

Polakow, Lew

Analiza techniczna wynalazku Karola Juliusza Draca pod nazwą "Chromograf"

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 1/3, 529-537

1956

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Lew Polakow

ANALIZA TECHNICZNA WYNAŁAZKU KAROLA JULIUSZA DRACA POD NAZWĄ „CHROMOGRAF”

Okres 50 lat, który minął od chwili wynalezienia przez Karola Draca kamery do wykonywania fotografii kolorowych bez użycia filtrów świetlnych, był okresem bardzo licznych prób rozwiązania zagadnienia fotografii barwnej.

Analizując pracę wynalazcy na tle licznych, mniej lub bardziej owocnych osiągnięć wielu badaczy tej dziedziny fotochemii i optyki, możemy ocenić wartości i braki wynalazku, jego możliwości praktyczne oraz wkład Karola Draca do postępu technicznego.

Porównując ówczesne osiągnięcia tej dziedziny wiedzy z licznymi, opracowanymi w ostatnim 50-leciu systemami fotografii kolorowej, z których zaledwie kilka znalazło poważniejsze zastosowanie praktyczne, dzisiaj dopiero ocenić możemy trudności, które stały przed Karolem Dracem.

Dążenie do opracowania metody wykonywania zdjęć kolorowych nie było na przełomie wieku XIX i XX zagadnieniem nowym. Już w pierwszym okresie istnienia fotografii zrodziła się myśl wykonywania tą drogą obrazów barwnych. Dążenie to wydawało się tym realniejsze, że na niektórych dagerotypach można było dostrzec ślady barw, wynikające zapewne z interferencji światła w warstewce zdjęcia. Mimo to rozwój techniczny fotografii kolorowej posuwał się tak powoli, że w pierwszym wydaniu *The Complete Photographer*, które ukazało się w roku 1906 R. Child B a y l e y po opisanie procesu fotografii barwnej, polegającej na wykonywaniu negatywów metodą trójkolorową z późniejszym łączeniem trzech składo-

wych elementów barwnych w jeden obraz, kończy rozdział w sposób następujący: „Od czasu Talbota i Daguerre'a posunęliśmy się (w dziedzinie fotografii kolorowej) niewiele naprzód i nie posiadamy również dziś nadającej się do zastosowania praktycznego metody wykonywania zdjęć kolorowych. Możemy jednak stwierdzić, że celu tego nie wolno uważać za nieosiągalny i nie jest wykluczone, że realizacja jego już nie jest daleka. Rozwiązanie tego problemu wisi jak gdyby w powietrzu i każdy dzień może przynieść jego urzeczywistnienie“.

W tym okresie znane już były trzy zasadnicze drogi rozwiązania fotografii kolorowej: niezwykle ciekawa z naukowego punktu widzenia bezpośrednia metoda interferencyjna Gabriela Lippmanna, opracowana w r. 1891, nadająca się do zastosowania praktycznego system Joly'ego z roku 1894, oparty na kolorowym rastrze liniowym, oraz znana i szerzej stosowana metoda, polegająca na wykonaniu trzech kolejnych zdjęć przez trzy filtry kolorowe w barwach dopełniających i na łączeniu trzech częściowych kolorowych pozytywów w jeden barwny obraz.

Metoda Lippmanna polega na tym, że cienką emulsję chlorosrebrową, stykającą się z jednej strony z warstwą rtęci naświetlić należy od strony przeciwnej, skutkiem czego promienie świetlne po przejściu przez emulsję i odbiciu o rtęciowe lustro metaliczne wracając interferują między sobą, wytwarzając tak zwane „fale stojące“. W miejscach, gdzie amplituda drgań jest największa, działanie fotochemiczne jest również najsilniejsze, w wyniku czego w emulsji powstaje szereg warstewek wydzielonego srebra w odległościach odpowiadających połowie długości fali działającego światła. W przezroczu wygląda takie zdjęcie jak zwykły negatyw, jednakże w świetle odbitym pod właściwym kątem ukazują się barwy, których użyto dla wykonania wspomnianej fotografii.

Metoda ta nie mogła znaleźć zastosowania praktycznego, gdyż nie daje możliwości otrzymywania przezroczy kolorowych ani kopii na papierze.

