

Ekspozycja obrazu rejestrowanego

Słowo *fotografia* pochodzi od dwóch greckich pojęć *phōs* – ‘światło’, *gráphō* – ‘piszę’, a pierwszy raz zostało użyte przez sir Johna Fredericka Williama Herschela, angielskiego fizyka, chemika i astronoma, który odkrył tiosiarczan sodu (1819 r.) – nieorganiczny związek chemiczny o szerokich zastosowaniach, dla fotografii zaś rozpuszczający nienaświetlone związki srebra, a tym samym będący substancją utrwalającą fotograficzne obrazy srebrne (trzeba pamiętać o tym, że aby obraz srebrny mógł być utrwalony, wcześniej musi być wywołany). Owo odkrycie opublikowane dla fotografii w 1839 r. rozpoczęło wyścig technologiczny nad utrwalaniem światła, a właściwie cieni przez niego tworzonych. Jeśli ustalenie wartości ekspozycji w pierwszym okresie istnienia fotografii nie stanowiło problemu, gdyż różnica między czasem naświetlania wynoszącym od godziny do 2 godzin wynosiła tylko jeden stopień, to współcześnie różnica pomiędzy 1/8000 s a 1/4000 s również wynosi jeden stopień. Dla tak małej różnicy wartości czasowych pomiędzy jednym a drugim czasem ekspozycji są tak znikome, wręcz niezauważalne, że nietrudno o błąd. Dlatego też warto poznać zależności pomiędzy warunkami ekspozycji (jasność/światłość) a samą ekspozycją fotograficzną (naświetlanie).

I. Czym jest światło?

W rozważaniach fizykochemicznych *światło* jest widzialnym promieniowaniem elektromagnetycznym o budowie korpuskularnej, które przyczynia się w naszym oku do powstania wrażeń wzrokowych. Krótko mówiąc, *światło* (o przybliżonych wartościach od 7×10^2 nm – 2×10^2 nm) to niewielki wycinek fal elektromagnetycznych odślaniający nam oblicze świata. W przypadku rozważań fotograficznych również trzeba wspomnieć o częstotliwościach dla nas niewidocznych: nadfiolecie (od 400 nm – 50 nm), podczerwieni (od 3×10^5 nm – 8×10^{12} nm) oraz promieniach rentgena (100–0,01 nm). Na marginesie warto przypomnieć, że 1 nm to nanometr i mierzy $1,0 \times 10^{-6}$ mm.

Światło posiada jeszcze jedną właściwość, która nie jest bez znaczenia dla fotografii i filmu – prędkość wynoszącą w próżni 299 792 458 m/s (Encyklopedia PWN, 2021), z kolei w innych ośrodkach optycznych, takich jak szkło, woda, prędkość ta maleje. Po przejściu wiązki światła przez ośrodek optyczny (w dużym uproszczeniu to substancja przezroczysta, a tym samym taka, przez którą przechodzi światło) częstotliwość drgań się nie zmienia, natomiast długość fali ulega skróceniu, co rzutuje tym samym na jej prędkość. Wspomniane częstotliwości odpowiadają za barwę światła lub jej wrażenie, a amplituda fali, a właściwie amplituda drgania do kwadratu, za

jego luminancję, tzn. wielkość fotometryczną będącą miarą natężenia oświetlenia, czyli jego potocznej jasności.

Światłość jest podstawową jednostką w fotometrii w układzie SI o wartości 1 cd (kandela), jaką ma w kierunku prostopadłym powierzchnia promiennika zupełnego ($1/600\ 000\ \text{m}^2$) w temperaturze krzepnięcia platyny pod ciśnieniem 101 325 Pa (red. G. Teicher, 1982, s. 251). W dużym uproszczeniu jest to jasność źródła światła często błędnie utożsamiana z luminancją – wielkością rozciągłego źródła światła lub powierzchni świecącej – jaskrawością światła, a tym samym miarą wrażenia wzrokowego odbieranego przez oko ze świecącej powierzchni lub miarą natężenia oświetlenia ($L = \text{cd}/\text{m}^2$) emitowanego w danym kierunku albo przechodzącego przez daną powierzchnię i mieszczącego się w kącie bryłowym.

