

УДК 778.3

Підгурний І. С.

Кам'янець-Подільський національний
університет ім. Івана Огієнка

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ФОТОГРАФІЇ

Підгурний І. С. Сучасні тенденції розвитку технології фотографії. Стаття містить розгляд основних досягнень у галузі сучасної фотографії. У ній розглянуто основні віхи в історії фотографії від етапів, що передували винайденню технології світлопису, аж до винайдення цифрового фотоапарата. Висвітлюється роль учених та винахідників, які здійснили свій внесок у створення та вдосконалення фотографічного процесу. Також здійснюється аналіз новітніх технологій у цифровій фотографії, пов'язаних із її комп'ютерною обробкою: HDR-зображенням, віртуальними панорамами, VR-об'єктами та 3D скануванням. Загалом прослідковується тенденція постійного вдосконалення техніки фотозйомки, що призводить до покращення отримуваних знімків: правдивість кольорів, висока контрастність, глибина яскравості, обсягова просторовість. Подекуди техніка виведення зображень відстає від якості отримуваних фотографій, але усі технології знаходять своє застосування в інтернет-технологіях, графічному дизайні, та маркетингу.

Ключові слова: історія фотографії, цифрова фотографія, фотографіка, панорама, HDR знімок, 3D фотографія.

Підгурний І. С. Современные тенденции развития технологии фотографии. Современные тенденции в развитии технологии фотографии. В статье рассматриваются основные достижения в области современной фотографии. В ней рассмотрены основные этапы в истории фотографии от этапов, предшествующих изобретению технологии светописа, вплоть до изобретения цифрового фотоаппарата. Освещается роль ученых и изобретателей, которые осуществили свой вклад в создание и совершенствование фотографического процесса. Также осуществляется анализ новейших технологий в цифровой фотографии, связанных с ее компьютерной обработкой: HDR-изображением, виртуальными панорамами, VR-объектами и 3D сканированием. В общем, прослеживается тенденция постоянного совершенствования техники фотосъемки, что приводит к улучшению получаемых снимков: правдивость цветов, высокая контрастность, глубина яркости, передача объемного пространства. Временами техника вывода изображений отстает от качества получаемых фотографий, но все технологии находят свое

применение в интернет-технологиях, графическом дизайне, и маркетинге.

Ключевые слова: история фотографии, цифровая фотография, фотографика, панорама, HDR снимок, 3D фотография.

Pidhurnyj I. Modern Tendencies of the Photograph Technology Development. With the beginning of the digital photography era its development and extension have considerably speeded. There appeared new photo technologies connected with wide opportunities of developing digital photographs, as a result — appearance of new trends of art, such as computer or digital art, pixel art etc. Nowadays nobody can be surprised with a photo assembled from several tens of frames. Study of the issues of developing photography was carried out in the article by S. Morozov, T. Pavlova, B. Cherniakov, I. Pavlov. But revealing new technologies in photography was not paid enough attention. The aim of the article is tracing and studying particular tendencies of photo technologies development nowadays.

Considering the tendencies of photos development is impossible without brief review of the main milestones in their history. All the technology of photography is built on optics laws, and in its basis there is the principle of camera obscura (from Latin "dark room"). Its first descriptions are mentioned in the works of Aristotle and Euclid. It has also been described in literature works. Many scientists have made their contribution into getting images.

The era of digital photography began in 1969 with developing first matrixes, and digital cameras became available for the public since 1993–1994.

The sphere of using digital photography is somehow different from usual. Most of digital photos are aimed not for printing but watching on the screen. Due to this new technologies of lightart have appeared and are rapidly developing. They are connected with wide range of digital photos trimming possibilities, such as HDR-image, 3D photograph.

HDR — is one of new words appeared in digital era of photography, which is defined as "high dynamic range imaging". This phenomenon is based on the ability of a human eye to see a considerably wider range of brightness than a camera, printer or monitor can reflect.

