

# Rodzeń, Jacek

---

## Fèlix Dujardina idea aparatu spektroskopowego

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 54/2, 119-131

---

2009

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.



*Jacek Rodzeń*

Kraków

## FÈLIXA DUJARDINA IDEA APARATU SPEKTROSKOPOWEGO\*

### 1. WPROWADZENIE

Wczesne dzieje spektroskopii optycznej, przypadające na pierwszą połowę XIX w., jak dotąd nie doczekały się bardziej szczegółowego opracowania. Chodzi tutaj głównie o okres między odkryciem linii widmowych przez Williama H. Wollastona (1766–1828) i Josepha Fraunhofera (1787–1826) w pierwszych dwóch dekadach XIX w., a ugruntowaniem analizy widmowej spektrochemicznej pracami Gustava R. Kirchhoffa (1824–1887) i Roberta W. Bunsena (1811–1899) na przełomie lat 50. i 60. tegoż wieku. Odnosi się to w szczególności nie tyle do dziejów wiedzy opisowo-wyjaśniającej, dotyczącej zjawisk związanych z otrzymywaniem liniowych widm emisyjnych i absorpcyjnych, co raczej ewolucji idei i konstrukcji wczesnej aparatury spektroskopowej służącej do ich badania.

Na tym miejscu nie będziemy się jednak zajmować przyczynami takiego stanu rzeczy, co skądinąd zasługuje na bardziej wnikliwą refleksję historiograficzną. Należy jedynie podkreślić, że dzieje rozwoju aparatury spektroskopowej niewątpliwie zasługują ze strony historyków nauki na o wiele większą uwagę niż dotychczas.

Rozwój badań związanych z otrzymywaniem widma liniowego, początkowo, w pierwszych trzech dekadach XIX w., obejmował takie dziedziny, jak optyka techniczna (polepszanie jakości szkła wykorzystywanego m.in. do budowy teleskopów i mikroskopów), czy też mineralogia i krystalografia (określanie

właściwości fizycznych kryształów). Jednak już wtedy, a tym bardziej w późniejszych latach, nie brakowało pierwszych prób wykorzystywania widma liniowego do obserwacji światła słonecznego, gwiazd i planet (przykładem jest tutaj choćby sam Fraunhofer). Jednocześnie rozwijano hipotezy wyjaśniające to zjawisko oraz sugerowano możliwość jego wykorzystania do analizy i identyfikacji rozmaitych substancji<sup>1</sup>.

Za doniosły w wymiarze filozoficznym i światopoglądowym okazał się wówczas płynący z tych prac wniosek, że identyczność niektórych widm uzyskiwanych przez obserwację obiektów astronomicznych i ciał powszechnie spotykanych na Ziemi świadczy o jedności tworzywa obserwowanego Wszechświata. Badania widma liniowego emisyjnego i absorpcyjnego, nazwane później badaniami spektralnymi, przyczyniły się, zwłaszcza w drugiej połowie XIX w., do niezwykle dynamicznego rozwoju fizyki, astronomii i chemii. Łączyło się to z szybką ewolucją i udoskonalaniem aparatury spektroskopowej, która odąd znajdowała się w wyposażeniu niemal każdego laboratorium i obserwatorium astronomicznego.

Dlatego wydaje się, że uwaga poświęcona wczesnym dziejom spektroskopów, spektrometrów czy spektrografów przynajmniej nie powinna być mniejsza aniżeli waga, jaką od dziesiątków lat przywiązuje się w historiografii nauki do wynalazku i ewolucji konstrukcji lunety czy też mikroskopu. Można nawet zaryzykować opinię, że czym dla rozwoju nauki w XVII w. było rozpowszechnienie obserwacji teleskopowych i mikroskopowych, tym dla rozwoju nauk przyrodniczych w XIX w. było wynalezienie i zastosowanie spektroskopu<sup>2</sup>.

Niniejsza praca skupia uwagę tylko na jednym z wątków rozwoju myśli konstrukcyjnej dotyczącej dziedziny spektroskopii w pierwszej połowie XIX w. Jest to przypadek praktycznie nieznaney, a w literaturze przedmiotu, jak dotąd, nigdzie nie podjętej i opracowanej idei aparatu spektroskopowego pryzmatycznego, zaproponowanej przez francuskiego uczonego Fèlixa Dujardina (1801–1860) w 1839 r.

W niniejszym szkicu zostaje sformułowana opinia, zgodnie z którą wstępna analiza idei konstrukcji aparatu Dujardina sugeruje, iż wyraża ona zasady budowy przyrządu optycznego, który w późniejszych latach zwykło się nazywać spektroskopem bezpośredniego obrazu<sup>3</sup>. Należy od razu podkreślić pewną dozę ryzyka wiążącego się z taką opinią. Gdyby jednak została ona potwierdzona dalszymi badaniami, ideę proto-spektroskopu autorstwa francuskiego uczonego należałoby umieścić około dwadzieścia lat przed przyjmowaną przez historyków nauki datą ogłoszenia przez włoskiego optyka i astronoma Giovanniego B. Amici (1786–1863) idei układu wieloprzyrmatycznego, nazwanego później spektroskopem bezpośredniego obrazu do obserwacji widma liniowego.