Cała ilość światła wysyłanego przez jego źródło na wszystkie strony określa się jako całkowity strumień świetlny Φ (fi), który jest miarą dla światłoczułości. Widzialna jego część dostaje się do oka jako fragment promieniowania w określonym kącie bryłowym z określonego źródła światła. Należy pamiętać o tym, że oprócz promieniowania widzialnego różne źródła często jeszcze emitują: promieniowanie ciepłe – podczerwone i/lub nadfioletowe (np. żarówka halogenowa – poza światłem widzialnym emituje jednocześnie pasmo podczerwieni oraz nadfioletu). Jednostką owego strumienia jest 1 lm (lumen).

Przejście światła przez różne ośrodki optyczne przyczynia się do jego zwolnienia/zmniejszenia prędkości, co skutkuje zjawiskiem załamania promieni świetlnych, czyli jego refrakcją. Jest ono następstwem różnej prędkości światła w różnych ośrodkach, którą należy porównywać z prędkością światła w próżni oznaczaną C_o . Współczynnik załamania światła n będzie więc liczbą, która podaje zależność pomiędzy prędkością światła C_o w próżni w porównaniu z prędkością światła w innym ośrodku C_n (red. G. Teicher, 1982, s. 5). Następstwem jest zależność:

$$n = \frac{C_o}{C_n}$$

gdzie n – jest współczynnikiem załamania światła, C_o – prędkością światła w próżni, a C_n – jest prędkością światła w danym ośrodku.

Współczynnik załamania dla powietrza wynosi 1,0, ale dla szkła bezbarwnego, w zależności od jego charakteru (zdolności załamania światła, gęstości, czyli masy właściwej), od 1,4 do 1,9.

Prawo odwrotnej proporcjonalności, zwane również potocznie *prawem odwrotnych kwadratów*, dotyczy zależności pomiędzy ilością światła docierającego do oświetlanego obiektu a odległością źródła światła. Jeżeli dwukrotnie zwiększymy odległość oświetlanego obiektu od źródła światła, to moc docierającego do niego światła spadnie czterokrotnie. W dużym uproszczeniu wygląda to tak, że jeżeli oddalimy fotografowany obiekt na dwukrotną odległość w stosunku do pierwotnej (odległości) od źródła światła lub odwrotnie – światło od obiektu, wówczas będziemy musieli czterokrotnie zwiększyć moc światła albo dokonać korekty ekspozycji w kierunku jej wydłużenia o dwa stopnie EV, by zrekompensować stratę światła skutkiem zwięk-

szenia odległości od wspomnianego źródła światła. Należy pamiętać, że korekta ekspozycji fotograficznej o jeden stopień w jednym bądź drugim kierunku dwukrotnie zmniejsza bądź zwiększa ilość światła padającego na materiał światłoczuły w postępie logarytmicznym, tzn. każda poprzedzająca wartość jest iloczynem bądź ilorazem liczby dwa. I tak za każdym razem.

II. Wrażliwość na światło

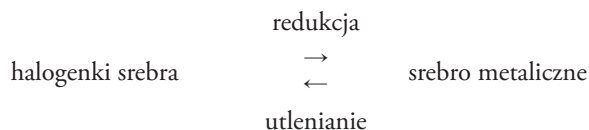
Światłoczułość w Encyklopedii PWN (2021) jest zbyt ogólnie sformułowana jako ‘ogólna wrażliwość na światło’. Definicję tę można rozszerzyć o ‘zmianę strukturalną/chemiczną ciała pod wpływem promieniowania świetlnego, którą to właściwość można również wykorzystać do celów fotograficznych’. Za najprostszy przykład światłoczułości niech nam posłuży proces dojrzewania większości owoców. Dojrzewanie tych zaliczanych do klimakterycznych przebiega autonomicznie i niezależnie od macierzystej rośliny, na której wyrosły. Są to np. jabłka, śliwki, nektarynki, brzoskwinie i wiele innych. Sadownicy bardzo często wykorzystują owo zjawisko, kiedy przygotowują jabłka na specjalne okazje (np. na Dzień Świętego Walentego). Naświetlają na niedojrzałej powierzchni owocu piktogram serca lub napis *I LOVE YOU*. Takim samym sposobem łatwo jest dokonać naświetlenia na jego powierzchni negatywu przedstawiającego wszystko to, co zostało sfotografowane lub zaprojektowane. Za inny przykład ze świata flory może posłużyć wykorzystanie do celów fotograficznych zjawiska fotosyntezy, które również umożliwia naświetlenie i utrwalenie obrazu na liściach roślin poprzez spreparowany/przygotowany wcześniej negatyw.