A human eye can equally well identify tiny details of a dark building on the bright sky background and, for example, a plane flying high above. But if you take a photo of a building on the sky background it will be too dark with quite badly noticeable details.

It is worth reminding that modern cameras are quite perfect but new time brings new demands and requests — photographers seek the most accurate reality reflection, that is why apply every possible methods and technologies.

As a result of combining several photos of the same object but with different measures of the exposition on the computer we get a picture with a very wide synthesized dynamic range which can be reflected in full neither by printer nor by monitor. Therefore, to reflect these pictures the so called tone compression is used, as a result, photos acquire surrealistic look.

Virtual panoramas are a variant of a modern photography. Sight angle of such panorama is 360 degrees horizontally and 180 degrees vertically. You can imag-

ine that a person stands inside a sphere where a visible image is formed on its cover.

Looking at a virtual 3D-panorama, a viewer gets and memorizes much more information than while looking at usual photos. Besides, clicking buttons or mouse the direction of viewing can be changed, you can look around or turn round, and also zoom in or out an interesting object or turn the image to the needed angle. Thanks to this you can see the place or the object as if you were there physically.

Some panoramas can be connected into a virtual tour which will allow to shift from one 3D-panorama to the other one. Virtual tour perfectly suits presentations of buildings and interiors, excursions along restaurants and hotels, with the help of which the effectiveness of the advertising campaign raises considerably. Creating virtual tours and spherical 3D-panoramas is considered to be a perfect instrument of monitoring objects of properties such as houses, flats, hotel complexes, restaurants, cafes, shopping malls, tourist routes, monuments etc. sites where there are 3D-panoramas or virtual tours look more modern and attractive which allows to draw more visitors to the resource.

Along with panoramic photo there is so called object photography – 3D photo or VR object (VR – Virtual Reality) — that is a frame sequence of an object filmed from different perspectives combined into one reel. That means as a counterbalance of the “panoramic” the center of the “object” photography is not a viewer but the object of filming.

In fact, getting VR-objects is quite a laborious process which also requires incredible concentration. In general, VR-object is a comfortable technology which allows a user to have more exact idea of a definite object. So any designer working in advertising sphere or in the sphere of WEB-design must have at least basic skills of creating and using VR-objects.

Next step of development of using photography is so called three-dimensional scanning. The object is photographed from different sides, at different angles and with the help of trimming in special software you get its three-dimensional model.

Since digital photography came into being there appeared new interesting trends of lightart, such as HDR and 3D photos and traditional types, such as panorama and object photo, have developed and changed dramatically which significantly broadened the abilities of art photography.

HDR technologies have a number of practical applications such as getting the image of natural highly contrasted compositions and also attaining various artistic effects. Virtual panoramas and three-dimensional technologies can be applied in advertising and Web-design. Photographers more often use means of picture trimming which have been traditionally used by designers. Vice versa, designers use cameras to create their works.

Keywords: *history of photography, digital photography, photographica, panorama, HDR picture, 3D photo.*

Постановка проблеми. Фотографія існує понад 175 років. З приходом ери цифрової фотографії її розвиток і розповсюдження значно пришвидшилися. Дещо змінилася і сфера застосування самих світлин — значна їх частина призначається уже не для друку, а для перегляду на екрані (комп'ютера, теле-

візора, планшета тощо). У зв'язку із цим з'явилися і швидко розвиваються нові технології фотографії, пов'язані з надзвичайно широкими можливостями обробки цифрових світлин, як наслідок — виникли нові напрями мистецтва комп'ютерне або цифрове (*digital*) мистецтво, піксельне мистецтво (*pixel art*) тощо. Сьогодні, завдяки спеціалізованому програмному забезпеченню, нікого вже не здивуєш фотографією, зібраною з декількох десятків кадрів, від фотографа потрібно лише дотримуватися найпростіших правил, а все інше за нього зробить програма. Прикладами таких комбінованих фотографій — є *HDR*-зображення, різноманітні технології *3D* фотографії — віртуальні панорами, фото тривимірних об'єктів, тривимірне сканування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Глибиною та масштабністю досліджень вирізняються публікації радянського вченого С. Морозова, які присвячені історії розвитку фотографії від її виникнення і практично до кінця ХХ ст. [3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10]. На теренах України дослідженнями фотографії, здебільшого художньої, займається харківський науковець Т. В. Павлова. Питання фотожурналістики висвітлює у свої публікаціях Б. І. Черняков [14]. Також варто згадати наукові розвідки у галузі розкриття взаємозв'язків фотографії і графічного дизайну І. Є. Павлова [11]. Можна відмітити, що питанням висвітлення нових технологій у фотографії останнім часом ніхто із дослідників не приділяв достатньої уваги, в кращому випадку, зустрічаються поодинокі дотичні згадки, що не вирішують суть проблеми.