Opracowanie składa się z trzech dalszych części. Najpierw zostaną w skrócie przedstawione okoliczności pojawienia się idei przyrządu Amiciego i zasadnicze

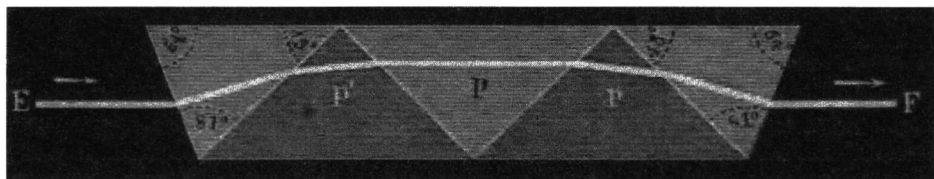
cechy jego budowy, a następnie wprowadzenie pierwszych spektroskopów bezpośredniego obrazu do badań przez Pierre'a Julesa C. Janssena (1824–1907) i ich rozpowszechnienie przez J. G. Hoffmana oraz ich spór o pierwszeństwo wynalezienia tych przyrządów. W kolejnej części zostanie zaprezentowana analiza projektu aparatu spektroskopowego zaproponowanego przez Dujardina<sup>4</sup>. Pracę zakończy refleksja nad domniemanymi przyczynami zwłoki w urzeczywistnieniu i wykorzystaniu w praktyce badawczej projektu francuskiego uczonego. Jednocześnie zostaną sformułowane impulsy historiograficzne dla ewentualnych dalszych badań wczesnej historii spektroskopów optycznych.

## 2. SPEKTROSKOP BEZPOŚREDNIEGO OBRAZU

Historycy zwykle przypisują ideę spektroskopu bezpośredniego obrazu włowskiemu optykowi, astronomowi i wytwórcy instrumentów naukowych, Giovanniemu B. Amici<sup>5</sup>. Mają o tym świadczyć przede wszystkim słowa jego asystenta z Muzeum Królewskiego we Florencji Giovanniego B. Donatiego (1826–1873), który w swoim artykule na temat widm gwiazdowych z roku 1862 odwołuje się w jednym z przypisów do nowatorskiego pomysłu Amiciego, mającego na celu usunięcie niektórych dotychczasowych problemów obserwacyjnych:

„by ułatwić obserwacje (nakierowanie na gwiazdy) prof. Amici skonstruował teraz (*ha ora costruito*) układ pryzmatyczny dający ogromną dyspersję bez odchylenia osi widzenia. Jest on złożony z trzech pryzmatów, z których dwa są wykonane ze szkła kronowego, a między nimi jest trzeci wykonany z borokrzemianu ołowiu (*di boro-silicato di piombo*). Jeśli przy pomocy tego pryzmatu patrzy się bezpośrednio na szczelinę lub świecącą linię, światło widziane jest jako rozłożone, a widmo przedstawia te same linie, które widać przy pomocy pojedynczego pryzmatu ze szkła flintowego”<sup>6</sup>.

W relacji Donatiego zawiera się zasadnicza idea, w późniejszych latach szerego rozpowszechnionego, typu spektroskopu pryzmatycznego. Jest to układ, najczęściej nieparzystej liczby (3, 5 itd.) pojedynczych pryzmatów, wykonanych z takiego szkła (zwykle kronowego na przemian z flintowym), by kierunek padających na pierwszy z pryzmatów składowych promieni światła (np. obserwowanej gwiazdy) nie zmieniał się po przejściu przez ostatni pryzmat, mimo rozłożenia tych promieni na widmo (rys. 1).



Rys. 1. Idea konstrukcyjna i funkcjonalna optycznego układu pięcioprismatowego (E – promień padający na układ, F – promień wyjściowy)<sup>7</sup>.

Nie wiadomo, czy Amici, albo ktoś z jego najbliższych współpracowników zbudował przyrząd spektroskopowy tego typu przed rokiem 1860, a więc datą wyznaczającą obserwacje Donatiego. Ten ostatni autor nie dał dalszych wskazówek w tej kwestii<sup>8</sup>. Niemiecki spektroskopista i historyk spektroskopii Heinrich Schellen wskazał na rok 1860, jako na przybliżony czas jego powstania<sup>9</sup>. W innym źródle pojawia się jedynie sugestia co do okresu, w którym idea tego przyrządu miała się zrodzić i zostać urzeczywistniona konstrukcyjnie. Chodzi w tym przypadku o lata 1857–1860<sup>10</sup>. Nie są także aktualnie znane jakiegokolwiek, zbudowane w tamych latach, egzemplarze spektroskopu opartego na pierwotnej idei Amiciego.