Opalenizna, jako reakcja obronna naszej skóry przed promieniami słonecznymi poprzez wydzielanie z melanosomów melaniny – barwnika powstającego w komórkach zwanych melanocytami, również bywa wykorzystywana do celów fotograficznych. Thomas Mailaender w swojej pracy *Illustrated People* dokonał ekspozycji archiwalnych negatywów udostępnionych przez Archive of Modern Conflict (organizacja i niezależny wydawca z siedzibą w Londynie zajmujący się głównie archiwizacją fotografii związanych z konfliktami zbrojnymi oraz wojskowością) na ciała modeli oraz modelek za pomocą lampy emitującej promienie ultrafioletowe. Performance zrealizowany przez Mailaendera przedstawia ilustrowane ciała ludzi ulotnymi swoją delikatnością i wrażliwością na światło fotografiami zaczerpniętymi z archiwum międzyludzkiego konfliktu. Owa ulotność obrazu na powierzchni skóry wynika z jej nieustającej światłoczułości. Obrazy konfliktów kiedyś znikną bezpowrotnie zaświecone słońcem. Prace te zostały uwiecznione poprzez reprodukcję za pomocą konwencjonalnej fotografii i wydane w postaci katalogu. Mailaender przy okazji pokazał nam możliwości fotograficzne naszych ciał, a światłoczułość skóry stała się tutaj środkiem do stworzenia wymownej pracy.

Na Instagramie oraz innych social mediach pod hashtagami *sunburn*, *sunburnart* łatwo znaleźć także mniej poważne grafiki/rysunki/fotografie/fotogramy tworzone na powierzchni skóry przez plażowiczów z pomocą słońca i kremów do opalania oraz różnego rodzaju masek (wykonanych zazwyczaj z ażurowych tkanin). Tutaj również mamy do czynienia z zabiegami twórczymi wykorzystującymi światłoczułość skó-

ry. Prekursorem, lub raczej inspiratorem tego typu zabaw/realizacji był performance dokonany w 1970 r. przez artystę conceptualnego Dennisa Oppenheima *Reading Position for a Second Degree Burn*, w którym udokumentował oparzenia słoneczne spowodowane pięciogodzinnym leżeniem na słońcu z książką na piersiach, po której został nienaświetlony trwały ślad lub utrwalony na skórze jej cień. Tą książką był drugi tom *Tactics*, opowiadający o kawalerii, artylerii polowej i ciężkich walkach polowych, wydany na początku XX wieku. Oczywiście, nie pozostał on bez ironicznego znaczenia.

W przypadku fotografii tradycyjnej – srebrowej, nazywanej również *mokrą* w związku z tym, że do ujawnienia zarejestrowanego obrazu niezbędne jest przeprowadzenie procesów chemicznych w roztworach wywoływacza i utrwalacza w emulsji fotograficznej, której głównym składnikiem są światłoczułe halogenki srebra (sole srebra z pierwiastkami 17 grupy układu okresowego pierwiastków – Br, Cl, I), w procesie naświetlania powstaje obraz zwany *utajonym*, ponieważ jest on całkowicie niewidoczny i niewykrywalny do momentu przeprowadzenia procesu chemicznego. Energia świetlna, padając (w postaci kwantów) na emulsję fotograficzną, powoduje wybite elektronu z kryształu AgBr i przeniesienie go do jonu srebra (jon srebra, do którego został przeniesiony elektron, przekształca się w atom srebra $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$), tworząc centrum wywoływalne (Paśko, 1989, s. 9) Do czasów nam współczesnych nie udało się zaobserwować zjawiska powstawania już naświetlonego obrazu w srebrowej emulsji fotograficznej. Obraz utajony pozostaje zjawiskiem teoretycznym, ponieważ nie można go zaobserwować, ale potwierdzić jedynie w wyniku przeprowadzonych procesów chemicznych.