Мета статті. Тому, метою статті є окреслення і розгляд окремих тенденцій розвитку технологій фотографії у наші часи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розгляд тенденцій у розвитку фотографій не можливо без короткого огляду основних віх її історії. Вся технологія фотографії побудована на законах оптики, а в основі її лежить принцип камери-обскура (з лат. «темна кімната»). Її перші описи згадуються ще у працях Аристотеля та Евкліда. Також вона неодноразово описувалась у літературних творах. Свій внесок в отримання зображень зробили багато учених. Так у 1573 році італієць Ігнаціо Данті, щоб перевернути зображення (у камері-обскура зображення було дзеркально-перевернутим), запропонував застосувати дзеркало. А через 30 років астроном Йоганн Кеплер при вивченні законів заломлення світла, які давали можливість спостерігати проектування зображення на пласку поверхню, застосував в камері-обскура лінзи і тим самим збільшив зображення. У 1665 році англійський фізик та хімік Роберт Бойль сконструював першу камеру-обскура маленького розміру.

Другою складовою технології фотографічного процесу є способи фіксації проєктованого у камері-обскура зображення. Вчені довго не могли вирішити проблему фіксації зображень. У 1770 році швейцарський хімік Карл Шеєле запропонував рі-

шення — зображення, отримане за допомогою хлориду срібла і оброблене аміаком, не зникало. Наприкінці XVIII ст. останнім етапом в передісторії фотографії стала «сонячна гравюра» Томаса Веджвуда. Він винайшов склад на основі нітрату срібла, який проявляв малюнок під впливом яскравого сонячного світла.

Перші спроби зафіксувати зображення на площині за допомогою вдосконаленої камери-обскура (з лінзою і розсувною трубкою) були зроблені у 1820 році, а перша збережена до наших днів така проекція датується лише 1826 роком, і автором її є француз Жозеф Нісефор Ньєпс (1765–1833). В якості фіксатора зображення він використовував асфальтовий лак. Створений ним пристрій на основі камери-обскура став прообразом сучасної фотокамери.

У 1829 році власник паризької діорами, художник-декоратор Луї Жак Мандре Дагер (1787–1851 рр.) зацікавився експериментами свого співвітчизника Ньєпса та залучив його до співпраці. То була нерівноцінна угода, Нісефор Ньєпс володів технологією, а Дагер на початках виступав лише спонсором. Щоправда, після смерті Ньєпса, Дагер продовжував експерименти і таки зумів отримати зображення на мідній пластині, покритій хлоридом срібла і обробленій парами ртуті, та зафіксував його розчином солі. Зовні готовий «дагеротип» (так Дагер називав зображення, отримані у своєму пристрої, як і, власне, сам пристрій) був більше подібний на гравюру, ніж на фотографію, і технології його копіювання не існувало. Заслугою Дагера була популяризація свого «дагеротипа», а разом із ним — нового способу отримання зображень.