Kolejna odsłona tej historii nastąpiła 6 października 1862 r., kiedy Jacques Babinet (1794–1872) w imieniu francuskiego astronoma Janssena, późniejszego współodkrywcy helu na Słońcu, zaprezentował w Paryżu przed Francuską Akademią Nauk tzw. kieszonkową wersję spektroskopu bezpośredniego obrazu (*un spectroscop de poche*). Przyrząd był:

„złożony z nakładanych na siebie szkielec o niewielkich rozmiarach. Ukierunkowanie wiązki światła uzyskuje się przy pomocy pryzmatu zbudowanego na podstawie projektu Pana Amiciego (*sur le principe de M. Amici*), gdzie, jak wiadomo, środkowy pryzmat, wykonany z odznaczającego się dużą dyspersją flintu, połączony jest po swoich obydwu stronach z dwoma odwróconymi wierzchołkami pryzmatami kronowymi, które korygują wiązkę”<sup>11</sup>.

Jak widać, Janssen przyznał pierwszeństwo projektu przyrządu Amiciemu. Jednak, by polepszyć jego dyspersję („nie dość energiczną, jak byśmy tego pragnęli”) francuski astronom zaproponował wprowadzenie dwóch pojedynczych pryzmatów flintowych o kącie łamiącym  $90^\circ$  każdy i trzech kronowych<sup>12</sup>. Kończąc swój komunikat Janssen zaznaczył, że „wszystkie [trzy omówione przez siebie – *J.R.*] przyrządy pochodzą z warsztatu Pana Hofmanna, który poświęcił szczególną uwagę ich części optycznej”<sup>13</sup>.

Ze słów Janssena nie wynika jednoznacznie, kto zbudował jako pierwszy aparat spektroskopowy bezpośredniego obrazu, on sam czy francuski wytwórca aparatów naukowych Hofmann. Zważywszy na przyznanie przez tego pierwszego, że optyka instrumentu, a więc zarazem zasadnicze jego rozwiązanie konstrukcyjno-funkcjonalne, jest zasługą głównie Hofmanna, to on powinien zostać uznany za twórcę spektroskopu<sup>14</sup>.

Dla Hofmanna kwestia pierwszeństwa była jasna: „spektroskop zwykle używany przez Pana Jansseną jest jego w takim sensie, że za niego zapłacił; ja zbudowałem go na zasadzie prób i błędów”<sup>15</sup>. Francuski rzemieślnik wypowiedział te słowa w tym samym roku (1862), w którym posłał egzemplarz kieszonkowego spektroskopu bezpośredniego obrazu na wystawę do Londynu, bez skrupułów nie wspominając nawet nazwiska Jansseną<sup>16</sup>. Wkrótce potem Janssen ripostował: „[wytwórca aparatury – J.R.] zbudował ten mały przyrząd na podstawie moich szkiców i codziennych wskazówek – wskazówek, których było wiele, dotąd aż Pan Hofmann je zaakceptował z całą niezbędną wyrozumiałością”<sup>17</sup>.

Ponieważ rozstrzygnięcie sporu między Janssenem i Hofmannem nie jest zasadniczym celem niniejszego opracowania, warto jeszcze przywołać tutaj pewne sugestie, które zostały wyrażone w stosunkowo obszernym tekście na łamach francuskiego „Les Mondes”, zamieszczonym w związku z ekspozycją przyrządów wykonanych przez Hofmanna na Wystawie Powszechnej w Paryżu w 1867 r. Według autora tego tekstu, francuski wytwórca przyrządów naukowych faktycznie mógł nie wiedzieć, zarówno o pracach Amiciego, jak i o informacji na ten temat podanej w „Comptes Rendus” przez Donatiego.

Poza tym pierwsze spektroskopy bezpośredniego obrazu miały zostać zamówione przez Jansseną u Hofmanna (*demandé à M. Hofmann*), co prawda na podstawie szkiców tego pierwszego, ale już z pewnymi późniejszymi udoskonaleniami autorstwa tego drugiego<sup>18</sup>. Przymuszczałnie chodziło tutaj o wspomniane wyżej rozwiązania wprowadzone przez Hofmanna do optyki przyrządów.

