативів, з яких можна було отримувати позитивні відбитки, Арчер зауважив, що якщо розглядати негатив на тлі темної поверхні, то зображення виглядало як

слабоконтрастний позитив: світлі ділянки ставали чорними, а темні – сірими. У 1854 р. А. Катинг запатентував цей процес у Америці, а М. Рут назвав ці прямі позитиви колодіонними позитивами (рис. 1.9).

Рисунок 1.9 – "Мисливець графства Роуен" – амбротипія, отримана Ф. Мешеком близько 1860 р (бібліотека Університету Сівши Кароліни, Чепел Хілл)

У 1854 р. французький дослідник Дисдері запатентував метод carte–de–visite (візитні фотокартки). У цьому методі за допомогою багатолінзової фотокамери (рис. 1.10) при експонуванні мокрої колодіонної платівки виходило одночасно кілька зображень одного і того ж предмета. В інших варіантах фотопластинка переміщалася фотокамері так, що можна було отримати на одній платівці кілька зображень.

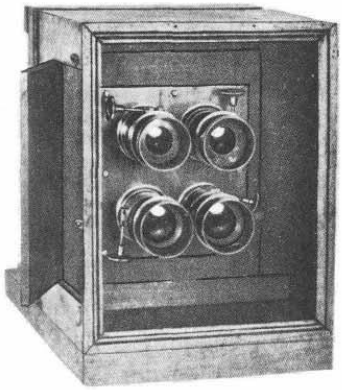


Рисунок 1.10 – Чотириоб'єктивна фотокамера для отримання чотирьох зображень на одній платівці (Міжнародний музей фотографії Дж. Істмена)

Негативи, отримані методом carte–de–visite, застосовувалися для отримання альбумінних фотовідбитків (рис 1.11), які розрізалися на окремі частини та могли використовуватись як візитні картки з надрукованим портретом.

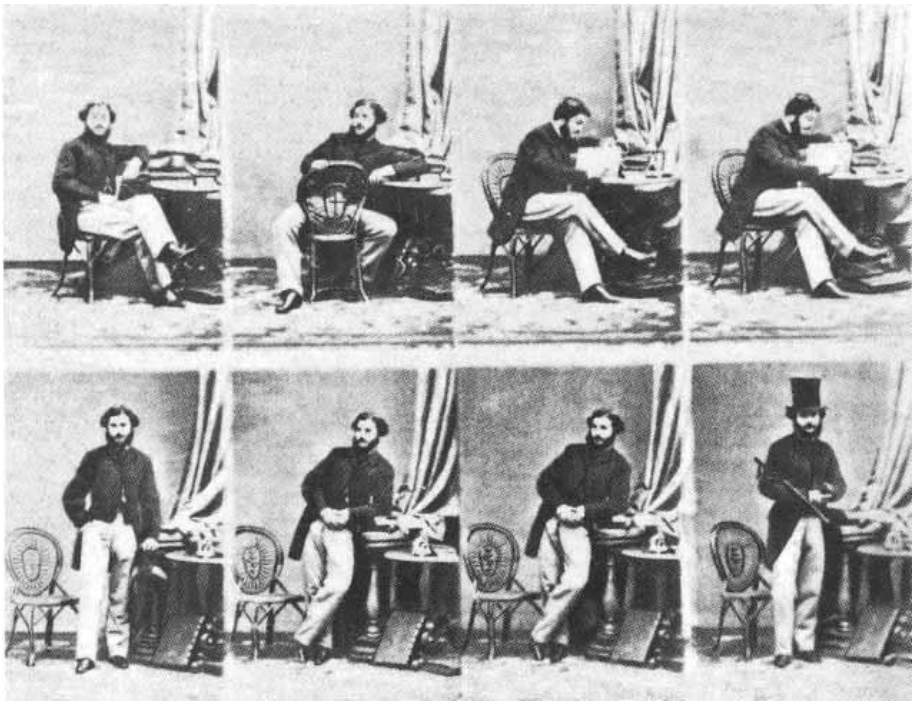


Рисунок 1.11 – Нерозрізаний фотопозитив візитних карток
(Міжнародні музеї фотографії Дж. Істмена)

Тінтайп, колодіонний позитив та carte–de–visite як методи недорогої портретної фотозйомки замінили дагеротипу. Колодіонні мокрі пластинки замінили калотипію та дагерротипію у відповідальних випадках зйомки. Колодіонний мокрий процес зробив фотографію доступною для заможних любителів та професійних фотографів. Цей спосіб значно розширив горизонти фотографії та використовувався для художнього відображення різноманітних історичних фактів.

Портативна фотографія.

Мініатюрні фотокамери використовувалися значно раніше згаданої вище портативної камери Істмена (іноді званої моментальної).

Перші фотографії, отримані У. Г. Ф. Талботом, були зроблені на фотопластинках площею 6,45 см^2. Однак його камеру не можна назвати

миттєвою, оскільки потрібно тривалий час експозиції. У 1858 р. Т. Скайф сконструював мініатюрну камеру, що має значну світлосилу, яку вже можна вважати портативною.

У 1892 р. Ж. Карпентьє сконструював прецизійну двооб'єктивну фотокамеру, яку він назвав фотобіноклем, оскільки вона нагадувала пару бінокулярів (бінокль). Один об'єктив використовувався для контролю зображення, а другий для фотографування. У цій камері застосовувалися сухі фотопластинки розміром 5,7 Х 3,8 см та пружинний затвор з часом спрацьовування 1/60 с. Один із перших затворів, що використовуються у фотокамері, сконструйований Е. Майбриджем в 1869 р. Цей затвор використовувався Е. Майбріджем для фотографування коней, що скачуть; при цьому потрібно, щоб затвор спрацьовував швидше, ніж за 1/1000 с. Фотобінокль Карпентьє багаторазово відтворювався та вдосконалювався. У 1899 р. Г. Сігрісте створив однооб'єктивну камеру подібного типу із зовнішнім видошукачем та шторним затвором з часом експозиції до 1/2500 с.

У 1914 р. у Німеччині О. Варнак створив малоформатну фотокамеру, яка революціонізувала всю фотографію. З 1924 р. фірма Leitz Company почала випускати цю камеру під назвою Leica. Незабаром до цієї камери було розроблено змінні об'єктиви з різною фокусною відстанню. У 1932 р. акціонерне товариство Ikon Zeiss AG випустило у продаж аналогічну камеру, названу Contax. Вона мала вбудований видошукач, поєднаний із фокусуючим механізмом.

Цей тип камер відомий якфотоапарати з далекоміром. Вони дають кадр розміром 24×36 мм на роликовій плівці шириною 35 мм.

Незважаючи на те, що 35–мм фотокамери були дуже зручні в обігу, по роздільній здатності деталей зображення вони не могли змагатися з великоформатними камерами. Середньоформатні фотокамери, в яких застосовується плівка шириною 60 мм, також є портативними, але забезпечують підвищену якість відтворення деталей порівняно з 35 мм камерами.

У 1929 р. Франк і Гейдек розробили дзеркальний фотоапарат із двома об'єктивами під назвою Rolleiflex, у якому застосовано 60–мм плівку. Такого типу фотокамери дають зображення площею 36 см2. Один із двох ідентичних об'єктивів камери застосовується для розгляду об'єкта зйомки на матовому склі за допомогою дзеркала, а інший для фотографування. У сучасних фотокамерах широко використовується 60 мм плівка, що дозволяє отримувати квадратні або прямокутні кадри середнього формату.

В даний час найбільш поширеним серед фотографів–професіоналів є 35 мм однооб'єктивний дзеркальний фотоапарат. У попередні часи використовувалися великоформатні камери цього типу, наприклад камера Graflex (1900 р.). Перша 35–мм дзеркальна однооб'єктивна фотокамера для комерційних цілей Kine Exakta Model One була випущена в Німеччині в 1936 році. та розглядається фотографом зверху.

У 1949 р. фірма Zeiss випустила 35–мм фотокамеру Contax S, яка мала пентапризму, розташовану над матовим склом так, що фотографувати потрібно на рівні очей.

Всі ці типи фотокамер були сконструйовані для зйомки при денному світлі, і хоча їх об'єктиви мали значну світлосилу, вони не могли використовуватися за низького рівня освітленості. У 1859 р. Р. Бунзен у Німеччині та Г. Роско в Англії повідомили про можливість отримати значне освітлення при згорянні магнію і запропонували цей спосіб як можливе джерело світла для зйомки. До 1864 р. Е. Сонштадт випустив магнієвий дріт, горіння якого використовувалося у фотографії для освітлення. Незважаючи на те, що час експонування було ще близько 1 хв, магнієвий дріт, що горить, можна розглядати як перше переносне джерело світла у фотографії. Однак у процесі горіння магнію виникала щільна хмара білого диму, яка ускладнювала фотографування.

Г. Кеньон в 1883 р. запропонував займисту суміш порошкоподібного магнію і хлориду калію, при горінні якої виникає дуже яскраве світло протягом короткого проміжку часу. Удосконалена суміш, що містить ці матеріали,

використовувалася як переносне джерело освітлення і відома як магнієвий спалах. Однак дим, як і раніше, залишався проблемою при зйомці.

У 1925 р. П. Віркоттер запатентував першулампу–спалах.Порошок магнію поміщався у скляний балон, що містить повітря або кисень за низького тиску. Магній спалахував при проходженні електричного струму через дріт, покритий магнієм. У 1929 р. І. Остермейєр удосконалив лампу–спалах, замінивши магній порошком алюмінію. Цей лампа–спалах промислово вироблявся в 1930–х роках. Як зручне портативне переносне джерело світла, вона знайшла широке застосування. Першіелектронні фотоспалахубули розроблені Г. Еджертоном в1931 р. і сьогодні повністю замінили одноразову лампу–спалах у багатьох випадках зйомки.

1.2 Будова фото- та відеоапаратури

Експозиція фотоплівки *H* залежить кількості світла, що потрапляє на плівку. Кількість світла є мірою того, скільки світла проходить крізь об'єктив у момент часу (освітленість *E*) і як довго відкритий затвор (час експонування – витримка). Експозиція, освітленість та час експонування пов'язані таким чином:

Закон взаємозамінності:

$$H=Et(\text{Лк} * \text{с}). \qquad (1.1)$$

Відповідно до цього закону, званого законом взаємозамінності (або законом Бунзена–Роско), що пройшла через об'єктив велика кількість світла в короткий проміжок часу або, навпаки, мала кількість світла протягом великого проміжку часу дадуть однакову експозицію. Слід зазначити, що тільки певна експозиція фотоплівки може забезпечити найкращу якість негативу після прояву. Із закону випливає, що немає різниці, як було отримано оптимальну експозицію *H,* Треба лише виконати умову (1.1). У ряді випадків спостерігаються суттєві відхилення від цього закону

Освітленість плівки залежить від кількості світла, що відображається предметом і потрапляє в об'єктив, а також від встановленої діафрагми, яка калібрована значення діафрагмових чисел. Щоб визначити діафрагмову кількість, спочатку необхідно дати визначення фокусної відстані об'єктива, що зробимо практично. Припустимо, що ми знаходимося в кімнаті, де денне світло проходить крізь вікно. Скористайтеся простим збільшувальним склом для проектування зображення предмета, що знаходиться поза кімнатою, на стіну, що розташована навпроти вікна (рис. 1.12).

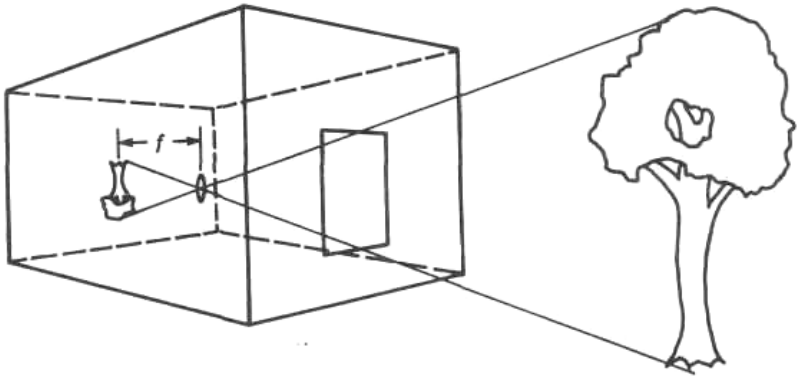


Рисунок 1.12 – Утворення зображення віддаленого предмета позитивною лінзою

Зображення буде перевернуто. Досвід показує, що об'єктив повинен розташовуватись на двох різних відстанях від стіни для того, щоб отримати різкі зображення віконної рами або предмет за вікном.