Паралельно із роботою Дагера над своїм способом фіксації зображень працював англієць Вільям Генрі Фокс Тальбот (1800–1877). Свій спосіб одержання зображення на папері, який «не вимагає художніх навичок», Тальбот назвав «калотипією» (від лат. «краса» і «відбиток»). Цей спосіб принципово відрізнявся від способу Дагера і мав як свої переваги, так і недоліки. Перевага калотипії над дагеротипом — можливість друку зображень великими тиражами, недолік — невелика якість знімку. В основі методу лежить негативно-позитивний процес, який і дотепер використовується у традиційній фотографії. На першому етапі зображення через об'єктив проектувалося на папір, вкритий хлоридом срібла. На другому етапі — з отриманого негативу, на такому ж аркуші паперу, контактним способом друкувався позитив.

В період з початку 40-х до кінця 50-х рр. XIX ст. вдосконалювалися оптика, конструкції самих фотоапаратів, світлочутливі матеріали. Замість мідних пластин Дагера і «світлочутливого» паперу Тальбота почали використовувати скляні пластини, на які виливали світлочутливу емульсію — колодій. Це значно покращило якість знімків і пришвидшило популяризацію фотографії у світі.

Важливою подією у розвитку фотографії стало винайдення в 1889 році рулонної фотоплівки Джорджем Істменом, і появою фірми *Kodak*. Ця фірма мала рекламний слоган: «Ви натискаєте кнопку — ми робимо інше», і пропонувала автоматичну камеру «Кодак» з повним обслуговуванням (заправка-перезарядження плівкою, проявлення та друк знімків).

Еволюція кольорової фотографії тривала теж не один десяток років — перші кроки в отриманні кольорової фотографії в 1861 році зробив англійський фізик Джеймс Максвелл. У 1904 році, брати Льюм'єр запропонували використовувати спеціальні пластини, які давали можливість створювати кольорові фотографії. Крім братів Льюм'єр, дослідженнями в галузі фотографії займався російський фотограф, хімік і винахідник С. М. Проскурін-Горський, він запатентував ряд технологій для отримання унікальних кольорових фотографій. Але ці технології не набули широкого застосування, і стали просто ще одним унікальним фактом в історії фотографії. Лише в 1938 році з'явилися перші загальнодоступні кольорові плівки «Кодахром» і «Агфакор», щоправда процес проявлення був настільки складний, що ним займалися лише виробники плівки. З 50-х років XX ст. фотографи отримали плівки, з яких можна було самостійно проявляти знімки.

Наступним революційним кроком в історії світлопису був винахід у 1963 році технології отримання «миттєвих знімків» (час проявлення 60 секунд) компанії *Polaroid* авторства Едвіна Ленда. Він же у 1973 році сконструював фотоапарат *SC-70*, що відразу видавав знімок після натискання кнопки спуску затвора. Після цього всі дослідження і досягнення у галузі фотографії спонукають розробників до створення сучасної цифрової фотокамери.

Ера цифрової фотографії почалася у 1969 році із започаткуванням розробок перших матриць фірмою «*Belle Labs*» Перша цифрова фотографія зоряного неба була зроблена в 1974 році. А доступні користувачам цифрові камери, спочатку чорно-білі стали доступними із 1993–1994 років.

Сфера застосування цифрової фотографії дещо відмінна від традиційної (аналогової або плівкової). Більша частина цифрових фото призначається вже не для друку, як уже зазначалося, а для перегляду на екрані. Лише дві цифрові фотографії з десяти виводяться на друк. У зв'язку із цим з'явилися і швидко розвиваються нові технології світлопису, пов'язані з надзвичайно широкими можливостями обробки цифрових знімків, — це *HDR*-зображення, *3D* фотографія.

HDR (*high dynamic range*) — одне зі слів-нововведень, народжених цифровою ерою у фотографії, визначається як «широкий динамічний діапазон» і пов'язане з особливостями знімків та фотодруку. Ґрунтується цей феномен на тому, що людське око здатне бачити значно більший діапазон яскравості, ніж здатний зафіксувати фотоапарат чи

вивести будь-який сучасний друкуючий пристрій або монітор.

Людське око однаково добре може розрізнити дрібні деталі темної будівлі на тлі яскравого неба і, наприклад, літак, що пролітає високо над нею (будівлею). Але всі ми знаємо, що буває, якщо сфотографувати будівлю на фоні неба: вона виявиться занадто темною з вельми погано помітними деталями.