### 3. IDEA DUJARDINA I OKOLICZNOŚCI JEJ POWSTANIA

W 1839 r. na łamach „Comptes Rendus” ukazał się bardzo krótki, bo jedynie półstronicowy komunikat Félixą Dujardina, informujący o idei aparatu do obserwacji ciemnych linii widma słonecznego<sup>19</sup>. Ze względu na jego małą objętość, możemy go przytoczyć *in extenso*:

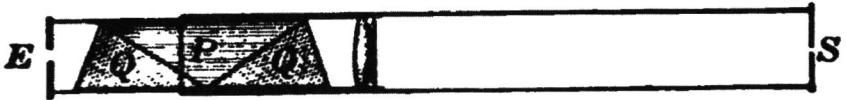
„Aparat ten jest przeznaczony do ukazania gołemu oku linii widma słonecznego. Składa się on z szerokiego tubusu, o długości od 16 do 20 centymetrów, który na jednym końcu posiada szczelinę o szerokości pół milimetra do złapania światła. Aparat jest tak skierowany na światło dzienne, aby jego promienie, po ich odchyleniu przez znajdujący się na drugim jego końcu układ pryzmatów (*un système de prismes*), docierały do oka.

Inaczej niż to uczynił Fraunhofer, powiększając widmo we wszystkich kierunkach, w tym układzie zostaje ono jedynie wydłużone wzdłuż, przechodząc następnie przez kilka pryzmatów, które są tak ustawione, by widmo w każdym z nich doznawało minimum odchylenia w stosunku do padającego promienia.

Tak więc, jeżeli wiązka światła, która przy przejściu przez pierwszy pryzmat doznała minimalnego odchylenia np. dla barwy zielonej, pada na kolejny pryzmat,

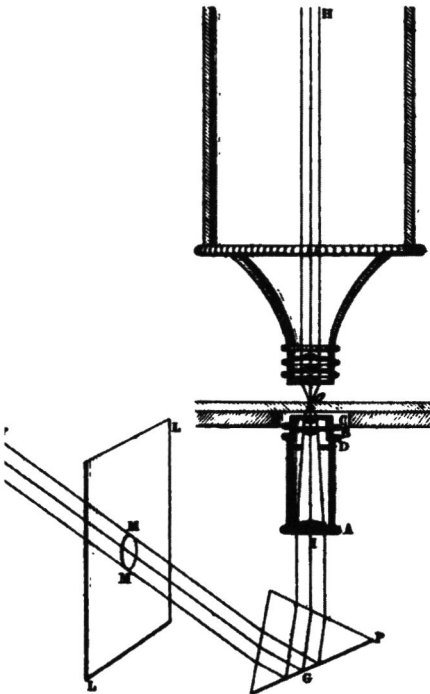
wówczas podlega ona po raz drugi minimalnemu odchyleniu, następnie trzeci i czwarty raz, bez znaczącej utraty światła, jeżeli bowiem w odpowiedni sposób dobrać się pryzmaty, krzywizna padania nie będzie duża.”

Mimo lakoniczności tekstu, nie jest rzeczą trudną odnaleźć w nim zasadnicze cechy projektu aparatu do obserwacji linii absorpcyjnych widma słonecznego; nawet jeśli autor nie pozostawił towarzyszący tekstowi szkic instrumentu. Do tych cech strukturalnych należy: układ kilku pryzmatów (Dujardin wylicza bardziej w sensie ilustratywnym niż instruktywnym cztery pryzmaty składowe, co nie znaczy, że mogło ich być np. pięć), umieszczonych po jednej stronie w stosunkowo szerokim tubusie oraz szczelina po drugiej jego stronie (rys. 2). Wiąże się z tym podstawowa cecha funkcjonalna przyrządu – otrzymanie i obserwacja linii widmowych w jednej osi łączącej szczelinę i odpowiednik okularu.



Rys.2. Tak w przybliżeniu mógł wyglądać projekt spektroskopu Dujardina (poza soczewką kolimacyjną zachowane są wszystkie elementy struktury aparatu z 1839 r.: S – szczelina, QPQ – układ pryzmatów, E – okular)<sup>20</sup>.

Autorowi niniejszego szkicu nie jest znane żadne opracowanie, w którym pomysł Dujardina znalazłby pełniejsze omówienie. W jedynej, jak dotąd opublikowanej, obszerniejszej jego biografii, obok aparatu spektroskopowego wymieniony jest także aparat służący w mikroskopie optycznym do oświetlania obserwowanych preparatów<sup>21</sup>. Stanowił on układ soczewek umieszczonych pod stolikiem przedmiotowym i przypominał późniejszy kondensator (rys. 3)<sup>22</sup>.



Rys. 3. Aparat Dujardina do oświetlania preparatów mikroskopowych z 1838 r.<sup>23</sup>

Biograf Dujardina podaje jedynie informację, iż francuski uczyony nie tylko wynalazł układ optyczny do obserwacji linii widma, złożony z „soczewek i pryzmatów” (*un système de lentilles et de prismes*), ale także, że prowadził doświadczenia z widmem słonecznym<sup>24</sup>. Ponieważ w samym tekście Dujardina nie ma mowy ani o soczewkach, ani o przeprowadzonych przez niego eksperymentach, ewentualnego potwierdzenia tej informacji należałoby szukać także w innych źródłach.