При фокусуванні віконної рами відстань від лінзи до стіни буде більшою, ніж при фокусування предмета, розташованого за вікном. Чим більша відстань до предмета, що знаходиться поза кімнатою, тим ближче до стіни повинна поміщатися лінза для отримання чіткого зображення предмета, хоча в такому простому експерименті цю відмінність можна і не виявити.

Відстань від стіни до лінзи, коли зображення віддаленого предмета сфокусовано (перебуває у фокусі), називається фокусною відстанню лінзи. По суті, відстань до віддаленого предмета повинна бути нескінченно більшою (більше, ніж будь–яка кінцева відстань, яка може бути виміряна або описана). У

такому разі кажуть, що предмет знаходиться «в безкінечності». У нашому експерименті відстань, що використовується, з достатньою точністю дозволяє визначити фокусну відстань лінзи. Аналогічний експеримент можна здійснити з об'єктивом камери. Однак, перш ніж визначати фокусну відстань такого складного об'єктива, який використовується у сучасній фотокамері, необхідно знати положення точки, щодо якої вимірюється фокусна відстань. Більшість об'єктивів положення цієї точки збігається з геометричним центром об'єктива.

Реальне значення фокусної відстані узгоджується з тим, що визначається експериментально.

Число *f (f/)* для простих лінз визначається як

$$f/=f/d, \tag{1.2}$$

де *f* – фокусна відстань;

d –діаметр лінзи.

Діафрагмове число є мірою світлосили лінзи. Щоб зрозуміти це, необхідно розглянути залежність світлосили лінзи від *f* і *d.*

Уявімо точкове джерело світла, наприклад маленьку електричну лампочку (рис. 1.13), яка випромінює світло у всіх напрямках. На рис. 1.13 промені світла представлені лініями зі стрілками. Частина цих променів падає на лінзу, що створює зображення лампи.

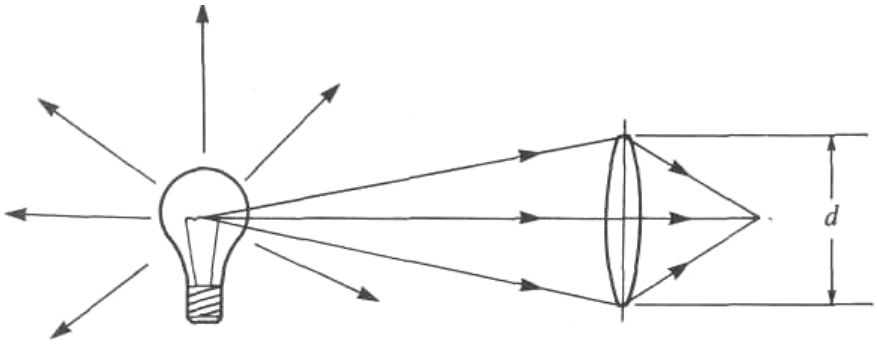


Рисунок 1.13 – Утворення зображення точкового джерела світла позитивною лінзою

Яскравість зображення пропорційна числу променів, що проходять через лінзу. Це число своєю чергою пропорційно площі лінзи. Оскільки площа лінзи A дорівнює $\pi d^2/4$, яскравість зображення B і освітленсть E пропорційні квадрату диаметра.

Щоб зрозуміти залежність освітленості від фокусної відстані, необхідно розглянути залежність яскравості зображення від відстані до лінзи. З цією метою скористаємося стеноп–камерой. Уявімо, що за допомогою цієї камери отримуємо зображення прямокутника (рис. 1.14). Зауважу, що зображення прямокутника зростають із збільшенням відстані до площини зображення.

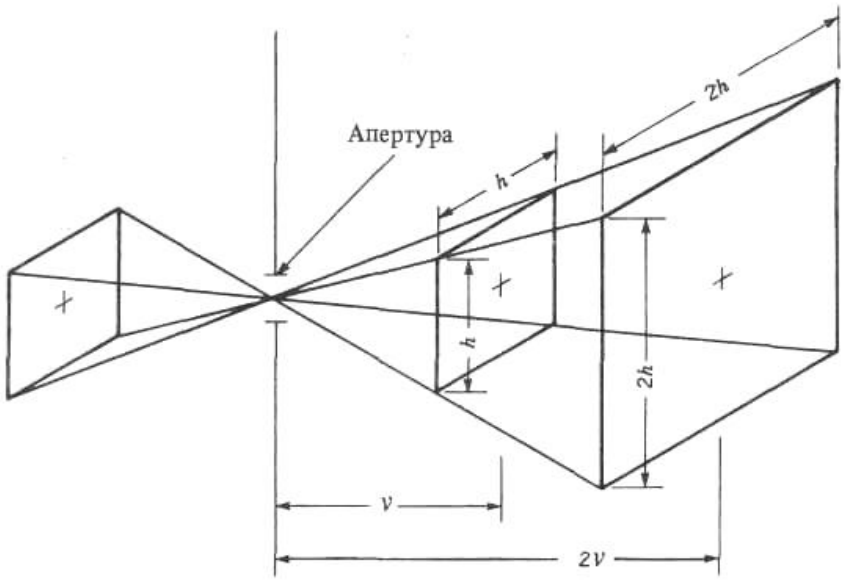


Рисунок 1.14 – Зображення квадрата у стеноп–камері

Довжина сторони прямокутника h пропорційна відстані від отвору до площини v. Отже, площа зображення прямокутника пропорційна квадрату відстані від отвору до площини зображення. Повна кількість світла, зібраного отвором, залежить від положення площини зображення. У міру того, як площина зображення відсувається від отвору, та ж загальна кількість світла буде висвітлювати площу, яка збільшується як v^2. Отже, освітленість будь–якої точки зображення обернено пропорційна v^2. Яскравість пропорційна освітленості площини зображення. Якщо зображення знаходиться на відстані v від отвору, площа зображення дорівнює h^2 (рис. 1.15).

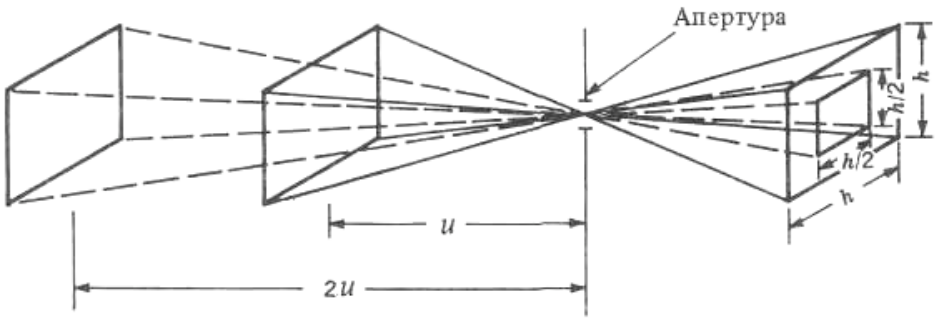


Рисунок 1.15 – Зміна розміру зображення в залежності від відстані об'єктиву – об'єкт

Якщо v подвоїти, то h також подвоїться, і нова площа дорівнюватиме $(2h)^2$ або $4h^2$, тобто площа збільшиться в чотири рази. Освітленість будь–якої точки нового зображення буде вчетверо менше освітленості першого зображення.

Зображення, яке формується сучасною фотокамерою з об'єктивом, має ті ж характеристики, що і у випадку стеноп–камери.

Так як зображення об'єкта, що знаходиться на нескінченній відстані від об'єктива, формується на відстані, що дорівнює фокусному, кількість світла, що досягає площини зображення, пропорційно назад фокусній відстані ($E\sim 1/f^2$).

Якщо поєднати залежності освітленості від діаметра об'єктиву та від фокусної відстані, то отримаємо

$$E\sim d^2/f^2 = K(d^2/f^2), \qquad (1.3)$$

де К – константа пропорційності, що залежить від одиниць виміру освітленості.

З (1.2) отримаємо, що d/f=l/f/. Отже,

$$E=K(1/f)^2. \qquad (1.4)$$

Строго кажучи, отримане вираження справедливе лише об'єктів, які

видалені нескінченність. Якщо камера сфокусована на довколишні об'єкти, об'єктив повинен бути відсунутий від площини зображення. Однак, якщо предмети не знаходяться дуже близько від камери, величина зсуву буде мала порівняно з фокусною відстанню об'єктива, і рівність (1.4) буде досить точним. Поправки повинні враховуватись у разі макрофотографії.

Як випливає з рис. 1.13, яскравість зображення залежить від відстані між камерою та предметом. На підтвердження цього можна відзначити, що якщо предмет відсунути від вхідного отвору, розмір зображення зменшується. Наприклад, якщо відстань до предмета подвоюється, висота та ширина зображення зменшуються вдвічі (рис. 1.14) і площа зображення зменшується вчетверо. Якщо скористатися міркуваннями, подібними до тих, які ми використовували при розгляді рис. 1.15 то може здатися, що в результаті яскравість зображення збільшиться в чотири рази. Однак це сталося б тільки в тому випадку, якби кількість світла, що потрапляє до апертури об'єктива, залишилася незмінною.

Уявімо, що точкове джерело світла випромінює світлові промені в усіх напрямках (рис. 1.16).

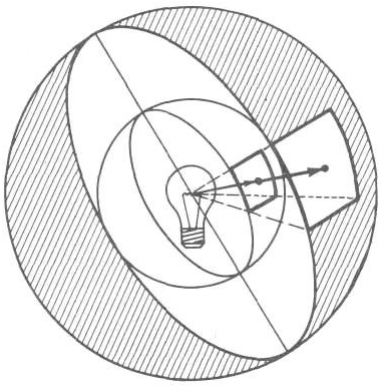


Рисунок 1.16 – Ілюстрація закону зворотних квадратів

Усі промені беруть початок від світлового джерела. Відомо також, що чим далі знаходиться лампа, тим тьмянішою вона виглядає. Нехай у центрі двох концентричних прозорих сфер розміщено джерело світла. Через поверхню кожної сфери проходить однакове число променів.

Інтенсивність світла, що падає на одиницю площі поверхні більшої сфери менше, ніж для меншої, оскільки однакова кількість світла (однакове променів або однаковий світловий потік) висвітлює обидві сфери.

Освітленістю E називається кількість світла, що падає на одиницю площі, і для будь–якої сфери ця величина дорівнює повному потоку F, поділеному на площу сфери $4лR^2$, де R – радіус сфери.

Таким чином,

$$E=F/(4\ R^2). \qquad (1.5)$$

Це співвідношення – так званий закон Гауса або закон зворотних квадратів. Якщо R подвоюється, площа збільшується вчетверо і освітленість зменшується вчетверо. Якщо фотограф використовує фотокамеру з фіксованим значенням діафрагми, щоб зробити знімок джерела світла, що розглядається, то при видаленні камери на відстань, вдвічі більше початкового, кількість світла, що збирається діафрагмою, зменшиться вчетверо. Беручи до уваги рис. 1.15 та зроблене зауваження, укладаємо, що одна четверта частина світла висвітлює зображення, що має вчетверо меншу площу.

Якщо діафрагма об'єктива відкрита в повному обсязі, то здатність збирати світло визначається отвором діафрагми, а чи не діаметром об'єктива. Якщо діафрагма вбудована в об'єктив, то у виразі, що визначає діафрагмове число f, необхідно замість діаметра об'єктива використовувати діаметр діючого отвору діафрагми. У реальному об'єктиві цього робити не можна. Однак щось схоже все ж таки можна зробити. З цією метою уявімо, що діафрагма вміщена всередині об'єктива (рис 1.17).

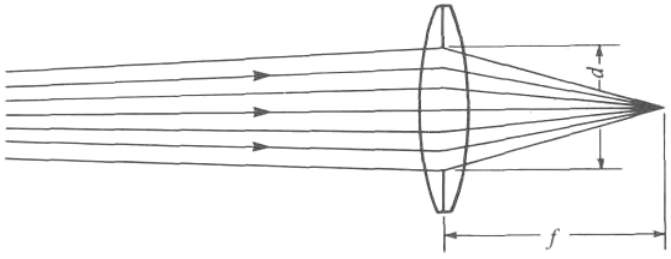


Рисунок 1.17 – Світлосила лінзи, обмеженою діафрагмою

Раніше було пояснено, чому кільце регулювання діафрагми марковане у діафрагмових числах, а не у величинах діаметра діафрагми. Усі об'єктиви, коли вони встановлені на те саме значення діафрагмового числа f, мають однакову здатність «збирати» світло, тобто. забезпечують однакову яскравість зображення, яка залежить від фокусної відстані.