Wielu fotografów i filmowców wykorzystywało światłoczułość soli srebra do rejestracji obrazów otaczającej bądź spreparowanej rzeczywistości. Formalnie fotografia rozpoczęła żywot 19 sierpnia 1839 r., kiedy to we Francuskiej Akademii Nauk została zaprezentowana przez François Arago praca Louisa Jacques’a Mandé Daguerre’a nad możliwością utrwalania światła na srebrnych bądź miedzianych i posrebrzanych płytach uczulanych oparami jodu, który wchodził w reakcję ze srebrem, tworząc światłoczułą sól – jodek srebra – AgI. Obraz na płycie był naświetlany za pomocą *camery obscury* (łac. ‘ciemny pokój’) wyposażonej w obiektyw, by następnie zostać wywołanym za pomocą oparów rtęci. W wyniku takiego procesu wywoływania naświetlony obraz utajony uwydatnia się w postaci amalgamatu srebra. Cechą charakterystyczną dagerotypów (tak nazwano fotografie na srebrnych/posrebrzanych płytkach, od nazwiska ich twórcy Daguerre’a) jest mieniący się obraz sfotografowanej rzeczywistości na lustrzanej powierzchni wypolerowanego srebra, nieposiadający struktury i przypominający do złudzenia dzisiejsze hologramy. Obrazy te nazywano również *lustrami z pamięcią*. Do dzisiaj wielu artystów wykorzystuje tę archaiczną, z dzisiejszego punktu widzenia, technikę. Chuck Close we współpracy ze znawcą techniki dagerotypo-

wej Jerry'ym Spagnolim sportretował zaproszone osobistości ze świata polityki, filmu, fotografii (Baracka Obamę, Kate Moss, Brad Pitta, Willema Dafoe, Lornę Simpson, Cindy Sherman, Andrea Serrano). Ze względu na niską czułość srebrnych płyt użył olbrzymiej mocy lampy, które w czasach świetności tej techniki nie były osiągalne. Efektem są fotografie na srebrnych, wypolerowanych płytach o niewielkiej głębi ostrości. Portretowane twarze wtapiają się nieostrością w czarne tło. Ortochromatyczne uczulenie powierzchni płyt jest niewrażliwe na długości fal od 627 nm do 780 nm (czerwień), co przyczynia się do uwypuklenia wszelkich defektów na twarzach portretowanych, zapamiętanych w metaforycznym lustrze. Uwiecznione twarze pełne skaz, ponieważ wszelkie zmiany skórne oraz jej defekty w większości przypadków ulegają przebarwieniu w kierunku czerwieni, mieniają się od negatywu do pozytywu (analogicznie do dzisiejszych hologramów). Współcześnie chemiczna fotografia została zastąpiona przez światłoczuły krzem – Si (silicium), z którego tworzone są matryce dzisiejszych aparatów i kamer cyfrowych.