Istnieje jeszcze jedna wzmianka o aparacie spektroskopowym Dujardina. W dniu 12.03.1897 r. na łamach tygodnika „Science” amerykański chemik O. Wolcott Gibbs (1822–1908) opublikował komunikat, w którym wspomina wykład francuskiego chemika i fizyka Henri V. Regnaulta (1810–1878), wygłoszony w 1847 r. w *Collège de France*. Gibbs był w posiadaniu drukowanej, acz nieopublikowanej wersji tego wykładu, który wysłuchał jako student. Przesłał kopię tego tekstu do redakcji „Science” z sugestią, iż może on zainteresować historyków, zwłaszcza zamieszczone w nim rysunki pryzmatów<sup>25</sup>.

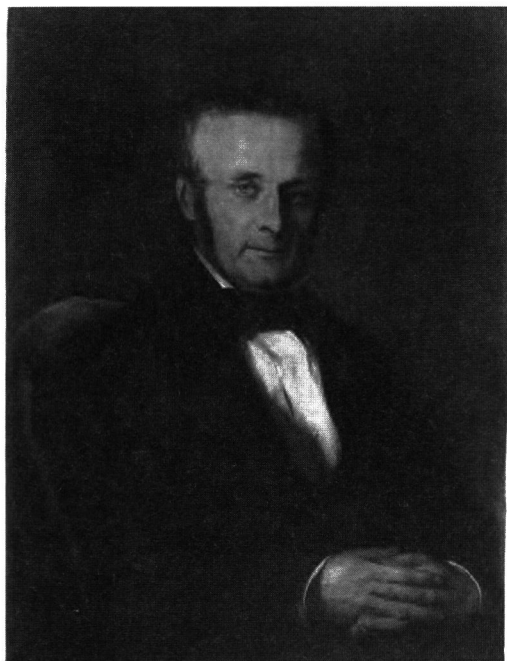
W swoim wykładzie z 1847 r. Regnault wymienił dwa aparaty, służące do obserwacji widma liniowego i działające bez uciekania się do jego projekcji w zaciemnionym pomieszczeniu<sup>26</sup>. Pierwszy z nich to instrument Dujardina, drugi to przyrząd Adolphe’a Matthiessena z 1844 r. (nazwany przez tego ostatniego *lentiprisme*, czyli soczewką pryzmatyczną, ze względu na oryginalne połączenie tych dwóch elementów optycznych)<sup>27</sup>.

W odróżnieniu od relacji Joubina, a pozostając w zgodzie z treścią komunikatu Dujardina, Regnault nie wymienił jako elementów budowy spektroskopu soczewek. Zwrócił natomiast uwagę na dwie możliwe wady aparatu Dujardina. Pierwszą wyraził w obawie, że minimalne odchylenie w układzie pryzmatów zachowają tylko te promienie, które biegną wzdłuż osi tubusu. Drugą wadą miało być to, że nawet jeśli będzie możliwe zmniejszenie grubości pryzmatów składowych, to i tak straty światła będą nadal znaczące<sup>28</sup>.

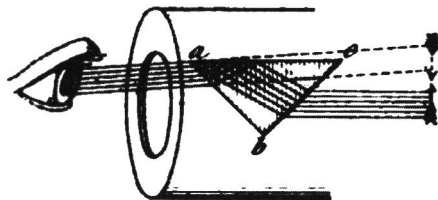
Dujardin nie jest bynajmniej powszechnie znany jako innowator aparatury naukowej. Prace konstrukcyjne z zakresu optyki i związane z nimi badania fizyczne – według Joubina – „nazwijmy je – dodatkowymi, zajmują jedynie ograniczony obszar w całości jego działalności. Tym, co zapewnia mu niewzruszoną pozycję, są prace z zakresu zoologii”<sup>29</sup>. Dlatego Dujardin znany jest po dzień dzisiejszy przede wszystkim jako zoolog i taksonom (rys. 4).

Francuski uczyony prowadził szeroko zakrojone badania nad pierwotniakami i bezkręgowcami. W 1834 r. zaproponował nazwę *Rhizopoda* (korzenionózki) dla opisanych przez siebie pierwotniaków, jako oddzielnej grupy organizmów jednokomórkowych. Podważył koncepcję Christiana G. Ehrenberga (1795–1876) głoszącą, że organizmy jednokomórkowe posiadają te same „narządy” co wyższe organizmy tkankowe. We wczesnych latach 40. XIX w. stworzył też podstawy dla rozwoju parazytologii (m.in. opisał cykle rozwojowe tasiemców) i zbadął układ nerwowy owadów.