Об'єктив з великою фокусною відстанню повинен мати отвір більшого діаметру, ніж об'єктив з меншою фокусною відстанню, щоб діафрагмові f–числа цих об'єктивів збігалися (вираз (1.2) та рис. 1.17). Якби об'єктиви були марковані у величинах діаметра отвору, то має бути відома фокусна відстань об'єктива, щоб можна було визначити його здатність збирати світло.

У наш час широкого використання змінної оптики це дуже ускладнило б практичну роботу. Прийнята система може здатися дещо складною, але більшість інших виявляються ще гіршими.

З виразів (1.1) та (1.4) випливає

$$E=K(l/f/)2t. \qquad (1.6)$$

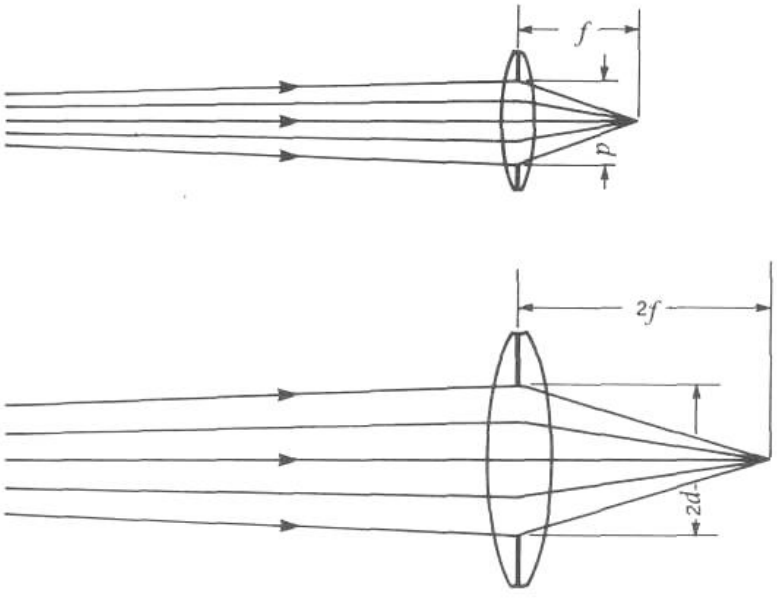


Рисунок 1.18 – Дві лінзи з різною фокусною відстанню та зовнішнім діаметром мають однакові відносні отвори

Кількість світла, що досягає плівки, може регулюватися зміною отвору діафрагми, або часом експонування (витримкою). Бажано, щоб конструкція фотокамери дозволяла змінювати кількість світла, що досягає плівки, саме вдвічі при переході до сусідніх значень шкали діафрагми або швидкості спрацьовування затвора.

Цей спосіб зміни освітленості узгоджується зі способом, яким очі та мозок фіксують різні рівні освітленості, причому суб'єктивна реакція ока на освітленість логарифмічна Більшість сучасних регуляторів швидкості спрацьовування затвора марковано, як показано у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Величини витримок та їх позначення які найчастіше використовуються у сучасних фотоапаратах

Позначення витримки	Витримка, с	Позначення витримки	Витримка, с
15	15	15	1/15
8	8	30	1/30
4	4	60	1/60
2	2	125	1/125
1	1	250	1/250
2	1/2	500	1/500
4	1/4	1000	1/1000
8	1/8	2000	1/2000

Час експонування (витримка) у секундах назад вказаним у таблиці числам (тобто одиниця, поділена на це число). Зазначу, що будь–які два наступні значення витримки відрізняються один від одного вдвічі. Більшість регуляторів швидкості спрацьовування затвора мають ще положення, марковані літерами B або T (від англійського слова time – час). Під час встановлення покажчика регулятора затвора в положення. Затвор залишається відкритим доти, доки натиснута кнопка спуску. У положенні тривалої витримки T затвор закривається після натискання кнопки затвора вдруге.

Для того щоб побудувати шкалу значень діафрагмових чисел, скористаємось рівністю (1.4), звідки випливає, що діафрагмові числа обернено пропорційні кореню квадратному з освітленості ($f/ \sim 1/\sqrt{E}$).

Припустимо, що ряд значень освітленості такий, що кожне наступне значення вдвічі менше попереднього (табл. 1.2).

Таблиця 1.2– Діафрагмові числа

E/Eo	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512	1/1024
f/fo	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
f	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	32
f/	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32

Вирахувавши їх зворотні двох значущих цифр, отримаємо стандартні діафрагмові числа, якими марковані сучасні фотооб'єктиви. Ці числа іноді називають значенням діафрагми чи просто діафрагмою. Зазначимо, що чим більше встановлене діафрагмове число, тим менше світла досягатиме плівки. Нагадаємо, що шкала діафрагмових чисел розроблена так, щоб освітленість при переході до сусідніх значень змінювалася вдвічі. Найбільш довгофокусні об'єктиви можуть мати на шкалі і ще більші діафрагмові числа, але всі вони підкоряються тій самій закономірності.

Коли фотографи говорять про розкриття об'єктива, це означає, що вони зменшують діафрагмове число. Коли вони говорять про закриття об'єктива або зменшення діючого отвору об'єктива, вони мають на увазі протилежне.

Збільшення діафрагмового числа призводить до того, що частини сюжету, що знаходяться попереду та позаду вибраного об'єкта, також стають різкішими. Іншими словами, глибина різко зображуваного простору збільшується із зменшенням чинного значення об'єктива. Для запобігання зсуву зображення рухомого об'єкта необхідно використовувати більш короткий час експонування. Якщо бажано підкреслити рух, вибирають велику витримку.

Таблиця 1.3 – Еквівалентні поєднання факторів експозиції

	Еквівалентні поєднання факторів експозиції								
f/	22	16	11	8	5,6	4	2,8	2	1,4
T, c	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000

Для багатьох об'єктивів існує, крім того, можливість встановлення діафрагми у проміжні положення між деякими чи всіма значеннями шкали діафрагми. Ці проміжні положення називаються напівступенями і дозволяють точніше встановлювати робочу діафрагму. Якщо діафрагму закрити на півступеня, кількість світла, що потрапляє на плівку, зменшиться до 70% попереднього значення при незмінності інших факторів експозиції.

Постає питання, чому, незважаючи на те, що один ступінь діафрагми зменшує пропускання світла на 50%, півступінь змінює цю кількість не до 75%, а до 70%. Згадаймо, що калібрування освітленості підпорядковується логарифмічному закону. Це означає, що збільшення відносного отвору діафрагми на п (п – ціле число) ступенів призводить до посилення освітленості в 2п разів. Тоді збільшення числа f / ще на півступеня за тією ж шкалою буде відповідати зростанню освітленості в $2^{n+1/2}$.

Наприклад, якщо освітленість при діафрагмі 4 прийняти за 1 (2^0), то освітленість при діафрагмі 2,8 дорівнюватиме 2 (2^1), і освітленість при зміні f / на півступеня між діафрагмами 4 і 2,8 становитиме $2^{0+1/2} = 1,4$.

Отже, освітленість збільшиться на 40%.

При закритті діафрагми освітленість зменшується до 1/1,4 = 0,71, або – 70%, свого початкового значення. Значення діафрагмового числа для такої установки діафрагми дорівнюватиме $2^{7/4}$=3,4. Крім значень діафрагми, наведених у табл. 1.2, кільце управління діафрагмою марковане значенням максимального розкриття об'єктива, яке часто випадає зі значень стандартної шкали діафрагм (наприклад, може дорівнювати 1,8 або 3,5). Ці числа склалися історично і означають зміну не так на півступеня, але в третину її. Якщо освітленості для різних значень діафрагми підпорядковуються закону 2^n, то у разі зміни ще на 1/3 щаблі вони змінюватимуться в $2^{n\pm1/3}$ разів.

Освітленість при діафрагмі 1,8, яка виходить розкриттям діафрагми 2 на 1/3, відповідає 125% початкової освітленості. Аналогічно установка діафрагми 3,5 відповідає відкриттю діафрагми 4 на 1/3 і дає те збільшення освітленості.

1.3 Застосування базових засобів зйомки в умовах воєнного стану

Основними засобами фото- та відео фіксації всього що відбувається в нашому житті є смартфон та відео регістратор (екшн–камера).

В сучасному світі майже не можливо існувати без смартфона, за десятиліття розвитку інформаційних технологій телефон перетворився з портативного пристрою для обміну текстової та звукової інформації між людьми на портативну медіа станцію.

Порівняймо можливості першого в світі смартфону та найсучаснішого смартфону на 2024 рік.

Смартфон – це мобільний телефон, який дозволяє робити більше, ніж просто телефонувати та відправляти текстові повідомлення. Смартфони можуть переглядати Інтернет та запускати такі ж програми, як комп’ютер.

Рисунок 1.19 – IBM’s Simon

Смартфони використовують сенсорний екран, щоб дозволити користувачам взаємодіяти з ними. Існують тисячі додатків для смартфонів, включаючи ігри, програми для особистого використання та бізнес–програми, які працюють у телефоні.

Винахід смартфона не слід плутати з винаходом мобільного телефону в 1973 році.

Люди не використовували термін “смартфон” до 1995 року, але перший смартфон у світі насправді вийшов на три роки раніше, у 1992 році.

Він називався Simon Personal Communicator і був створений IBM за 15 років до того, як Apple випустила iPhone.

Рисунок 1.20 – IBM’s Simon з чохлом та комплектацією

IBM’s Simon став першим смартфоном у світі, який поєднав функції мобільного телефону та персонального компютера, і він вийшов з ціною в 899 доларів за контрактом на обслуговування (1435 доларів у сьогоднішніх цінах).

Simon значно випереджав свій час. Смартфон був оснащений монохромним РК–сенсорним екраном розміром 4,5 дюйма на 1,4 дюйм, а також мав стилус.

Крім можливостей для виклику, також можна було використовувати Simon для надсилання та отримання електронної пошти та факсів. Перший смартфон у світі мав також набір вбудованих функцій, включаючи колекцію нотаток, які ви могли записати, адресну книгу, що нагадувала папку файлів, календар, годинник та засіб планування ділових зустрічей.

Характеристики смартфона Simon:

- підтримуваний стандарт стільникового зв'язку: AMPS;
- процесор: Vadem 16 МГц, 16 біт;
- дисплей: 4,7 дюйми; 160x293 пікселів;

– розміри: 200x64x38 мм;

– вага: 623 г (без зарядної станції);

– оперативна пам'ять: 1 МБ;

– внутрішня пам'ять: 1 МБ, слот PCMCIA;

– ОС: ROM–DOS;

– комунікації: модем 2400 bps.

– живлення: основний нікель–кадмієвий акумулятор (7,5 вольта) та резервний літієвий акумулятор (для збереження даних при розрядженій або віддаленій основній батареї).

Рисунок 1.21 – Apple iPhone 15 Pro Max

Характеристики найсучаснішого смартфону на 2024 рік Apple iPhone 15 Pro Max 1TB:

– підтримуваний стандарт стільникового зв'язку: 2G (GPRS/EDGE), 3G (WCDMA/UMTS/HSPA);

– 4G (LTE), 5G;

– процесор: Apple A17 Pro 3,78 ГГц, 3 (N3E) нм, 6 ядер (2x Everest + 4x Sawtooth cores) ;

– дисплей: 6.7 дюйми, 2796x1290 пікселів;

– розміри: 159.9 x 76.7 x 8.25 мм;

- вага: 221 г;
- оперативна пам'ять: 8 ГБ;
- внутрішня пам'ять: 1 ТВ;
- ОС: IOS 17;
- комунікації: Qualcomm X70;
- живлення: 4422 мАг.

Першим телефоном в якому з’явилась вбудована камера був Kyocera VisualPhone VP–210, який почав продаватися у 1999 році.

Рисунок 1.22 – Kyocera VisualPhone VP–210

На сьогодні характеристики камери: роздільна здатність 0.1 мегапікселя. А сам телефон міг зберігати у собі аж 20 знімків. Цей телефон був призначений для відеозв'язку, і міг робити відео в два кадри на секунду, до того ж сама камера на телефоні була попереду. І як такий цей телефон не був камерофоном, тому що знімати камерою, розташованої спереду не дуже зручно.

А ось першим телефоном з камерою розміщеною "як треба", можна сміливо назвати Samsung SCH–V200 (рис.1.23). З поворотною камерою, яка могла розташовуватися вже так, як треба.