III. Naświetlanie

Prace nad zjawiskiem światłoczułości można śmiało zaliczyć lub wpisać do kanonu prekursorskich dokonań w dziedzinie fotografii. Robert Wilhelm Eberhard Bunsen, niemiecki chemik, profesor, wykładał na Uniwersytecie w Heildelbergu, a także na Uniwersytecie Wrocławskim (przez trzy semestry od 1851 roku). W 1843 r. opracował pierwszy fotometr – przyrząd służący do pomiaru światła (jego natężenia). Konstrukcja urządzenia była bardzo prosta. Wzorcowe źródło światła oświetlało kartkę umieszczoną na ławie optycznej. Kartka będąca ekranem zawierała w geometrycznym środku tłustą plamę. Tak oświetlony arkusz był jaśniejszy od tłustej plamy, oczywiście od strony źródła światła. Jeśli użyjemy drugiego źródła światła po przeciwnej stronie ekranu na ławie optycznej, to poprzez zmianę odległości drugiej żarówki w stosunku do papieru/ekranu uzyskamy efekt zanikania tłustej plamy. W momencie kiedy stanie się ona niewidoczna, natężenie światła (bez względu na moc ich źródeł) będzie jednakowe po obu stronach ekranu. Tym sposobem, znając prawo odległości (opisane niżej), możemy bardzo szybko obliczyć wartość ekspozycji fotograficznej w stosunku do światła wzorcowego. Fotometr Bunsena, choć subiektywny, ponieważ oparty na kontroli wzrokowej i jej ułomności, umożliwił panowanie nad ekspozycją fotograficzną. Kolejne zmodernizowane fotometry, również wzrokowe, pozwoliły dokonywać pomiaru światła dziennego dzięki zastosowaniu kombinacji szarych filtrów oraz przesłon.

Sensytometria jako 'dział metrologii, nauki o pomiarach oraz sposobach ich odczytu' zajmuje się wyznaczaniem światłoczułości materiałów fotograficznych oraz oznaczaniem ich właściwości. Pionierami w tej dziedzinie byli dwaj przyjaciele, chemicy Robert Bunsen i Henry Roscoe, którzy w 1862 r. odkryli zależność wydajności procesów fotochemicznych od natężenia oświetlenia. Zaobserwowali, że w procesie naświetlania materiału fotograficznego istnieją różne pary wartości ekspozycji (czas naświetlania i przesłona) przy niezmienionej wartości czułości błony fotograficznej, które prowadzą do jednakowego jej naświetlenia/zaczer-

nienie emulsji fotograficznej możemy uzyskać przy słabym oświetleniu poprzez wydłużenie czasu otwarcia migawki, co przy silnym świetle w znaczący sposób skraca czas naświetlania (otwarcia migawki), jak również blokuje przepływ światła przez obiektyw za pomocą przymkniętej przysłony. Czas naświetlania wydłużymy również wtedy, gdy skrócimy czas naświetlania kosztem zwiększenia przepływu światła przez obiektyw (otwarcie przysłony) przy tych samych warunkach oświetleniowych. Ta sama zasada doboru ekspozycji dotyczy cyfrowych urządzeń rejestrujących światło – różnego rodzaju aparaty fotograficzne (lustrzanki, bezlusterkowce, kompakty, bridge) oraz kamery wideo i filmowe.

Tym sposobem sformułowali prawo ilościowe dotyczące reakcji fotochemicznej, mówiące o tym, że masa produktu reakcji fotochemicznej pozostaje proporcjonalna do iloczynu oświetlenia E oraz czasu naświetlania (t) i jest ona stała, gdy:

$$E \cdot t = \text{constans.}$$

Wyżej wymienione zależności zostały nazwane *prawem Bunsena i Roscoe'a*, czyli *prawem odwrotnej proporcjonalności*, i zapisane wzorem:

$$H = E \cdot t,$$

gdzie H – jest iloczynem natężenia światła oraz czasu ekspozycji materiału światłoczułego na światło, a tym samym naświetlaniem, E – jest natężeniem oświetlenia w luksach (lx), a t – jest czasem naświetlania.

Na podstawie tego prawa oblicza się do dzisiaj wszystkie tabele naświetleń, światłomierze we wszystkich elektronicznych urządzeniach rejestrujących (nawet w aparatach zainstalowanych w smartfonach) oraz w światłomierzach zewnętrznych, za pomocą których dokonywany jest pomiar światła odbitego oraz padającego (na fotografowaną scenę). Teoretyczne wyjaśnienie prawa Bunsena i Roscoe'a i zawartej w nim powyższej zależności podał w 1905 r. Albert Einstein w postaci prawa równoważności fotochemicznej Einsteina (Encyklopedia PWN), które głosi, że absorpcja jednego fotonu powoduje zajście pierwotnego procesu (fizycznego lub chemicznego) w jednej cząsteczce absorbującej substancji.