Rys. 4. Félix Dujardin<sup>30</sup>

Dujardin znany był także jako badacz, prowadzący obserwacje organizmów w ich środowisku naturalnym i uwieczniający uzyskiwane wyniki w formie licznych ilustracji. Była mu w tym pomocna znajomość optyki ówczesnych mikroskopów i umiejętność ich przystosowania do konkretnych zadań obserwacyjnych (rys. 5). Nic więc dziwnego, że niektóre z wprowadzonych przez niego innowacji technicznych (jak chociażby aparat oświetlający preparat mikroskopowy) zostały odnotowane tylko przez nieliczne opracowania jego dorobku naukowego.



Rys. 5. Pryzmat korygujący (*prisme redresseur*) zastosowany w tzw. mikroskopie horyzontalnym Ch. Chevaliera – rysunek autorstwa Dujardina dobrze ilustrujący jego wiedzę z zakresu optyki<sup>31</sup>.

Szukając inspiracji dla Dujardinowskich projektów z zakresu budowy przyrządów naukowych warto zauważyć, że jego umysł konstruktora i innowatora zawdzięcza przypuszczalnie także wiele doświadczeniom z okresu młodości. Dujardin był synem zegarmistrza. Początkowo interesował się także rzemiosłem

i chemią. We francuskim Sedanie nawet przez pewien czas pracował jako hydraulik, potem w swoim rodzinnym Tours był bibliotekarzem i nauczycielem matematyki, chemii i geometrii. Nie mogą więc, obok licznych prac z zakresu biologii, dziwić także jego dokonania z zakresu techniki i fizyki<sup>32</sup>.

#### 4. PRZYPADEK ZAPOMNIANEGO PRZYRZĄDU – W STRONĘ WCZESNEJ HISTORII APARATÓW SPEKTROSKOPOWYCH

Jak zauważyła współczesna amerykańska badaczka historii przyrządów naukowych Deborah J. Warner: „podczas gdy budowa spektroskopu bezpośredniego obrazu jest stosunkowo prosta, jej historia już taką nie jest”<sup>33</sup>. W świetle przywołanych w tym szkicu faktów można postawić wstępnie uzasadnioną hipotezę, że twórcą idei aparatu spektroskopowego bezpośredniego obrazu nie jest bynajmniej Giovanni Amici, lecz Félix Dujardin, a za datę opublikowania tej idei należałoby przyjąć rok 1839, czyli około dwadzieścia lat wcześniej niż przyjmowany obecnie w historiografii spektroskopii przedział czasowy (1857–1860).

Na odpowiedź natomiast czeka pytanie: dlaczego już na początku lat 60. XIX w., kiedy w dyskusji na temat pierwszeństwa w sformułowaniu idei nowego typu aparatu spektroskopowego i jego skonstruowania uczestniczyli Janssen, Hofmann i poniekąd Donati, zupełnie zapomniano o nowatorskim rozwiązaniu Dujardina. Analogiczne pytanie można by także postawić współczesnej historiografii nauki: dlaczego praca francuskiego zoologa aż dotąd pozostawała w cieniu, jeśli w ogóle była zauważana.

Z pewnością próba dania odpowiedzi na pierwsze postawione wyżej pytanie nie będzie rzeczą łatwą. Niewątpliwie wymagałaby osobnej pracy, uwzględniającej np. przykrojoną do realiów wczesnego rozwoju spektroskopii analizę sposobów wymiany informacji naukowej w pierwszej połowie XIX w. Poza tym taka próba wymagałaby bardziej pogłębionej niż w niniejszym szkicu analizy podstawowych świadectw aktywności naukowej głównych bohaterów sporu o pierwszeństwo w wynalezieniu spektroskopu bezpośredniego obrazu, a więc uwzględnienia szerszego zakresu ich prac, korespondencji, ewentualnych notatek lub dzienników, itp.

W szczególności należy zauważyć, że w przypadku bynajmniej nie bardziej znanego współcześnie sporu wokół pierwszeństwa w skonstruowaniu pierwszych aparatów spektroskopowych „dwuramiennych” (jednopryzmatowych z obiektywem i kolimatorem), jaki powstał krótko po publikacji przez Kirkhoffa i Bunsena wyników ich przełomowych badań z zakresu analizy spektrochemicznej, jego uczestnicy także nie brali pod uwagę prac autorów,

które niewątpliwie świadczyły o wynalezieniu tego typu aparatury również około dwudziestu lat wcześniej.