Зрозуміло, що можна спробувати усунути цю проблему, встановивши експозицію на самій будівлі, виділивши ділянку з ним на екрані. При цьому підході декор будівлі буде видно непогано, проте небо на фото перетворилося на засвічену розмиту білу пляму.

Якщо об'єднати кращі характеристики двох фотографій в одному зображенні, в якому і будівля, і хмари виглядали би відмінно, то отримаємо світлин урівноважену по яскравості. Саме це і пропонує технологія *HDR*. Фотографії, зроблені за допомогою *HDR*, по суті, представляють собою кілька об'єднаних знімків, знятих з різною експозицією.

Сучасні цифрові фотоапарати на таке не здатні: при всьому різноманітті відтінків, які одночасно можуть бути захоплені матрицею, сучасні експозиметри і оптичні системи не можуть встановлювати різні експопараметри для світлих і темних зон кадру (наприклад, небо і земля на заході сонця). Від цього темні зони зазвичай виходять недотриманими (занадто темними), а світлі — перетриманими (засвіченими). Все залежить від великої кількості факторів, але зазвичай маємо наступне: небо світле, земля темна — в підсумку губляться деталі і в тінях, і у світлих областях.

Тут варто зробити застереження: сучасні фотоапарати цілком досконалі, та й великим фотохудожникам ніколи не заважало ані засвічене небо, ані втрата деталей в тінях — вони творили шедеври. Проте, новий час приносить нові вимоги і запити: фотографи прагнуть найдосконалішої передачі дійсності, тому вдаються до усіх можливих прийомів і технологій.

У результаті об'єднання на комп'ютері кількох фотографій одного і того ж місця (об'єкта), але з різними параметрами експозиції, ми отримуємо зображення з дуже широким штучно синтезованим динамічним діапазоном, який ні принтер, ні монітор повноцінно відобразити не може. Традиційні формати дозволяють відобразити динамічний діапазон порядку 1 000:1, в той час як реальні сцени часто мають динамічний діапазон яскравості в 1 000 000:1 і вище. Тому, для відображення цих світлин використовують т. зв. тонову компресію, в результаті чого фотографії набувають сюрреалістичного вигляду.

Різновидом сучасної фотографії є віртуальні панорами. Кут зору у такої панорами — 360 градусів по горизонталі і 180 градусів по вертикалі. Можна уявити, що людина стоїть всередині сфери, де на її оболонці формується видиме зображення.

Віртуальний тур ідеально підходить для презентації будівель та інтер'єрів, екскурсій по ресторанах і готелям, за допомогою якого ефективність рекламної кампанії зростає в декілька разів. Це зручна технологія, що дозволяє дизайнеру дати клієнту більш точне уявлення про місце будь то туристична пам'ятка чи унікальний інтер'єр.

Переглядаючи віртуальну 3D-панораму, глядач отримує і запам'ятовує набагато більше інформації, ніж при перегляді звичайних фотографій. Панорама охоплює максимально можливий кут огляду — 360×180 градусів. До того ж, керуючи клавішами або мишкою, можливо змінювати напрямки перегляду, озирнутися навколо або обернутися, а також наближати і віддаляти цікавий предмет або повернути зображення під потрібним кутом. Завдяки цьому можна бачити місце або об'єкт так, ніби перебуваєш там фізично.

Практично всі використовувані людьми засоби для виведення зображення представляють собою двовірні об'єкти (площину монітора, аркуш паперу), тому для виведення третього виміру використовують проекцію на площину і тут виникають кілька варіантів: еквідистантна проекція (найбільш часто використовувана), кубічна, циліндрична, площинна, паніні, ортографічна, т. зв. маленька планета і дзеркальна куля.

Еквідистантна проекція найбільш складна для подання. Буквально для її отримання ми розгортаємо сферу і розкладаємо її на площині, при цьому розтягуючи верх і низ (зеніт і надир) для отримання прямокутного зображення.