На сьогодні найпопулярнішим смартфоном в Україні є Xiaomi Redmi 9A (рис.1.24, а), а другим за популярністю є iPhone 11 (рис.1.24, б).

Рисунок 1.23 – Samsung SCH–V200

а) б)

Рисунок 1.24 – Смартфони Xiaomi Redmi 9A (а) і iPhone 11 (б)

Обидва смартфони мають можливість робити фотографії з роздільною здатністю 4032 x 3024 (12 МП) та записувати відео у форматі Full HD з достатньою для комфортного перегляду частотою кадрів, а саме 30 к/с.

На початку повномаштабного вторгнення смартфон відіграв дуже велику роль у способах первинного здобуття інформації та загального положення справ в Україні.

Завдяки високоякісній камері навіть в най бюджетніших смартфонах, відео та фото використовують у інтернет мережах та телебаченні для висвітлювання дій ворога на весь світ.

На сьогодні кожен українець має доступ до актуальної інформації у країні просто ввімкнувши Інтернет у своєму смартфоні.

Загалом стандартною оптикою в камері смартфона є невеличкі лінзи різної якості в середньому з загальною фокусною відстанню 24–28мм (перераховуючи на повний кадр), об’єктиви з такою фокусною відстанню вважаються ширококутними.

Завдяки такому куту огляду в кадр попадає достатньо інформації про місцевість та об’єкти які в ній знаходяться, також з фотографій можна програмно витягнути мета–данні в яких можна визначити точні координати місця з якого робився знімок чи записувалось відео.

Також завдяки сучасним технологіям обробки фото пряму у смартфоні після створення зображення з камери штучний інтелект робить картинку більш різкою та детальною, навіть якщо фотографію було зроблено у нічний час.

З фотографій зроблених в ночі штучний інтелект бере максимум інформації для обробки процесором, та через деякий час відтворює нам наше фото але вже з більшою чіткіше та з більшою кількістю деталей у кадрі.

Приклади показані на рис.1.25.

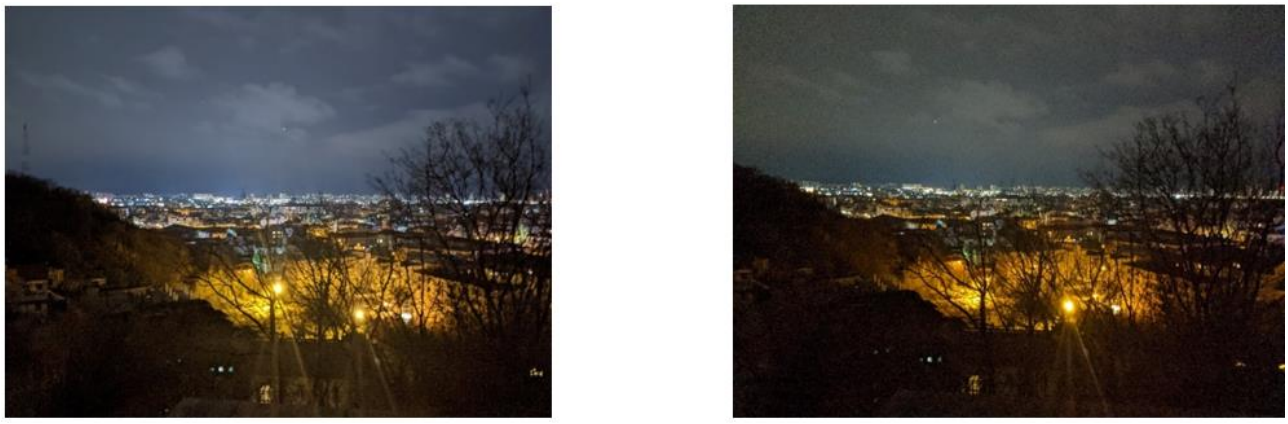


Рисунок 1.25 – Фото після обробки штучним інтелектом (а)
і фото без обробки (б)

1.4 Ключові характеристики якості цифрових зображень

Враховуючи особливості зорового аналізатора людини для досягнення якісного цифрового зображення, призначеного для комфортного сприйняття людським оком, необхідно щоб у камері були доступні наступні можливості:

– управління чіткістю зображення (роздільною здатністю);

– забезпечення комфортності для сприйняття людським зором центральної і прямокутної зони зображення;

– виокремлення і підкреслення динамічної інформації;

– управління ступенем і зміною яскравості та колірності;

– можливість зміни частоти відеозйомки;

– можливість змінення витримки та значення діафрагми.

Якість фото- та відеоінформації визначається як сукупністю властивостей, що відображають придатність зображення для комфортного сприйняття людиною і здатність розрізняти інформацію про об'єкти та їхню взаємодію. Це включає два ключові фактори:

– фактори, які залежать від постобробки зображення, такі як контрастність, баланс кольору, насиченість тощо. Наприклад, більш контрастне зображення оцінюється як більш якісне за суб'єктивною оцінкою людини;

– фактори, які залежать від апаратних засобів, такі як камера, її технічні можливості, об'єктив та програмне забезпечення. Серед таких факторів: динамічний діапазон, точність передачі кольору, різкість, шум, хроматичні аберації тощо.

Основні фактори якості зображення включають експозицію, різкість, динамічний діапазон, колірну точність, тон відтворення, контраст, шум, спотворення кольору, колірний муар, бічні хроматичні аберації, ефект спалаху лінзи та цифрові артефакти. Кожен з цих аспектів може бути покращений або виправлений за допомогою відповідних заходів, включаючи зміни в апаратному забезпеченні та постобробці.

1.5 Висновки по розділу 1

Винайдення фотографії в кінці 1830–х років Мишелем та Дагером мала величезний вплив на світ. Вона відкрила новий спосіб фіксації та передачі зображень, що змінив не лише світ мистецтва, але і багато інших сфер життя.

Фотографія стала першим засобом зафіксувати миттєвості та події точно так, як вони виглядають в певний момент часу. Це дозволило зберегти історію та культуру, а також зафіксувати важливі події, такі як війни, наукові відкриття та розвиток технологій.

Вона стала невід’ємною частиною засобів виразу в мистецтві – відомі фотографи, такі як Ансель Адамс, Дороті Ленг та Генрі Карт'є–Брессон, створили шедеври, які не лише залишили свій слід у світі мистецтва, але й вплинули на сприйняття суспільства, та у журналістиці і документувані – дозволяючи швидко та ефективно донести інформацію до глядачів. Ставши важливим інструментом для документування подій, що дозволяє зберігати спогади та архівувати історію.

Пройшовши великий шлях та багаторазово модернізуючись з світлового відбитку на стіні до повноформатних багато мегапіксельних знімків.

Також з методами фіксації зображення розвивались і засоби для як найреалістичнішого переносу навколишнього середовища на плівку або матрицю, а саме об’єктиви та обробка штучним інтелектом.

Люди у 19 столітті навіть не могли собі уявити що люди всього через 150 років не будуть носити за собою багато кілограмову апаратуру за ради одного знімка та після кілька денної обробки, а всього лиш носитимуть з собою в кишені прилад що дозволятиме не тільки робити високоякісні фотознімки високої роздільної здатності одним доторком до екрану а й обробляти їх за декілька секунд за допомого штучного інтелекту.

2 ВІДОМОСТІ ПРО ОПТИКУ ТА ЇЇ СПОТВОРЕННЯ У СУЧАСНІЙ ФОТО- ТА ВІДЕО АПАРАТУРІ

2.1 Види лінз

Лінзу називають тонкою, якщо її товщина мала порівняно з радіусами сферичних поверхонь, що її обмежують. Сферичні тонкі лінзи бувають опуклі і ввігнуті.

Опуклі лінзи мають властивість збирати заломлене світло (кожну з лінз можна умовно розділити на три частини, з яких краї – призми, що заломлюють промені до основи, а середина – плоскопаралельна пластинка), тому їх називають збиральними (у них середина товста, а краї тонші). Ввігнуті лінзи розсіюють світло після заломлення, їх називають розсіювальними (середина тонка, а краї товстіші).

Залежно від розташування центрів сферичних поверхонь та їхнього радіусу розрізняють такі типи лінз (рис.2.1): двоопукла лінза (1), плоско–опукла лінза (2), збиральний меніск (3), двоввігнута лінза (4), плоско–ввігнута лінза (5), розсіювальний меніск (6).

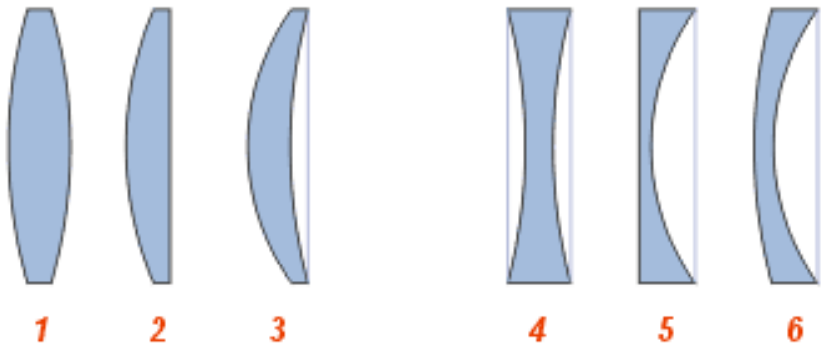


Рисунок 2.1 – Види лінз

В залежності від того, сходяться чи розходяться паралельні пучки променів після проходження лінзи, лінзи поділяють на збиральні й розсіювальні.

Більш складними є асферичні лінзи (рис.2.2).

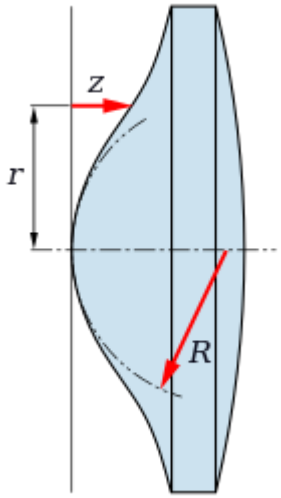


Рисунок 2.2 – Асферична двоопукла лінза

Вони бувають радіально–симетричними, можуть мати площини симетрії, або бути взагалі несиметричними. Переріз асферичної лінзи, у загальному випадку, описується рівнянням

$$x = A|y| + By^2 + C|y^3| + Dy^4 + \dots \tag{2.1}$$

Найпоширеніші варіанти, коли коефіцієнти при всіх непарних ступенях дорівнює нулю. Завдяки своїй складній формі, аберації в таких лінзах значно менші, одна асферична лінза може замінити 2–3 тонких.

При цьому, у виготовленні такі лінзи, зазвичай, складніші і дорожчі за звичайні.

Несиметричні варіанти часто мають астигматизм, тому можуть використовуватися для компенсації астигматизму ока в окулярах.

Найпоширеніші варіанти, коли коофіцієнти при всіх непарних ступенях дорівнює нулю. Завдяки своїй складній формі, аберації в таких лінзах значно

менші, одна асферична лінза може замінити 2–3 тонких. При цьому, у виготовленні такі лінзи, зазвичай, складніші і дорожчі за звичайні.

Несиметричні варіанти часто мають астигматизм, тому можуть використовуватися для компенсації астигматизму ока в окулярах.

Інші типи лінз:

– циліндрична лінза – вигнута лише в одній площині(якщо це опукла лінза, то вона нагадує сегмент циліндра). Фокусує світло в лінію, а не в точку. Використовується, наприклад, для того, щоб перетворити еліптичний пучок світла від діодного лазеру на круглий;

– лінза Френеля – її поверхня розбита на концентричні кола, кожне з яких виглядає як зовнішній бік звичайної лінзи (рис.2.3). Це дозволяє значно зменшити товщину і вартість лінзи. Лінзи Френеля зі скла використовувалися на маяках, де потрібні великі лінзи;

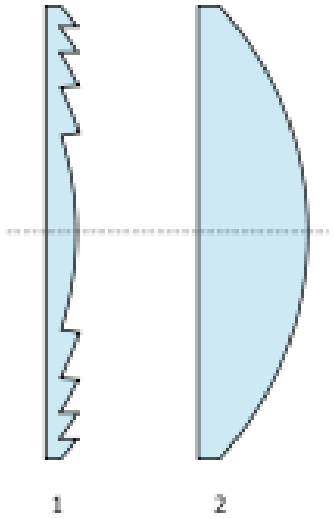


Рисунок 2.3 – Лінза Френеля (1) та звичайна лінза (2)

– суперлінза – зроблена з метаматеріалів (наприклад, з таких, що мають від'ємний показник заломлення), для того щоб обійти дифракційний ліміт;

– аксіконус – особливий тип лінзи, одна сторона якої пласка, а інша – конічна. Перетворює промінь лазера на кільце. Може використовуватися для перетворення пучка Гауса на пучок Бесселя.