Dwie pozostałe drogi otrzymywania zdjęć kolorowych oparte były na teorii Younga-Helmoltza. Ramy niniejszego artykułu są zbyt szczupłe, by je szerzej omówić. Z uwagi jednakże na okoliczność, że w wynalazku Karola Draca rozkład światła białego na poszczególne barwy oraz sposób otrzymywania częściowych negatywów i zachowanych z tego okresu, wykonanych przez wyna-

lazę, druczków kolorowych oparty jest na teorii Younga-Helmholtza, podam ją w zasadniczym zarysie.

Thomas Young ogłosił w roku 1807 teorię ustalającą, że siatkówka oka zawiera trojakiemu rodzaju włókna nerwowe. Działające na nie promienie świetlne wywołują w mózgu wrażenie trzech barw zasadniczych: czerwono-pomarańczowej, zielonej i niebiesko-fioletowej. Helmholtz w wyniku licznych badań rozbudował znacznie tę teorię. Sprowadza się ona do tego, że każde wrażenie barwy należy traktować jako sumaryczne działanie wspomnianych trzech wrażeń zasadniczych. Występują one w rozmaitych kombinacjach i natężeniach, przy czym ilość możliwych przypadków jest nieskończenie wielka.

Zasada ta jest podstawą fotografii barwnej (trójkolorowej), gdyż wymienione barwy czerwono-pomarańczowa, zielona i niebiesko-fioletowa są zasadniczymi jej elementami. Stosowane w tych procesach filtry w postaci linii rastru (siatki) ewentualnie folii lub szyb kolorowych, nasadzanych na obiektyw, posiadają wspomniane zabarwienia.

Zasadę tę wykorzystał Joly, nanosząc na szybkę trójkolorowy raster liniowy o gęstości około 6 linii na milimetr, przez który wykonywał zdjęcia na emulsji panchromatycznej. Po sporządzeniu z otrzymanych negatywów diapozytywów składał je z takimi samymi rastrami, przez co otrzymywał kolorowe przezrocza.

W inny sposób wykorzystana została ta sama zasada w przypadku stosowania trzech filtrów kolorowych, nasadzanych na obiektyw. Tą metodą wykonywało się trzy kolejne negatywy czarno-białe i skopiowywało się na jedno przezrocze lub papier różnymi sposobami. Kopia z każdego negatywu składowego musiała być wykonywana w barwie dopełniającej do tej, której użyto do zdjęcia, a więc kolejno zielono-niebieskiej, purpurowej i żółtej.

Tę drogę obrał również Karol Drac. W odróżnieniu jednakże od znanych wówczas metod wyeliminował z układu optycznego swego aparatu filtry i przez zastosowanie odpowiednio skonstruowanych i ustawionych pryzmatów i obiektywów otrzymywał trzy składowe obrazy barwne.

Trudno przeprowadzić dokładną analizę wartości wspomnianego urządzenia wobec szczupłości zachowanych materiałów, a w szczególności wobec braku jakichkolwiek danych cyfrowych i dokładniejszych rysunków. To, co się zachowało, może dać tylko ogólny pogląd na zagadnienie.

Jedno jest bezsporne — niezwykła oryginalność pomysłu, odrzucenie utartych form zarówno w budowie optyki fotograficznej, jak i układu rozszczepiającego światło. Karol Drac musiał zapewne dokonać wielu skomplikowanych obliczeń matematycznych, by ustalić promienie krzywizny i materiał soczewek obiektywów oraz kąty łamiące, wymiary i gatunki szkła pryzmatów. Nie obeszło się bez wielkiej ilości prób praktycznych, o których wspomina w swych listach i za które zadłużył się w zakładach Zeissa. Zapewne winien był również za wykonanie poszczególnych elementów optycznych i części aparatu, co także potwierdza przypuszczenie, że przybył do Jenu z gotowymi obliczeniami i rysunkami.

Z pozostałych danych dotyczących wynalazku Karola Draca uderza jedna okoliczność — zupełny brak jakichkolwiek informacji na temat sposobu wykonywania kopii kolorowych na papierze. W liście z dnia 31 maja 1903 r. cytowanym w pracy W. Jewsiewickiego¹ zaznacza: „Moje zaś fotografie nie robią się na żadnym szkłe, ale właśnie na papierze. Mogą więc warszawiaczy nie czekając na żadne sto lat, jak spodziewa się Mieczkowski, szykować swe setki tysięcy, a z przyjemnością wygarną“.