Кубічна проекція: сфера із зображенням проєктується всередину куба зі стороною, рівною діаметру сфери. У результаті отримуємо проекцію у вигляді 6-ти сторін куба, кожна з яких відображає частину сфери (90×90 градусів).

Така проекція більш зручна для ретушування зображення, оскільки в ній відсутні спотворення, властиві еквідистантним проекціям.

Кілька панорам можуть бути з'єднані у віртуальний тур, що дозволить переходити з однієї 3D-панорами в іншу. Віртуальний тур ідеально підходить для презентації будівель та інтер'єрів, екскурсій по ресторанах і готелям, за допомогою якого ефективність рекламної кампанії зростає в декілька разів. Створення віртуальних турів і сферичних 3D-панорам визнано відмінним інструментом маркетингу об'єктів нерухомості: будинків, квартир, готельних комплексів, ресторанів, кафе, торговельних центрів, туристичних маршрутів, пам'яток та ін. Сайти, на яких розміщені 3D-панорами чи віртуальні тури, виглядають більш сучасно і привабливо, що дозволяє залучити більше відвідувачів на ресурс.

Разом із панорамною фотографією існує т. зв. об'єктна фотографія — 3D фотографія або *VR object* (від *VR* — віртуальна реальність і *Object* — об'єкт) — це об'єднана в один ролик, секвенція (послідовність) кількох кадрів одного об'єкта, знятих або

з різних ракурсів, або з одного, але зі зміщенням (поворотом) об'єкта [11]. Тобто на протигагу «панорамній» центром «об'єктної» фотографії є не спостерігач, а предмет зйомки.

Даний вид презентації відносно недавно став популярний. В основному VR-об'єкти можна побачити в Інтернет-магазинах, що торгують технікою. Найбільшою популярністю для зйомок користуються стільникові телефони та фотоапарати [11]. Але все частіше у мережі Інтернет можна зустріти фото інших дрібничок — прикрас, іграшок, черевиків, а також досить великих об'єктів, наприклад, автомобілів, пропонуються послуги по фотографуванню і розміщенню їх на сайті з метою швидкої реалізації.

Популярність даного виду мультимедіа викликана його універсальністю, відносно невеликими розмірами, високим ступенем інформативності. Такий спосіб відображення дозволяє оглянути об'єкт з усіх сторін [11].

Крім поворотів з боків, досить часто використовуються ракурси зверху і знизу, хоча це і збільшує кількість кадрів, а значить і обсяг майбутнього ролика. Як правило, поворот має чітку градацію (ділення на градуси). Чим більше відзнято кадрів (поворот на менше число градусів) для майбутнього ролика, тим плавніше буде рух об'єкта під час перегляду. Відтворення VR-об'єктів можливе завдяки тим же технологіям, які застосовуються для візуалізації панорам і віртуальних турів. Найчастіше фотозйомка таких об'єктів не відрізняється від звичайної предметної фотозйомки, за винятком використання спеціального столу для предметної зйомки з ротатором, що дозволяє обертати стіл на певний кут [11].

На перший погляд все просто, але на практиці отримання VR-об'єктів досить трудомісткий процес, який до того ж вимагає неймовірної зосередженості. Адже, якщо через неухважність зробити всього один невірний знімок, а потім відкласти модель в сторону, то доведеться перезнімати всю серію, бо відновити цей єдиний кадр практично неможливо.

Можна виокремити кілька варіантів 3D об'єкта. Найчастіше в мережі Інтернет можна зустріти VR-об'єкти, що мають всього декілька проєкцій (спереду, ззаду, справа, зліва, зверху). Рідше зустрічаються багатокадрові (по 18–36 або більше зображень на ряд) *flash*-ролики, що демонструють обертання моделі в одній або в декількох площинах (ряди зображень).