2.2 Класифікація об’єктивів за кутом поля зору та фокусною відстанню

На рис.2.4 наведена класифікація об’єктивів за кутом поля зору та фокусною відстанню.

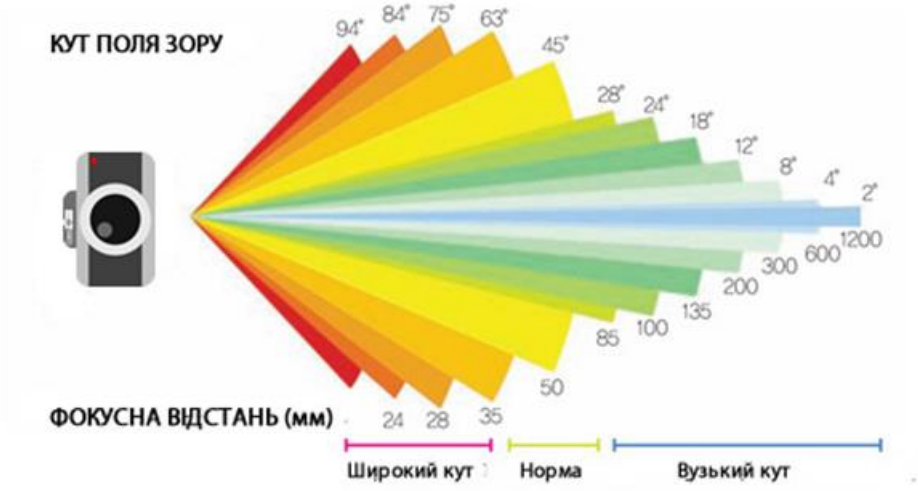


Рисунок 2.4 – Види кутів зору об’єктивів

Основними типами об’єктивів є :

– фікс (фікс об'єктив, дискретний об'єктив, Prime lens, Fix–focal lens) – Об'єктив з одним значенням фокусної відстані. Не має зуму, тому фокусна відстань у нього фіксована. В основному, має дуже маленькі значення діафрагмового числа F. Часто кажуть, що у фікс об'єктивів є велика світлосила;

– зум (зум об'єктив, варіооб'єктив, об'єктив зі змінною фокусною відстанню, Zoom об'єктив, Zoom Lens) – об'єктив із зумом;

Зум ще називають трансфокатором, він змінює фокусну відстань об'єктива, таким чином змінюються кути зору об'єктива. Кажуть, що такий об'єктив вміє «наближати» та «вилучати» картинку.

Також об’єктиви поділяють на:

– автофокусний об'єктив – об'єктив, який підтримує автоматичне фокусування. Наведення на різкість здійснює автоматика камери чи об'єктива;

– мануальний чіпований об'єктив – об'єктив, за допомогою якого можна знімати лише фокусуючись руками, але з додаванням спеціальної мікросхеми, яка імітує деякі функції автофокусного об'єктива;

– мануальний (мануальний об'єктив, manual focus lens, ручний, неавтофокусний) – об'єктив, за допомогою якого можна знімати лише фокусуючись руками.

Об’єктиви розділяються за типом використання та фокусною відстанню.

Суперзум або телеоб’єктив (ультум, UltraZoom, MegaZoom, SuperZoom) – це зум об'єктив з великою кратністю зуму або об'єктив з великою фокусною відстанню. Зазвичай фокусна відстань має бути помітно більшою за діагональ кадру (рис.2.6). Такий об'єктив дає вузький кут огляду, таким чином, ми отримуємо сильне наближення того, що знімаємо. Такі об'єктиви найчастіше використовують для зйомки віддалених об'єктів, наприклад для зйомки природи, спорту, астрофотографії тощо.

Рисунок 2.6 – Телеоб’єктив

Портретний об'єктив (портретник, portrait lens) – Об'єктив, за допомогою якого можна зробити гарний портрет (рис.2.7).

Рисунок 2.7 – Портретний об'єктив

Позначення є досить умовним. Під портретними об'єктивами зазвичай розуміють світлосильні об'єктиви, що не мають дісторсії. Зазвичай такий об'єктив вміє добре розмивати задній та передній план. Часто можна зустріти, що до портретних об'єктивів належать світлосильні телеоб'єктиви та об’єктиви з середньою фокусною відстанню, від 40 до 60 мм.

Макро об'єктив (макро об'єктив, macro lens) – об'єктив, який може знімати маленькі об'єкти крупним планом та має велику роздільну здатність оптики та більш точне фокусування (рис.2.8).

Рисунок 2.8 –Макрооб’єктив

Ширококутний об'єктив (ширик, ширококутник, wide lens, wide–angle lens) – об'єктив у якого фокусна відстань менша від діагоналі кадру об'єктив. Зазвичай кажуть, що такий об'єктив дає широкий кут огляду. Таким об'єктивом можна захопити багато простору в кадрі. Я не прив'язуватиму це поняття під певні значення фокусної відстані, тому що через різні розміри плівки і матриць цифрових камер виникає сильна плутанина.

Рисунок 2.9 – Ширококутний об'єктив

Існує ще підрозділ на супер ширококутні об'єктиви (ultra wide–angle lens) – вони мають кут огляду до 180º (рис.2.10).

Рис 2.10 – Суперширококутний об’єктив

Спеціалізований об'єктив (спец об'єктив) – Об'єктив, який може давати незвичайну картинку. Такі як:

– об'єктиви моноклі – об'єктив всього з однією лінзою. Лінза обов'язково увігнуто–опукла, часто її називають меніском;

– тайтл шифт об'єктиви – об'єктиви зі зміщенням та нахилом оптичної осі;

– кінооб'єктиви, проекційні об'єктиви, репродукційні об'єктиви, об'єктиви від фотозбільшувачів тощо;

– об'єктиви для астрономії, для військової справи, промислові об'єктиви, об'єктиви для нічного спостереження, медицини та ін.(характеризуються великою фокусною відстанню).

2.3 Виражені оптичні спотворення зображення

Зображення, що передається простою лінзою, через низку недоліків не задовольняють ці вимоги. Усунення більшості недоліків досягається відповідним підбором ряду лінз у центровану оптичну систему.

Недоліки оптичних систем називаються аберраціями, які поділяються на такі види: геометричні і хроматичні. Геометричні аберації (рис.2.11), що проявляються як порушення гомоцентричності пучка реальною оптичною системою, що призводить до спотворення зображення, до яких належать:

– коматична аберація – порушення гомоцентричності, що виникає при косому проходженні променів через оптичну систему. Може розглядатися як сферична аберація променів, що проходять не через оптичну вісь системи;

– астигматизм – геометрична аберація вузьких пучків, за якої зображення позаосьової точки предмета має вигляд двох взаємно перпендикулярних відрізків, розташованих на скінченних відстанях від площини параксіального зображення. Виникає при проходженні через систему хвилі зі сферичним хвильовим фронтом;

– дисторсія – геометрична аберація, за якої лінійне збільшення є змінною величиною, а точка зображується точкою. Це призводить до геометричної невідповідності між об'єктом та його зображенням;

– кривина поля зображення – геометрична аберація, за якої зображення плоского предмета лежить на викривленій поверхні;

– хроматична аберація –аберація, викликана дисперсією заломленого білого променя, що призводить до утворення монохроматичних зображень, які відрізняються величиною та положенням. Пов'язана із різницею коефіцієнтів заломлення світла для світла різного кольору;

– термооптична аберація – виникає внаслідок неоднорідних температурних змін різних частин оптичного приладу. Проявляється у зміні розташування та розмірів зображення;

– дифракційна аберація – обумовлюється хвильовою природою світла, і отже – має фундаментальний характер, і тому принципово її усунути неможливо. Ця аберація виникає внаслідок дифракції світла на діафрагмі та оправі об'єктива. Вона визначає теоретичну роздільну здатність оптичних приладів.

Радіуси кривизни поверхонь лінзи й її фокусна відстань пов'язані наступним співвідношенням:

$$\frac{n_0}{f} = (n - n_0)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n - n_0)d}{nR_1R_2}\right], \qquad (2.1)$$

де f – фокусна відстань,

n – показник заломлення матеріалу лінзи,

n_0 – показник заломлення середовища, яке оточує лінзу,

d – товщина лінзи (відстань між сферичними поверхнями вздовж оптичної осі),

R_1 – радіус кривини поверхні, яка ближча до джерела світла (далі від фокальної площини),

R_2 – радіус кривини поверхні, яка далі від джерела світла (ближче до фокальної площини).

Для R_1 у цій формулі, знак радіуса береться «+», якщо поверхня випукла, і «−», якщо вгнута. Для R_2 навпаки – «+», якщо вгнута, і «−», якщо випукла.

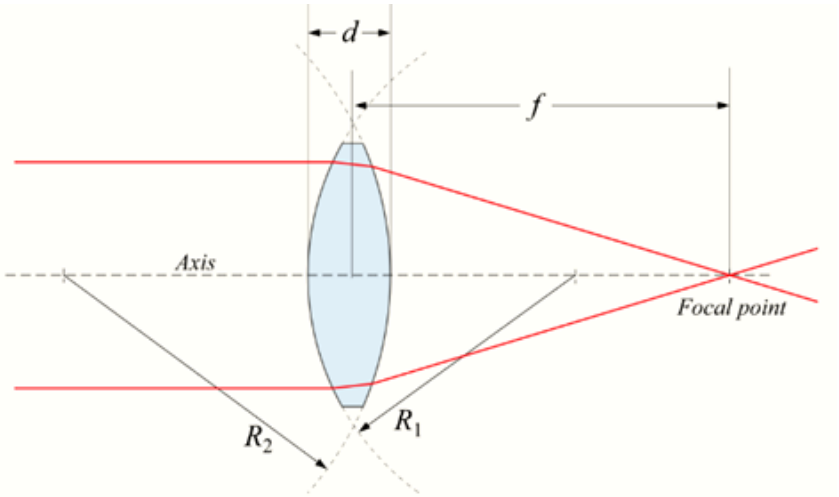


Рисунок 2.11 – Виникнення геометричних спотворень

При уважному розгляді зображення точкового об'єкта, що лежить на оптичній осі позитивної лінзи, виявляється, що зображення є не крапкою, а плямою. Якщо, використовуючи закон заломлення, ретельно накреслити промені, що проходять через лінзу, отримаємо, що периферійні промені відхиляються сильніше, ніж параксіальні (рис. 2.12).

Якщо розглядати зображення в точці I', то тут периферійні промені будуть у фокусі, а параксіальні промені розмиватимуть зображення. Якщо розглядати зображення у точці P, то справедливо протилежне. Краще

зображення (пляма меншого діаметра) знаходиться в точці I і є коло, званий кружком розсіювання (на рис. 2.12 це коло позначено вертикальною рисою). Це так звана сферична аберація.

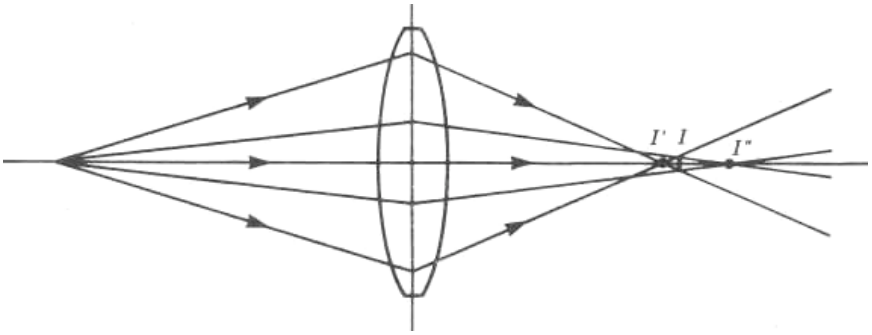


Рисунок 2.12 – Виникнення сферичної аберації у позитивній лінзі

Якщо точковий об'єкт зміщений щодо оптичної осі, має місце аберація, звана комою. Якщо промені, що лежать у площині оптичної осі та об'єкта О (рис. 2.13,а), акуратно накреслити, найкраще зображення об'єкта матиме вигляд відрізка прямої лінії, а не точки. Усі промені, що падають на зовнішні частини лінзи (позначені на рис. 2.13 цифрою 3), утворюють круглу пляму в площині перпендикулярної оптичної осі (рис. 2.13, б).