Oczywiście, jak każda reguła i ta ma odstępstwa, do których należy *efekt Schwarzschilda*, nazwany od nazwiska jego twórcy/odkrywcy, astronoma, fizyka Karla Schwarzschilda. Ów efekt występuje w koincydencji zbyt długich lub ekstremalnie krótkich czasów naświetleń, przekraczających 30 sekund w kierunku wydłużenia oraz 10^{-4} sekundy w kierunku skrócenia i polega na odstępstwie od prawa odwrotnej proporcjonalności, sformułowanego przez Bunsena i Roscoe'a. Światło, padając na materiał światłoczuły, powoduje jego zaczernienie, które możemy nazwać *gęstością optyczną* (przepuszczalnością światła). Karl Schwarzschild zauważył, że:

Naświetlanie krótkotrwałe (...) światłem o dużym natężeniu da przeważnie większą gęstość optyczną niż długie naświetlanie światłem o małym natężeniu (Teicher red., 1982, s. 61). Przedstawił również swoją korektę wzoru prawa odwrotnej proporcjonalności, w postaci:

$$H = f(E \cdot t^p),$$

w którym p – to wartość wykładnika Schwarzschilda i wynosi odpowiednio 0,7–0,95. Nie jest ona stała, lecz zależna od rodzaju materiału światłoczułego, intensywności światła oraz jego długości fali. Dla promieniowania rentgenowskiego wykładnik osiąga wartość 1, a dla światła o niewielkim natężeniu zbliża się do wartości równej 0. Tym samym, w uproszczeniu, przy zastosowaniu zbyt długiego lub zbyt krótkiego czasu naświetlania dochodzi do niedoświetlenia materiału światłoczułego pomimo prawidłowej ekspozycji wyznaczonej przez pomiar światła (prawo Bunsena i Roscoe'a). Wówczas wymagana staje się jej korekta o wartość nawet +2 EV (exposure value – wartość ekspozycji) w skrajnych przypadkach.

Veró Charles Driffield, inżynier i fotograf, razem z Ferdinandem Hurterem, chemikiem, stworzyli wspólnie podstawy sensytometrii, a w związku z tym skalę pomiaru światłoczułości, za co zostali nagrodzeni przez Royal Photographic Society w 1898 r. najwyższym odznaczeniem Królewskiego Towarzystwa – Progress Medal. Royal Photographic Society to najstarsze towarzystwo fotograficzne, powołane do życia w 1853 r. jeszcze jako Photographic Society of London celem promocji sztuki oraz nauki fotografii. W tym samym roku otrzymało królewski patronat od królowej Wiktorii i księcia Alberta. W 1894 r. przemianowano je na Royal Photographic Society of Great Britain i pod tą nazwą działa do dzisiaj. W 1888 r. Driffield i Hurter opatentowali pierwszy światłomierz w postaci aktynografu – urządzenia z suwakiem logarytmicznym, notującego natężenie promieniowania słonecznego. Był to swóisty wstęp do pracy opublikowanej w 1890 r. z dziedziny sensytometrii zawierającej równania matematyczne, na których została oparta tablica naświetleń. Dagerotyp, mokry kolodion oraz albumin, wcześniejsze techniki samodzielnego uczulania światłoczułych materiałów przez fotografów, nie wymagały tak skomplikowanego opracowania. Ponadto, ze względu na słabą jakość optyczną ówczesnych obiektywów – aby uzyskać ostry obraz, fotografowano przy przysłonie $f/16$ i mniejszej – oraz niską czułość materiałów światłoczułych, czasy ekspozycji na światło dzienne wynosiły odpowiednio od kilku sekund do kilkudziesięciu minut. Obecnie powszechnie stosowane wartości ekspozycji wynoszą odpowiednio od 30 sekund dla zdjęć nocnych do 1/8000 sekundy przy fotografowaniu przy świetle dziennym oraz sztucznym. Ówczesni fotografowie sami określali ekspozycję na podstawie własnego doświadczenia. Przy takich wartościach ekspozycji, powołując się na zasadę odwrotnej proporcjonalności – prawo Bunsena i Roscoe'a – niezmiernie trudno było doprowadzić do błędu, który by całkowicie zdyskwalifikował efekt zarejestrowania obrazu. Rozwój przemysłu fotograficznego (emulsja żelatynowa) oraz później – kinematografii wymusił prace nad znormalizowaniem zasad ekspozycji i czułości srebrnych materiałów fotograficznych. Za sprawą Driffielda i Hurtera narodziła się *sensytometria* – 'nauka o liczbowym oznaczaniu światłoczułości i właściwości (barwoczułości, kontrastowości, ziarnistości, gęstości optycznej, ostrości, rozdzielczości, zadymienia) materiałów fotograficznych srebrnych oraz cyfrowych'.