Загалом VR-об'єкт — зручна технологія, що дозволяє дати користувачу найбільш точне уявлення про певний об'єкт. Тому будь-який дизайнер, котрий працює у сфері реклами або WEB-дизайну повинен володіти хоча би базовими навиками по створенню та використанню VR-об'єктів.

Наступними кроками розвитку використання фотографії є т. зв. тривимірне сканування. Об'єкт фотографується з різних сторін, під різними кутами і за допомогою обробки у спеціальному програмно-

му забезпеченні отримується його тривимірна цифрова модель.

Висновки та перспективи подальших досліджень. З часу появи цифрової фотографії виникли нові цікаві напрями світлопису такі як HDR та 3D фотографії, і невідомо змінювалися і розвинулися традиційні види такі як панорамна та предметна зйомка, що істотно розширило можливості художньої фотографії.

На ринку електроніки пристрої з HDR-характеристиками, а також із можливостями 3D фотозйомки представляють сегмент, що активно розвивається. Технології HDR мають безліч практичних застосувань, такі як отримання зображень натуральних висококонтрастних сцен, а також досягнення різноманітних художніх ефектів. Технології віртуальних панорам та тривимірних об'єктів знаходять своє застосування у рекламному та Web-дизайні. Фотографи частіше користуються засобами обробки зображень, які традиційно використовували дизайнери. В свою чергу, дизайнери все частіше користуються фотоапаратами для створення своїх творів. Але це уже тема наступного дослідження про сучасну фотографію як засіб дизайну.

Література:

1. Мир фотографии. Грани фотореальности. Классики светописи. Творческая практика. Этапы теории / Составители: В. Стигнеев, А. Липков. — М.: Планета, 1989. — 239 с.
2. Михальська Я. Історія фотоапарата: Світ фотографії [Електронний ресурс] / Ярина Михальська. — Режим доступу: <http://yaryna.net/istoriya-fotoaparatu>. — Назва з екрану.
3. Морозов С. А. Искусство видеть. Очерки из истории фотографии стран мира / С. А. Морозов. — М.: Искусство, 1968. — 571 с.
4. Морозов С. А. Композиция в фоторепортаже / С. А. Морозов. — М.: Фотохроника ТАСС, 1941. — 92 с.
5. Морозов С. А. Русская художественная фотография. Очерки из истории фотографии 1839–1917 / С. А. Морозов. — [2-е. изд.]. — М.: Искусство, 1961. — 152 с.: илл.
6. Морозов С. А. Первые русские фотографы-художники / С. А. Морозов. — М.: Госкиноиздат, 1952. — 119 с.: илл.
7. Морозов С. А. Творческая фотография / С. А. Морозов. — [2-е. изд., испр.]. — М.: Планета Москва, 1986. — 418 с.
8. Морозов С. А. Фотография среди искусств / С. А. Морозов. — М.: Планета, 1985. — 103 с.
9. Морозов С. А. Фотоглаз ученого (к 125-летию изобретения фотографии) / С. А. Морозов. — М.: Знание, 1964. — 48 с: илл.
10. Морозов С. А. Фотография как искусство / С. А. Морозов. — М.: Знание, 1972. — 32 с.
11. Павлов І. Є. Фотографія у сучасному графічному дизайні. Локальна й професійна специфіка дослідження. Основні види використовуваних фотографічних технік [Текст] / Ілля Євгенійович Павлов // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв: зб. наук. праць / За ред. Даниленка В. Я. — Х.: ХДАМ — 2007. — № 7. — С. 96–99.
12. Песков А. 3d фотография (VR object) / Александр Песков [Електронний ресурс] / А. Песков. — Режим доступу: <http://www.apeskov.ru/faq/83-vrobject>. — Назва з екрану.
13. Тривимірна (3D) презентація об'єктів на сайті [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.3dreader.ru/>. — Назва з екрану.
14. Черняков Б. І. Фотографія в журналістиці від винайдення до початку ХХ ст. / Б. І. Черняков; Київ. ун-т ім. Т. Шевченка, Ін-т журналістики. — К., 1999. — 59 с.: С. 53–58.