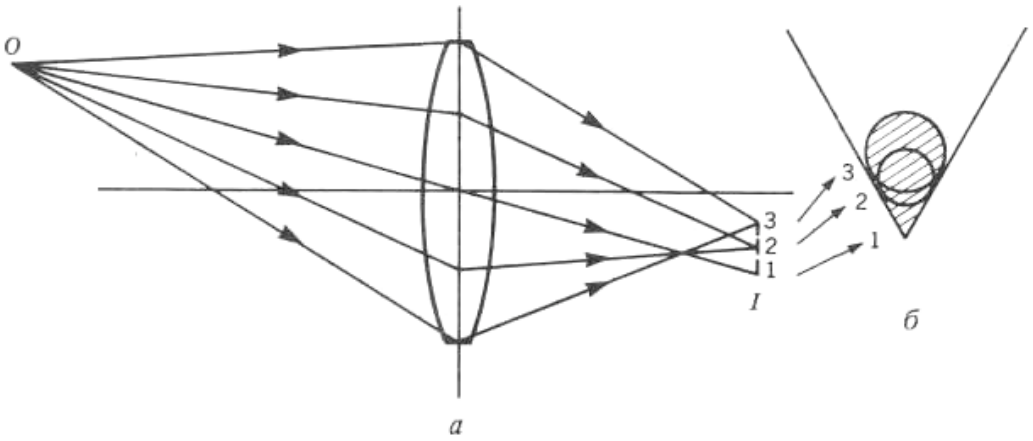


Рисунок 2.13 – Кома позитивної лінзи, а – зображення в площині точкового об'єкта, створюване променями, які поширюються в площині, що містить об'єкт та оптичну вісь; б – створюване всім пучком променів зображення в площині перпендикулярної оптичної осі

Промені, що падають на центральну частину лінзи, утворюють зменшену пляму, центр якої зрушений щодо центру першої плями в площині (рис. 2.13 а і б). На рис. 2.13, б представлений загальний вигляд зображення, що утворюється. Останнє виглядає подібно до голови комети, яку астрономи називають комою. При переміщенні точкового об'єкта О у напрямку оптичної осі кома зменшується і вироджується у коло, коли об'єкт досягає оптичної осі.

Астигматизм є ще один вид спотворення зображення точкового об'єкта, що лежить поза оптичної осі. Порівняння променів, які лежать у площині, що визначається об'єктом та оптичною віссю, з променями в перпендикулярній площині, що містить оптичну вісь (рис. 2.14), показує, що ці промені утворюють точкові зображення на різних відстанях від лінзи.

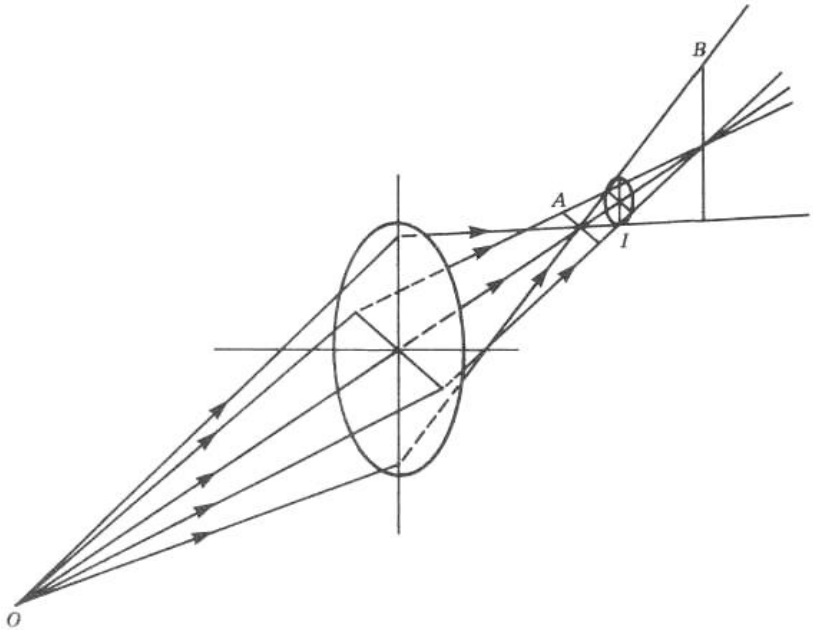


Рисунок 2.14 – Виникнення астигматизму у простій сферичній лінзі

Ці лінії показані малюнку як прямих, що ні правильно. У проміжку між А а В (біля точки І) переріз пучка світла скорочується до невеликої плями, що є найкращим зображенням об'єкт.

Якщо сферична лінза на рис. 2.14 використовується для формування зображення того ж самого колеса, всі спиці будуть у фокусі в позиції В, а обід буде у фокусі в позиції А.

Створюване сферичною лінзою зображення в площині перпендикулярної оптичної осі не є плоским і має форму викривленої поверхні. Цей вид аберації називається кривизною поля зображення (рис. 2.15). Поверхня може бути опукла або до лінзи, або від неї в залежності від виду лінзи.

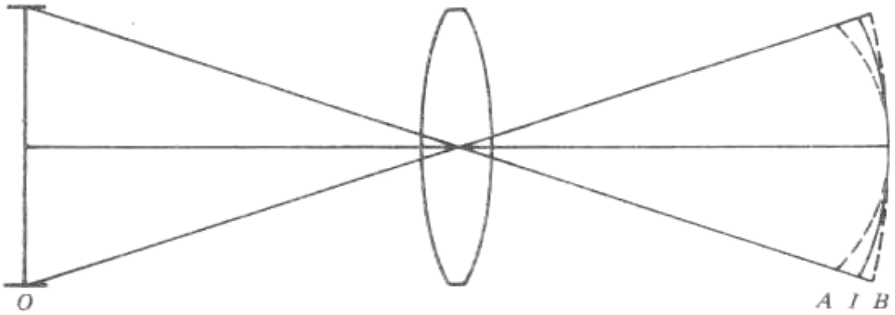
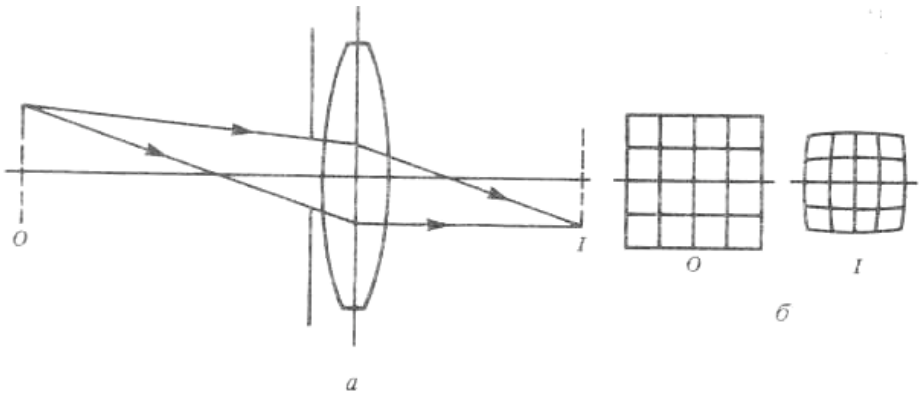


Рисунок 2.15 – Викривлення поверхні зображення

Якщо послідовно побудувати зображення всіх точок площини подібно до того, як це було зроблено для однієї точки на рис. 2.14, то виявимо, що спотворені зображення виникають з обох боків найкращого зображення площини (на рис. 2.15 їх проекції на площину малюнка показані штриховими лініями). Проекція менш спотвореного зображення проведена суцільною лінією.

Розташувавши ірисову діафрагму перед сферичною лінзою (рис. 2.16), а як об'єкт використовуючи сітку з квадратними осередками, отримаємо зображення у вигляді барила (бочкоподібна дисторсія). Якщо діафрагму присунути впритул до лінзи, то дисторсія зменшиться. Маючи в своєму розпорядженні ірисову діафрагму позаду лінзи, отримаємо подушкоподібну дисторсію (рис. 2.17). Зображення має схожість з проекцією квадратної сітки на сферичну поверхню, подібну до подушки, звідки і походить цей термін.

У кожному разі, різні частини об'єкта збільшуються по–різному. У центрі збільшення більше бочкоподібної дисторсії, а, по периметру — для подушкоподібної дисторсії. Розглянуті види дисторсії несхожі оскільки при формуванні зображення використовуються різні частини поверхні лінзи по–різному (рис. 2.16, і 2.17,а).



.Рисунок 2.16 – Бочкоподібна дисторсія:
а – хід променів, б –об'єкт О та його зображення І

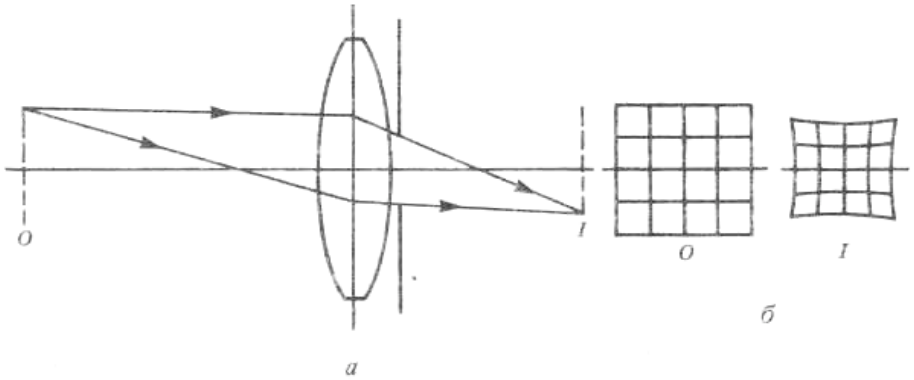


Рисунок 2.17 – Подушкоподібна дисторсія:
а – хід променів, б – об'єкт О та його зображення І

Якщо паралельний пучок світла проходить через невеликий отвір, то очікується, що зображення отвору на екрані буде різким. Однак якщо отвір досить мало, на екрані, крім освітленої плями, буде видно кілька концентричних освітлених кілець (рис. 2.18). Це називається дифракцією і є перешкодою для зйомки при малих отворах діафрагми.

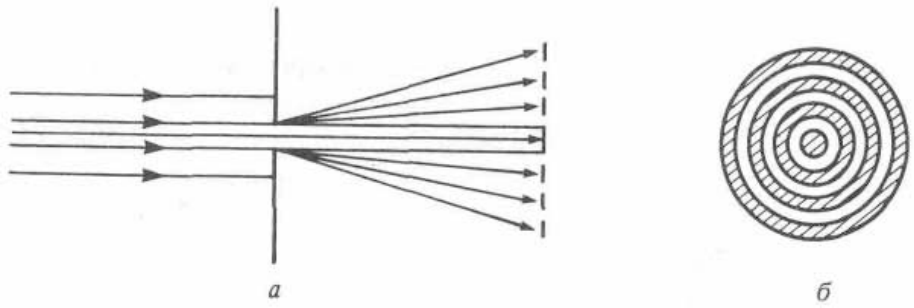


Рисунок 2.18 – Дифракція світла на краях отвору в екрані:
а – хід променів, б – вид зображення на екрані

2.4 Висновки по розділу 2

Сьогодні в світі існує безліч об'єктивів, що розрізняються фокусною відстанню і діафрагмою, здатні задовольняти потреби різних фотографічних завдань.

Ширококутні об'єктиви ідеально підходять для пейзажних і архітектурних знімків, що дозволяє збільшити площу і захопити широкий кут огляду.

Телеоб'єктив, з іншого боку, дозволяє фотографу робити детальні та крупні знімки з великих відстаней.

Портретні об'єктиви загалом більш світлосильні, та не мають дісторсії.

Поки ідеального об’єктиву не винайшли, всі вони ситуативні чи біль універсальні та підходять для більшого ряду умов, але кожен об’єктив має звої переваги та недоліки, та кожен використовуються у певних умовах та певних обставинах.

Новітні технології також дозволяють об'єктиву стабілізувати зображення, що дозволяє робити чіткі знімки в умовах руху. Ці інновації дозволяють фотографам отримувати високоякісні зображення в різних сценаріях і отримувати творчу свободу висловлювати свої ідеї через об'єктив.

3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИПРАВЛЕННЯ ОПТИЧНИХ СПОТВОРЕНЬ СУЧАСНОЇ ФОТО- ТА ВІДЕОАПАРАТУРИ

3.1 Опис експерименту

На сьогодні ширококутні та над ширококутні об’єктиви встановлюють у майже в усі смартфони. Тому проблеми пов’язані з викривленнями зображення, які виникають при фотографуванні на над ширококутну оптику стають більш поширеними.