IV. Podsumowanie

W aspekcie fizyki i chemii światło jest przyczyną wszystkiego. To światło rządzi czasem, który wraz z nim odpowiada za to, że jesteśmy, oraz za to, że istnieje i trwa cała przestrzeń materii ożywionej i nieożywionej wokół nas. Sam Albert Einstein w swoich obliczeniach potwierdził ową zależność względności materii z przestrzenią. Fizycy teoretyczni w swych obliczeniach klasyfikują światło jako materię elementarną (kwanty), a czas do jednej z wielu form przestrzeni – czasoprzestrzeni.

Fotografia łączy się z procesami fizykochemicznymi, dla niej światło staje się jedynym czynnikiem do zapisania przestrzeni z przeszłości, z którą zawsze bywa związana na dwuwymiarowej powierzchni posiadającej jedną właściwość – światłoczułość. Wrażliwość na światło jest powszechnym zjawiskiem, jakie możemy wykorzystać do celów *phōs-gráphō* (z gr. – ‘światło’ i ‘pisać’), której niestety fotografia nie wykorzystuje, a mogłaby... Współcześnie chemiczna fotografia wymagająca wiedzy, umiejętności i talentu została zastąpiona przez wygodne, proste w użyciu, niejednokrotnie wyłączające myślenie układy scalone procesorów i elektrycznie uczulonego krzemu z elementami sztucznej inteligencji. Każdy stał się fotografem, nie rozstrzygając, czy to źle czy dobrze. Nastąpił, niczym biblijny, potop obrazów zastępujący słowo i myśl.

Andrzej Naćsiszewski

Autor jest absolwentem Akademii Sztuk Pięknych w Poznaniu, doktorem sztuki i wykładowcą w Instytucie Pedagogicznym Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu, opiekunem Galerii É/A i Koła Naukowego KADR.

Jeden z pomysłodawców i organizatorów Festiwalu WIDZI SIĘ, przeglądu fotografii artystycznej oraz zjawisk okołofotograficznych – PRZESTRZENIE, a także warsztatów fotograficznych dla dzieci i młodzieży.

Autor, współautor i uczestnik kilkudziesięciu wystaw zbiorowych oraz indywidualnych. Głównym obszarem jego działalności pozostają fotografia, wideo oraz instalacje.

Streszczenie

W artykule omówiono zagadnienia dotyczące ekspozycji fotograficznej, czyli z pozoru prostej zależności ilości światła do czasu ekspozycji na nie ciała światłoczułego. Owo ciało opisane zostało jako wszelka substancja stała i zarazem fizyczna, charakteryzująca się wrażliwością na światło, którą można by wykorzystać do celów ogólnie nazywanych fotograficznymi, czyli związanymi z możliwością zarejestrowania obrazu na jej powierzchni lub wnętrzu za pomocą światła. Wyjaśniono także wpływ prędkości, z jaką przemieszczają się cząstki elementarne światła – fotony. Z pozoru chodzi o nic nieznaczącą cechę, posiadającą jednak olbrzymi wpływ na refrakcję – zjawisko załamania biegu promieni wykorzystywane w sposób bezpośredni przez fotografię, a w szczególności optykę aparatów rejestrujących – począwszy od dziurki (*pinhole camera/ kamera otworkowa*) po skomplikowane wielosoczewkowe lub lustrzane obiektywy umożliwiające konstruowanie ostrych, przeskalowanych obrazów rejestrowanej rzeczywistości na materiale światłoczułym w dwuwymiarowej przestrzeni.