W polemice, jaka rozgorzała w latach 1860–1861, a więc nieco wcześniej niż spór Janssena z Hofmannem, obok samego Kirchhoffa wziął także udział fizyk szkocki William Swan (1818–1894) oraz fizyk i astronom włoski ks. Francesco Zantedeschi (1797–1873)<sup>34</sup>. Żaden z polemistów nie brał jednak w tamtym czasie pod uwagę faktów, które niezbitnie świadczyły o tym, że prototypy konstrukcji aparatów spektroskopowych zbliżone w swojej budowie (choć niekoniecznie funkcji) do osławionego później aparatu Kirchhoffa-Bunsena (z 1859 r.), powstawały już pod koniec lat 30. XIX w.<sup>35</sup>

Co prawda znaczna część autorów drugiej połowy XIX w., wywodzących się głównie z grona samych spektroskopistów, a piszących o wczesnych dziejach badań spektroskopowych, zwracała już uwagę na rozwój właściwej tym badaniom aparatury, sięgający okresu sprzed roku 1859, to i tak współcześnie w renomowanych tytułach i wydawnictwach nadal zdarzają się sformułowania typu: „pierwszy spektroskop zbudowany przez Kirchhoffa i Bunsena” lub „wynalazcy spektroskopu Kirchhoff i Bunsen”<sup>36</sup>. Jest to bodajże najbardziej przekonujący argument na rzecz dalszego, pogłębionego zintensyfikowania badań historycznych nad wczesnymi dziejami spektroskopii optycznej.

W przypadku idei aparatu spektroskopowego autorstwa Félixa Dujardina, pierwszy, choć niezbyt duży krok w tym kierunku został wykonany. Dalsze niewątpliwie wymagają bardziej szczegółowego sięgnięcia w głąb aktywności naukowej samego Dujardina, a więc jego prac, notatek, korespondencji, pod kątem zaangażowania francuskiego uczonego w projektowanie aparatury naukowej. Nie można wszakże zapomnieć, że odtąd jego osiągnięcia na tym polu są już fragmentem dziejów przyrządów badawczych, zaś aparatury spektroskopowej w szczególności.

### Przypisy

\* Autor artykułu składa szczególne podziękowanie doc. dr. hab. Krzysztofowi Maślance za cenne uwagi w przygotowaniu ostatecznej wersji tekstu.

<sup>1</sup> Niestety, jak dotąd nie ma zbyt wielu syntetycznych opracowań rozwoju spektroskopii w XIX w. Do tych nielicznych można zaliczyć: William M c G u c k e n: *Nineteenth-Century Spectroscopy: Development of the Understanding of Spectra 1802–1897*. Baltimore 1969 The Johns Hopkins Press; John H e a r n s h a w: *The Analysis of Starlight. One Hundred and Fifty Years of Astronomical Spectroscopy*. Cambridge 1990 Cambridge University Press.

<sup>2</sup> Do zbliżonej w swej wymowie opinii skłania się np. wybitny znawca historii przyrządów naukowych Gerard L’E T u r n e r: „W swoich różnorodnych formach spektroskop być może bardziej niż jakikolwiek inny przyrząd przyczynił się do rozwoju nauki

współczesnej”; *Scientific Instruments 1500–1900. An Introduction*, Berkeley et al. University of California Press. 1998 s. 110.

<sup>3</sup> U autora niniejszego szkicu zainteresowanie pracą Dujardina zrodziło się podczas lektury bibliografii piśmiennictwa z fizyki za lata 1800–1900. Komunikat francuskiego uczonego został w niej umieszczony pod hasłem ogólnym: „Aparaty do analizy widmowej”; *Royal Society of London of Catalogue of Scientific Papers 1800–1900, Subject Index, Volume III: Physics, Part I: Generalities, Heat, Light, Sound*, Cambridge at the University Press 1912 (istnieje wznowienie edycji: Read Books 2007) s. 344.

<sup>4</sup> Nazwa „spektroskop” na określenie przyrządu służącego do uzyskiwania i obserwacji widm liniowych pojawiła się dopiero na początku lat 60. XIX w.

<sup>5</sup> Deborah J. W a r n e r: *Direct Vision Spectroscopes*. „Rittenhouse” 1993 t. 7 s. 40; zob. także John H e a r n s h a w: *Astronomical Spectrographs and their History*. Cambridge 2009 Cambridge University Press s. 4.

<sup>6</sup> Giovanni B. D o n a t i: *Intorno alle stria degli spettri stellari*. „Il Nuovo Cimento” 1862 t. 15 s. 302; przypis 1; treść tego przypisu została powtórzona przez Donatiego w podobnych słowach rok później w innym jego artykule: *Memorie Astronomiche*. „Monthly Notices of Royal Astronomical Society” 1863 t. 23 s. 102.

<sup>7</sup> Rysunek zaczerpnięty z pracy: J. Norman L o c k y e r: *The Spectroscope and Its Applications*. London 1873 Macmillan and Co. s. 35.