Перщою задачею експерименту є фотографування зображень, що мають рівні горизонтальні і вертикальні лінії на ширококутний об’єктив, при цьому геометричні і хроматичні спотворення будуть яскраво виражені.

Друга задача – корекція аберацій ширококутного об’єктива з відомими параметрами в програмному забезпеченні LightRoom з метою визначення можливостей і обмежень такої корекції.

3.2 Визначення та класифікація спотворення

Маємо зображення зняте за допомогою надширококутного об’єктива смартфону (рис.3.1).

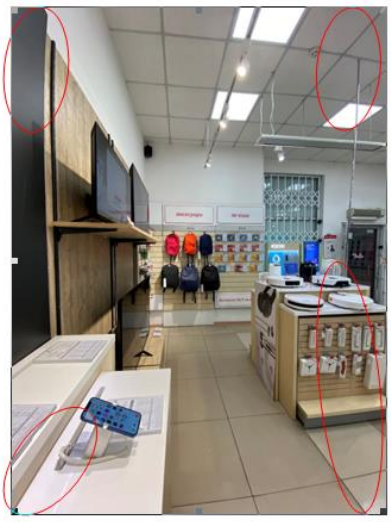


Рисунок 3.1 – Фото з IPhone 11 з геометричними спотвореннями

Червоним кольором помічаю виявленні викривлення на зображені.

3.3 Виправлення оптичних викривлень в програмі Adobe Lightroom.

На початковому зображенні з камери ми бачимо виражену бочкоподібну дисторсію.

Для її виправлення викривлення заходимо в програму Adobe Lightroom (рис.3.2).

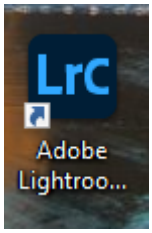


Рисунок 3.2 – Ярлик програми Adobe Lightroom

Відкривається вікно програми (рис.3.3).

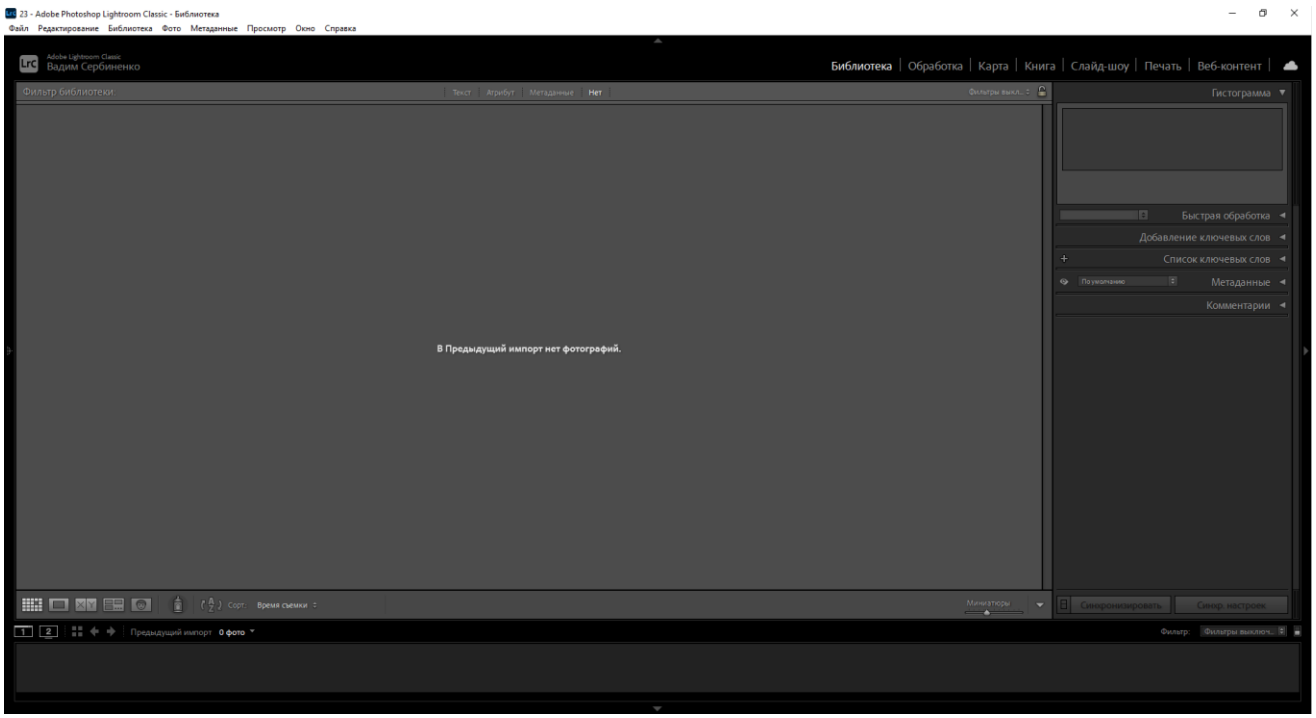


Рисунок 3.3 – Вікно програми Adobe Lightroom

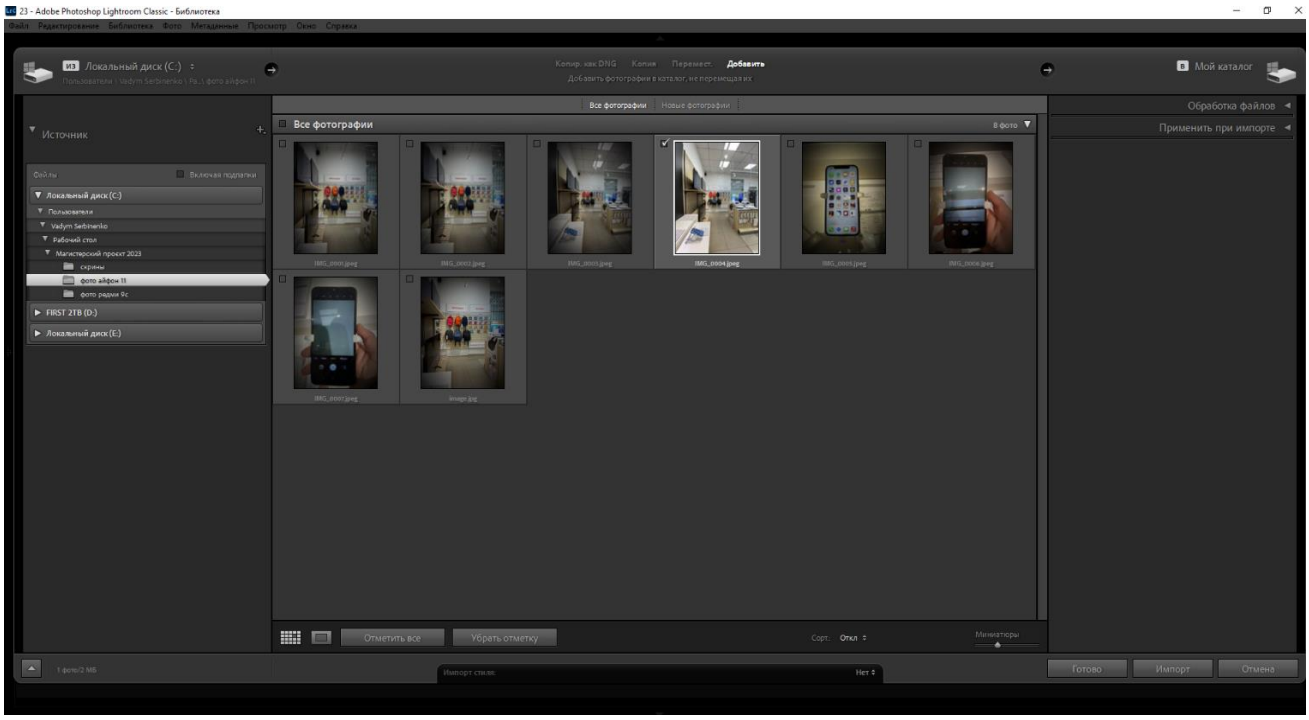


Рисунок 3.4 – Вікно імпорту фотографій в Adobe Lightroom

Натискаємо комбінацію клавіш Ctrl+Shift+I та знаходимо нашу фотографію на диску та натискаємо на неї лівою кнопкою миші обираючи тільки її для імпорту.

Обираємо потрібну нам фотографію з вираженою дисторсією зроблену за допомогою ширококутної камери смартфона IPhone 11.

Після того як обрали потрібну фотографію натискаємо лівою кнопкою миші на «Імпорт» – імпортуючи фотографію у робочий простір програми.

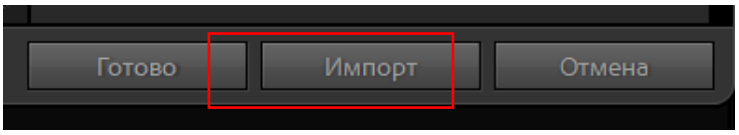


Рисунок 3.5 – Кнопки вибору у вікні імпорту в Adobe Lightroom

Відкривається вікно під назвою «Бібліотека» (рис.3.6).

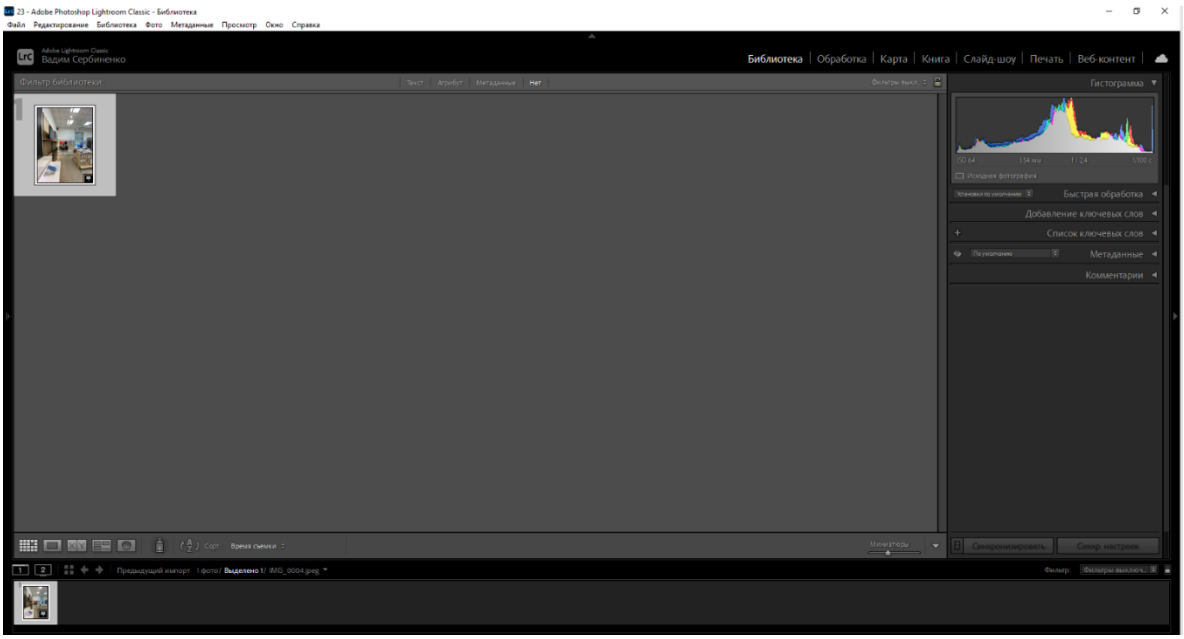


Рисунок 3.6 – Вікно «Бібліотека»

У відкритому вікні програми обираємо розділ «Обробка» (рис.3.7).

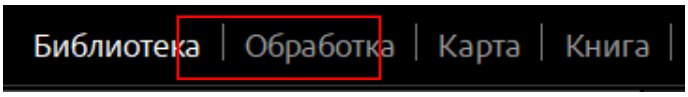


Рисунок 3.7 – Розділи у програмі Adobe Lightroom

З правої сторони відкритого розділу ми обираємо потрібну нам панель з інструментами корекції, а саме панель «Корекція дисторсії» (рис.3.9).