Autor poświęcił nieco uwagi pierwszej regule dotyczącej naświetlania autorstwa Roberta Wilhelma Eberharda Bunsena i Henry’ego Roscoe’a. Ową regułę potwierdził i zinterpretował

Albert Einstein w swoim prawie równoważności fotochemicznej, a złamał, przedstawiając wyjątki, Karl Schwarzschild. Omówiono także wkład przyjaciół Vero Charlesa Driffelda i Ferdinanda Hurtera do prac nad pierwszym urządzeniem do pomiaru światła i stworzenia podwalin pod sensyometrię, dział nauki zajmującej się wszelkimi zagadnieniami związanymi ze światłoczułością materiałów wykorzystywanych w fotografii, kinematografii oraz nauce i medycynie.

Słowa kluczowe: fotografia, kinematografia, światło, ekspozycja, EV, refrakcja.

Exposition of the Recorded Image

Abstract

This paper discusses the issues concerning photographic exposure, a seemingly simple relationship between the amount of light and the duration of exposure of a photosensitive medium to light. This medium was described as any solid physical matter characterized by sensitivity to light which can be utilized for the broadly understood photographic goals, i.e. the goals related to registering an image on the surface or interior of a medium by using light. The influence of the rate at which elementary particles of light – photons – move has also been explained. Seemingly it all boils down to an insignificant quality which, nevertheless, has immense influence over refraction – the phenomena of deflecting light rays utilized directly by photography, in particular by the optics of image recorders – beginning with a small hole (a pinhole camera) up to complex, multi-lens or catadioptric systems which enable recording sharp, rescaled images of the recorded reality on a photosensitive medium in a two-dimensional space.

The author devotes some attention to the first principle of exposure formed by Wilhelm Eberhard Bunsen and Henry Rosco. This principle has been confirmed and interpreted by Albert Einstein in his photochemical equivalence law and broken by Karl Schwarzschild who demonstrated exceptions to this principle. The paper also discusses contributions of friends Vero Charles Driffeld and Ferdinand Hurter to the work on developing the first instrument for measuring light and establishing foundations of sensitometry, the discipline of science covering all issues related to photo-sensitivity of all materials utilized in photography, cinematography, science and medicine.

Keywords: photography, cinematography, light, exposition, EV, refraction.

Bibliografia

- Barthes, R. (1996). *Światło obrazu. Uwagi o fotografii*. Gdańsk: Wydawnictwo KR.
- Bauman, Z. (2013). *Ponowoczesność jako źródło cierpienia*. Warszawa: Wydawnictwo Sic!
- Encyklopedia PWN*, <https://encyklopedia.pwn.pl>.
- Hacking, J. (red.). (2014). *Historia fotografii*. Warszawa: Wydawnictwo ARKADY.
- Hawking, S. (2015). *Krótką historią czasu. Od wielkiego wybuchu do czarnych dziur*. Poznań: Wydawnictwo Zysk i S-ka.
- Kaku, M. (1994). *Hiperprzestrzeń. Wszechświaty równoległe, pętle czasowe i dziesiąty wymiar*. Warszawa: Wydawnictwo Prószyński i S-ka.
- Paśko, J.R. (1989). *Z chemią przez fotografię jednobarwną*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Rosenblum, N. (2005). *Historia fotografii światowej*. Bielsko-Biała: Wydawnictwo Baturo Grafis Projekt.
- Sontag, S. (2009). *O fotografii światowej*. Bielsko-Biała: Wydawnictwo Karakter.
- Teicher, G. (red.). (1982). *Fototechnika*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.



Fot. Andrzej Naściszewski



Fot. Andrzej Naściszewski



Imago lucis opera expressa 001

Fot. Andrzej Naćsiszewski



Imago lucis opena expressa 002

Fot. Andrzej Naściszewski

(wszystkie zdjęcia wykonane smartfonem Xiaomi Redmi Note 10 PRO)