Karolowi Dracowi znane były prawdopodobnie ówczesne publikacje, dotyczące różnych sposobów kopiowania obrazów kolorowych na przezrocza i papier.

Zarówno materiały pozostałe po wynalazcy, jak i brak odpowiednich zgłoszeń patentowych skłaniają do przypuszczenia, że Karol Drac nie posiadał swej własnej koncepcji, rozwiązującej zagadnienie przekopiowywania trzech składowych, czarnobiałych negatywów na papier w odpowiednich kolorach. Potwierdzają to barwne druczki wykonane w Londynie prawdopodobnie metodą autotypii.

Cała uwaga wynalazcy skoncentrowała się na zagadnieniu optyki, usuwając w cień ważniejsze w tym przypadku rozwiązania fotochemiczne. Stało się to zapewne dlatego, że wynalazca, tak jak i wielu mu współczesnych, przecenił ówczesne osiągnięcia i możliwości praktyczne tej dziedziny fotografii i nie dostrzegł licznych trudności, z którymi technicy zmagać się musieli przez okres późniejszych kilkudziesięciu lat.

Przyczyny tego zjawiska należy szukać w stosunkowo licznych pracach, prowadzonych i publikowanych w ostatnim dziesięcioleciu wieku XIX oraz w pierwszych latach wieku XX, które mogły sugerować stosunkową łatwość rozwiązania zagadnienia.

¹ Por. wyżej, s. 509.

Dla przykładu przytoczę, że już w roku 1865 Carcy L e a zastosował proces zabarwiania barwnikiem organicznym obrazu srebrowego, wybielonego sublimatem przez stworzenie wewnątrz emulsji nierozpuszczalnego laku.

Zagadnienie to zostało ponownie opracowane przez George R i c h a r d a w roku 1896 z zastosowaniem do otrzymywania obrazów zabarwionych.

W dniu 26 września 1901 roku R i e b e n s a h m i P o s s e l t zgłosili do patentu sposób otrzymywania obrazów kolorowych, oparty na pracach F a r m e r a i metodzie pinatypii.

R a w l i n s ogłosił w roku 1903 podobny proces pod nazwą hydrotypii oparty na tej samej zasadzie.

Wymienione pomysły polegały na tym, że wywołany negatyw fotograficzny traktowano dwuchromianem potasu, w wyniku czego następowało utlenienie strątu srebrowego, połączone z jednoczesnym garbowaniem żelatyny w stopniu tym silniejszym, im więcej srebra znajdowało się w danym miejscu.

Zabarwiając następnie tak spreparowaną emulsję odpowiednim barwnikiem otrzymywało się w niej pozytywowy obraz barwny, który drogą dyfuzji można było przenieść na papier pokryty warstwą żelatyny.

Mając do dyspozycji trzy negatywy wykonane przez odpowiednie filtry lub przy użyciu kamery Karola Draca można było przy doborze właściwych barwników otrzymać na papierze obrazy kolorowe.

Zarówno jednakże ten proces, jak i inne podobne, których z braku miejsca nie mogę opisać², nie rozwiązywały zagadnienia z punktu widzenia łatwego i pewnego otrzymywania fotografii kolorowych na papierze.

Dlatego też rachuby Karola Draca, o których wspomina w swych listach, nie dałyby się prawdopodobnie zrealizować. Metoda zastosowana przez niego w Londynie, polegająca, jak zaznaczyłem, na stosowaniu drogiego i skomplikowanego procesu chemigraficznego, nie pozwoliłaby na umasowienie jego wynalazku.

² Fred E. Ives wynalazł sposób otrzymywania diapozytywów kolorowych w latach 1905—1906. Leon Vidal zmodyfikował proces pinatypii dla celów fotografii barwnej. Wall zastosował metodę pigmentu oraz pinatypii dla celów fotografii trójbarwnej. Poza tym prowadzono i ogłoszono szereg innych prac.