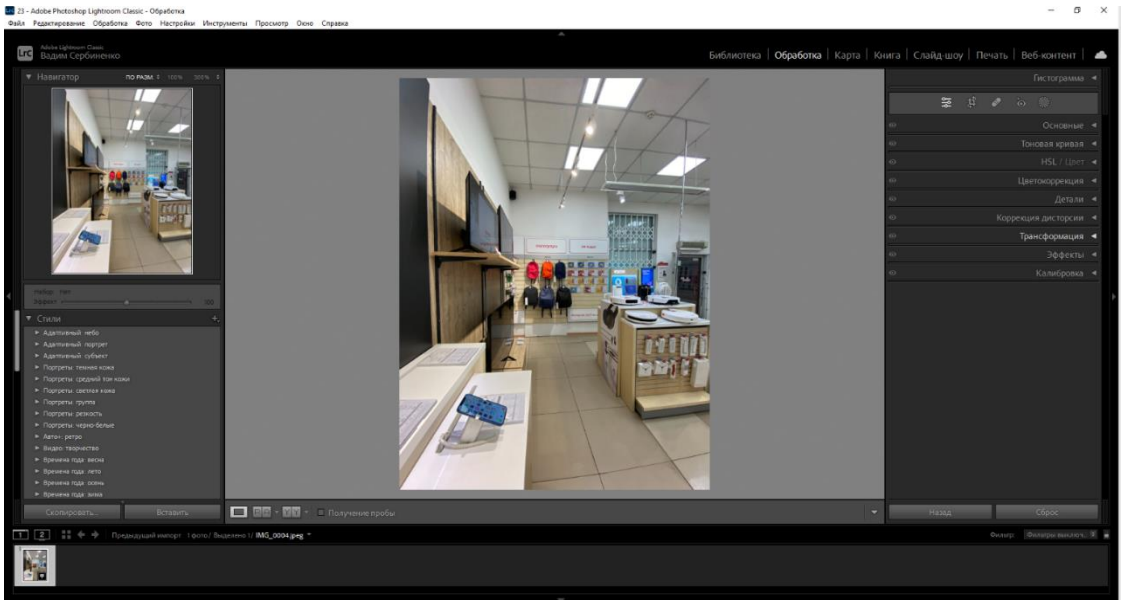


Рисунок 3.8 – Вікно розділу «Обробка»

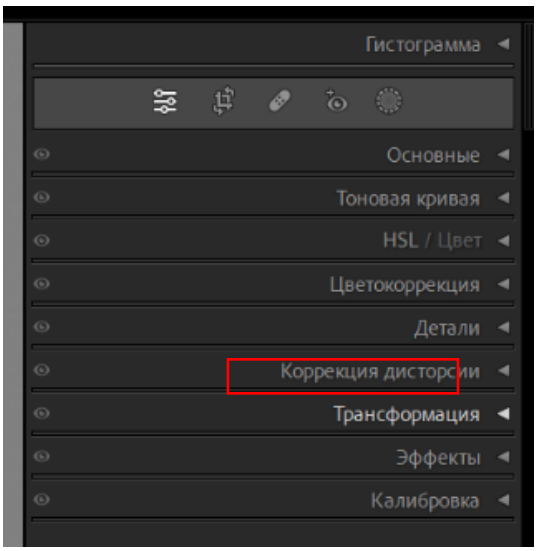


Рисунок 3.9 – Вибір вкладки «Корецію дисторсії»

Відкриваємо вкладку «Корецію дисторсії» та налаштовуємо профіль (рис.3.10).

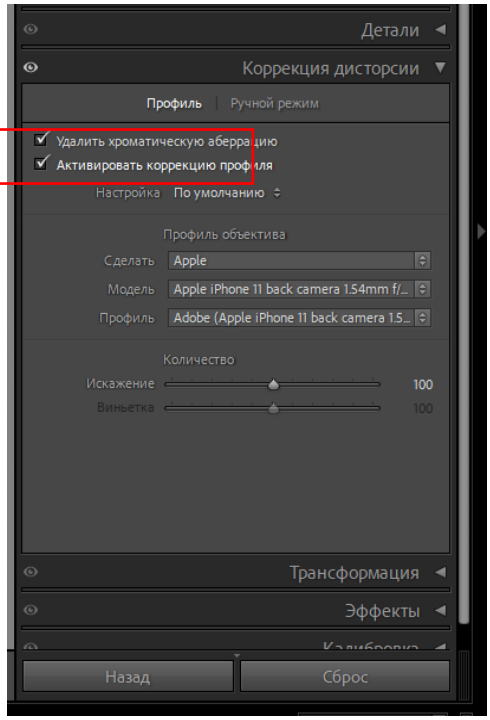


Рисунок 3.10 – Налаштування профілю налаштувань

Ставимо «пташку» біля пунктів «Видалити хроматичні аберації» та «Активувати корекцію профілю».

Одразу можемо побачити результат автоматичної корекції яку нам зробила програма. За допомогою інформації про камеру у метаданих які автоматично зберігаються в фотографії після того як ми її зробили програма

Adobe Lightroom автоматично виставляє правильні налаштування у «Профіль об’єктива».

Після автоматичної корекції ми можемо трохи відредагувати результат коррекії за допомогою повзунка «Викривлення» або перейти в «Ручний режим» та робити корекцію самостійно на свій погляд без допомоги виставленого профілю.

На мій погляд програма гарно впоралась зі своєю роботою але я ще трошки підкрутив повзунок на значення «110», на мій погляд так зображення виглядає більш правильнішим та з максимально виправленим викривленням по краях зображення.

Натискаємо комбінацію клавіш Ctrl+Shift+E для експорту готової фотографії.

3.4 Порівняння зображення до та після виправлення аберацій

На рис.3.11 наведені фото до (а) та після (б) виправлення аберацій

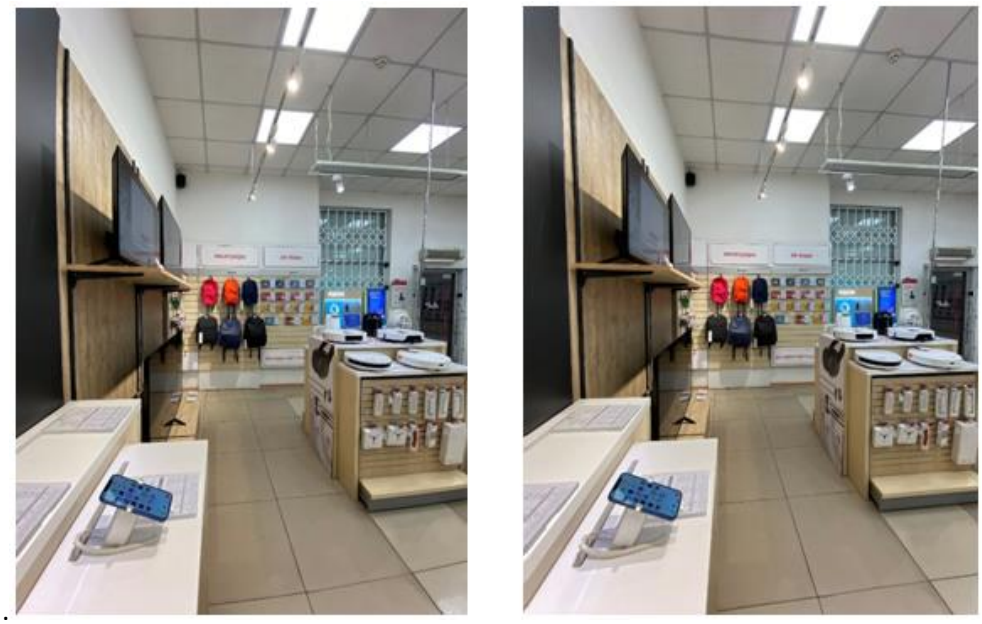


Рисунок 3.11 – Зображення до корекції (а), після корекції (б)

Навіть не придивляючись можна помітити що зображення після виправлення бочкоподібної дисторсі більш приємне оку.

Завдяки цьому методу можна виправляти навіть найсильніші оптичні спотворення які створюють ширококутні та надширококутні об’єктиви.

3.5 Висновки по розділу 3

На сьогодні ще не зробили ідеального ширококутного та над ширококутного об’єктиву, тому аберації та інші оптичні викривлення це наше сьогодення.

Завдяки розвитку цифрових технологій в усіх сферах нашого життя, сфера програмної обробки фотографії на сьогодні дуже розвинена.

В наші дні з цифрова фотографія є невід’ємною частиною нашого життя бо вона доступна кожному в не залежності від віку, статі, та фінансового становища.

Також будь які проблеми пов’язані з якістю знімків та оптичними викривленнями легко вирішуються за декілька хвилин у програмі Adobe Lightroom.

ВИСНОВКИ

Винайдення фотографії в кінці 1830–х років Мишелем та Дагером мала величезний вплив на світ. Вона відкрила новий спосіб фіксації та передачі зображень, що змінив не лише світ мистецтва, але і багато інших сфер життя.

Фотографія стала першим засобом зафіксувати миттєвості та події точно так, як вони виглядають в певний момент часу. Це дозволило зберегти історію та культуру, а також зафіксувати важливі події, такі як війни, наукові відкриття та розвиток технологій

Пройшовши великий шлях та багаторазово модернізуючись з світлового відбитку на стіні до повноформатних багато мегапіксельних знімків.

Також з методами фіксації зображення розвивались і засоби для як найреалістичнішого переносу навколишнього середовища на плівку або матрицю, а саме об’єктиви та обробка штучним інтелектом.

Сьогодні в світі існує безліч об'єктивів, що розрізняються фокусною відстанню і діафрагмою, здатні задовольняти потреби різних фотографічних завдань.

Поки ідеального об’єктиву не винайшли, всі вони ситуативні чи біль універсальні та підходять для більшого ряду умов, але кожен об’єктив має звої переваги та недоліки, та кожен використовуються у певних умовах та певних обставинах.

Завдяки розвитку цифрових технологій в усіх сферах нашого життя, сфера програмної обробки фотографії на сьогодні дуже розвинена.

В наші дні з цифрова фотографія є невід’ємною частиною нашого життя бо вона доступна кожному в не залежності від віку, статі, та фінансового становища.

Обробка та корекція фото- та відеозображення на 2024 рік стала дуже просто, для того щоб отримати приємне якісне зображення вже не потрібно купувати дорогу камеру та об’єктиви. Нажаль через те що на території України проголошено військовий стан мало хто планує витрачати гроші на фото- та відеоапаратуру. Тому краще користуватись тим що маєте та використовувати програмне забезпечення для поліпшення якості зображення.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Android чи iPhone: названо найпопулярніші смартфони в Україні в 2023 році. Денис Пономаренко (https://www.unian.net/techno/android–ili–iphone–nazvany–samye–populyarnye–smartfony–v–ukraine–v–2023–go–12179262.html)

2. https://www.adobe.com/ua/creativecloud/photography/discover/iso.html

3. https://photoschool.ua/ua/club/articles/1263–photodictionary

4. Schneidawind, J: «Big Blue unveiling», USA Today, November 23, 1992, page 2B.

5. Associated Press: «Keep it simple, Simon says», Florida Times–Union newspaper, November 3, 1993.

6. O'Malley, C: Simonizing the PDA, Byte Magazine, December 1994, page 145 .

7. https://web.archive.org/web/19990221174856/http:/byte.com/art/9412/sec11/art3.htm

8. https://www.ixbt.com/live/mobile/istoriya–kamerofonov–vspomnim–kakimi–oni–byli.html

9. https://uk.wikipedia.org/wiki/IBM_Simon

10. Грабовський Є. М. Мультимедійні технології: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051501 "Видавничо–поліграфічна справа" / Є. М. Грабовський. – Х : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – С. 26.

11. https://www.apple.com/ua/iphone–15–pro/specs/

12. https://jabko.ua/blog/iphone–news/novosti–pro–iphone–15/sravnenie–batarej–iphone–15–iphone–14–iphone–13–

13. https://futurenow.com.ua/pershyj–smartfon–u–sviti–telefon–simon–na–15–rokiv–starshyj–za–iphone/

14. https://info.eo.gov.ua/bezpechne–osvtn–seredovishche/nformatsyna–bezpeka–v–umovakh–vonnogo–stanu/zakonodavch–obmezhennya–shchodo–provedennya–foto–ta–vdeozyomki–pd–chas–vonnogo–stanu/

15. https://sites.google.com/view/galinaokhotnik–t13

16. https://vakumblog.wordpress.com/2017/11/03/

17. https://www.wikidata.uk–ua.nina.az/

18. AIR–CNN: a lightweight automatic image rectification CNN used for barrel distortion. Zhou, C.,Zhou, C.,Zhu, H., Liu, T.,

19. Measurement Science and Technology, 35(4), 045402 . 2024

20. Xu, N., Gao, Z., Chen, L.,.Zou, Y., Yuan, Q. Design of compact telephoto mobile phone lens based on freeform surface / Hongwai yu Jiguang Gongcheng/Infrared and Laser Engineering, 52(7), 2023.