Niezależnie od tego układ optyczny Karola Draca pomimo swej oryginalnej konstrukcji nie stwarzał wówczas możliwości otrzymywania poprawnych zdjęć kolorowych.

Zgodnie z jego założeniem podział widma na trzy części składowe następował w stosunku odwrotnym do działania fotochemicznego. W okresie realizowania wynalazku emulsje panchromatyczne posiadały znacznie wyższą czułość na promienie niebiesko-fioletowe niż na czerwono-pomarańczowe. Wrażliwość emulsji na promienie zielone była jeszcze mniejsza. W celu otrzymania trzech jednakowo mocno naświetlonych negatywów należałoby tak wyregulować układ optyczny, by składowa czerwono-pomarańczowa, zielona i niebiesko-fioletowa działały jednakowo na emulsję. Jak wynika jednakże z poprzednich rozważań, było to niemożliwe. W praktyce zatem istniała konieczność znacznego rozszerzenia wiązki czerwono-pomarańczowej i domieszanie do niej promieni żółtych i może nawet części zielonych, oraz zwięzienie wiązki niebiesko-fioletowej przez domieszanie części promieni niebieskich do zielonych.

Tego rodzaju układ barw nie może prowadzić do poprawnych wyników, gdyż posiada cechy procesu dwubarwnego, a nie trójbarwnego. W rzeczywistości bowiem dokonywałoby się zdjęć w barwach żółto-pomarańczowej, niebieskiej i niebiesko-fioletowej, wymienione wyżej składowe miałyby bowiem takie barwy wypadkowe.

Okoliczność tę potwierdzają zachowane kolorowe druczki, na których kolory nie wyszły w sposób poprawny.

Drugą niedogodnością wynalazku jest konieczność stałego doregulowywania układu w zależności od zmian w składzie światła.

Różnice te można by wprawdzie było wyrównywać przez stosowanie odpowiednich filtrów kompensacyjnych, nasadzanych na obiektyw, jak to miało miejsce przy użyciu opatentowanych w roku 1906 płyt „Autochrom“, w ten sposób jednakże odpadłaby cała atrakcyjność i wygoda wykonywania zdjęć kolorowych bez filtrów tym bardziej, że filtry przedłużyłyby znacznie czas naświetlania. Ponadto dla różnych warunków oświetlenia należałoby stosować filtry o różnym składzie widmowym, co skomplikowałoby proces fotografowania.

Miarą trudności, jakie stanęłyby przed Karolem Dracem, są doświadczenia szeregu konstruktorów z lat późniejszych, które doprowadziły do opracowania aparatu fotograficznego, zbudowanego na nieco innej zasadzie niż „chromograf“ naszego rodaka, lecz wzorowanego na nim w rysie zasadniczym i dającego szereg podobnych

możliwości praktycznych. Chodzi mianowicie o kamerę produkowaną od roku 1923 w Hamburgu przez Towarzystwo dla Fotografii Barwnej Jos-Pe (Jos-Pe-Farbenphoto-Ges.). Aparat ten posiadał wewnątrz obiektywu trzy filtry barwne w postaci trzech równoległych pasków. Za obiektywem znajdowały się dwa lustra umieszczone pod kątami 45° do jego osi, tak jak w wynalazku Karola Draca. Odbijały one na boki po jednej trzeciej ilości światła przechodzącego przez obiektyw. Wielkość filtrów kolorowych w obiektywie i położenie brzegów lusterek były tak dobrane, że otrzymywało się trzy identyczne obrazy w trzech barwach zasadniczych. Proces fotografowania zbliżony był do stosowanego przez Karola Draca, z tą tylko różnicą, że nie dałoby się w opisywanej kamerze stosować diafragmy. Obok aparatu wspomniane Towarzystwo wprowadziło do handlu przybory i chemikalia, służące do wykonywania zdjęć kolorowych na papierze. System ten jednak nie rozpowszechnił się z powodu zbyt skomplikowanego procesu fotograficznego.

Mimo nasuwających się szeregu wątpliwości dotyczących możliwości realizacji wynalazku Karola Draca w pierwszych latach XX wieku jedno jest bezsporne: praca jego była wytyczeniem nowej drogi dla niektórych zagadnień fotografii kolorowej. Nasuwa się przypuszczenie, że konstruktorzy wspomnianej wyżej kamery dla zdjęć kolorowych znać musieli opis patentowy Karola Draca i wykorzystali część jego pomysłów. W latach późniejszych ulepszono do tego stopnia sposób naczulania na barwy emulsji fotograficznych oraz metody kopiowania barwnego, że system zapoczątkowany przez naszego rodaka przekształcił się mógł w popularny, zwłaszcza w krajach anglosaskich, sposób wykonywania filmów kolorowych tzw. „technicolor“, stosujący podział światła białego na trzy składowe z jednoczesnym naświetlaniem trzech składowych negatywów. W aparacie zdjęciowym dla tych celów stosowane są jednakże filtry kolorowe. Wydaje się, że w dobie dzisiejszej można by się pokusić o skonstruowanie kamery kinematograficznej, umożliwiającej podział obrazu białego na trzy składowe obrazy barwne bez użycia filtrów z jednoczesnym naświetlaniem trzech negatywów, jak to ma miejsce w procesie „technicolor“. Czy kamera taka miałaby zalety w stosunku do istniejących urządzeń, trudno z góry przewidzieć.

Bezsporne jest jednak to, że Karol Drac wyprzedził postęp techniki o lat kilkadziesiąt i dlatego nie znalazł pełnego zrozumienia. Społeczeństwo kapitalistyczne, nastawione na doraźne zyski, nie mogło mu udzielić pomocy i dlatego borykał się z trudnościami ma-

terialnymi, zaprzętał sobie umysł sprawami kupieckimi, które miały mu przynieść majątek i umożliwić dalsze prace naukowe. Przeniknięty ideą postępu, zginął w nierównej walce z surowym i brutalnym światem wyzysku z niepowetowaną stratą dla polskiej myśli technicznej.

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЯ КАРОЛЯ ЮЛИУША ДРАЦА НАЗВАННОГО „ХРОМОГРАФОМ”

В связи с опубликованной в настоящем томе работой В. Иевсевицкого, автор статьи анализирует созданное в 1905 г. Каролом Драцом изобретение — камеру для получения цветных фотографических изображений без применения световых фильтров, учитывая при этом уровень науки и техники 50 лет тому назад.

Охарактеризовав три известных в то время способа решения вопросов цветной фотографии и объяснив теорию Юнга-Гельмгольца как основу изобретения Драца, автор статьи освещает сущность этого изобретения. Он указывает на тот факт, что в своей работе Драц остановился на вопросах оптики и не уделял более значительного внимания химической стороне фотографического процесса. Так как однако полвека тому назад фотографическая химия находилась еще не на достаточно высоком уровне, правильно построенная оптическая камера Драца не давала бы возможности делать хорошие цветные снимки. Лишь в межвоенный период в Германии был создан аппарат, напоминающий камеру Драца, который однако не получил широкого распространения из-за слишком сложного фотографического процесса.

Не подлежит сомнению, что Драц проложил путь для решения ряда вопросов цветной фотографии, опередив на несколько десятилетий прогресс в этой области техники.

A TECHNICAL ANALYSIS OF THE SO-CALLED "CHROMOGRAPH" CAMERA OF KAROL JULIUSZ DRAC

With reference to the article (appearing herewith) of W. Jewsiewicki, the author presents an analysis of the camera for making colour photographs without the use of light filters, invented in 1905 by Karol Drac, in the light of the scientific and technical standards of half a century ago.

After a survey of the three modes of solving the problem of colour photography known to science at the time, and an explanation of the Young-

Helmholtz theory of vision on which Drac based his invention, the author proceeds to explain the nature of the invention itself. He points to the fact that in his work, Drac devoted himself to optical problems, without paying much attention to the chemical aspect of the photographic process. However, since the level of photographic chemistry as attained fifty years ago was not sufficiently high, Drac's camera would not have rendered possible the making of good colour pictures. It was only in the period between the last two wars, that an apparatus similar to that of Drac's was devised in Germany; but owing to an excessively complicated photographic process, it failed to enter large-scale production.

It is a fact beyond dispute that Drac pointed the way to solving certain problems of colour photography, outstripping the general technical progress by several decades.