<sup>8</sup> Warto wspomnieć, że artykuł Donatiego z 1862 r. zawiera wyniki obserwacji piętnastu gwiazd wykonanych przy pomocy teleskopu i spektroskopu jednopryzmatowego dwuramiennego zbliżonego w konstrukcji do pierwszego aparatu Kirchhoffa-Bunsena, wykorzystanego przez tych ostatnich do ugruntowania analizy spektrochemicznej w 1860 r. W tym samym tomie, w jego dalszej części, znajduje się inna praca tego samego autora, przedstawiająca wyniki spektroskopowych obserwacji komety z 1858 r., nazwanej później kometa Donatiego. Obydwie te prace wyznaczają początek rozwijającej się odąd dynamicznie spektroskopii gwiazdowej i planetarnej.

<sup>9</sup> Heinrich S c h e l l e n: *Die Spektralanalyse in ihrer Anwendung auf die Stoffe der Erde und die Natur der Himmelskörper*. Braunschweig 1870 Verlag von G. Westermann. s. 109.

<sup>10</sup> Informacja taka jest zawarta na stronie *Scuola Normale Superiore* w Pizie, poświęconej życiu i pracom Amiciego: <http://gbamici.sns.it/eng/home.html> (dostęp: 4.02.2009).

<sup>11</sup> *Académie des Sciences: séance du 6 octobre*. „Le Moniteur scientifique: journal des sciences pures et appliquées” 1862 t. 4 s. 11.

<sup>12</sup> Pierre J. C. J a n s s e n: *Note sur trois spectroscopes présentés*. „Comptes Rendus” 1862 t. 55 s. 577; jest w nim mowa o spektroskopie trzypryzmatowym. O przyrządzie pięciopryzmatowym Janssen wspomina w innym swoim artykule: *Note sur les raies telluriques du spectre solaire*. „Comptes Rendus” 1862 t. 54 s. 1280–1281.

<sup>13</sup> P. J. C. J a n s s e n, *Note sur trois...*, s. 578.

<sup>14</sup> Pierwsze spektroskopy zbudowane przez Hofmanna w 1862 r. miały – według jego własnej relacji – układ przyzmatów o długości 10 cm; J. G. H o f m a n n: *Sur un*

*nouveau modèle de prisme pour spectroscope à vision directe*. „Comptes Rendus” 1874 t. 79 s. 581.

<sup>15</sup> *Spectroscope à vision directe*. „Les Mondes” 1862 t. 1 s. 554.

<sup>16</sup> Por. Jim Bennett: *The celebrated phaenomena of colours: a history of the spectroscope in the nineteenth century*. Cambridge 1984 Whipple Museum. s. 8.

<sup>17</sup> Pierre J. C. Janssen: *Réponse de M. Janssen à M. Hofmann*. „Les Mondes” 1862 t. 1 s. 636. Na temat dalszych szczegółów sporu Janssen-Hofmann zob. David Aubin: *Orchestrating Observatory, Laboratory, and Field: Jules Janssen, the Spectroscope, and Travel*. „Nuncius” 2002 t. 17 s. 143–160; autor ten pisze: „wynaleziony przez Amiciego, zdawkowo wspomniany przez G. Donatiego, naszkicowany przez Janssena, spektroskop bezpośredniego obrazu został po raz pierwszy zbudowany przez Hofmanna”, s. 628; por. także Seymour L. Chappin: *P. J. C. Janssen and the Advent of the Spectroscope into Astronomical Prominence*. „Griffith Observer” 1984 t. 48 s. 2–15.

<sup>18</sup> François N. M. Moigno: *Exposition Universelle de 1867 (Une Médaille de Bronze! Instruments de précision (Classe 12); M. Hofmann, 3, rue de Bucy)*. „Les Mondes” 1867 t. 14 s. 719; por. także D. J. Warner, dz. cyt. 41.

<sup>19</sup> Félix Dujardin: *Appareil destiné à observer les raies noires du spectre solaire*. „Comptes Rendus” 1839 t. 8 s. 253–254; istnieje także niemieckojęzyczny przekład tej pracy: *Apparat zur Beobachtung der dunklen Linien im Spectrum; von Hrn. Dujardin*. „Annalen der Physik” 1839 t. 124 s. 334.

<sup>20</sup> Rysunek zaczerpnięty z pracy: Charles A. Young: *Text Book of General Astronomy: For Colleges and Scientific Schools*. Boston-London 1888 Ginn and Co. s. 194.

<sup>21</sup> Louis Jobin, *Notes biographiques: Félix Dujardin*. „Archives de Parasitologie” 1901 t. 4 s. 34.

<sup>22</sup> Po raz pierwszy jest o nim mowa w: Félix Dujardin: *Nouvel appareil pour éclairer les objets vus par transparence au microscope*. „Comptes Rendus” 1838 t. 7 s. 619–620; por. tenże *Nouveau manuel complet de l'observateur au microscope (atlas)*. Paris 1843 Librairie Encyclopédique de Roret, s. 2.

<sup>23</sup> F. Dujardin: *Nouveau manuel...*, plansza 2, rys. 2.

<sup>24</sup> L. Jobin, dz. cyt. s. 34; 12.

<sup>25</sup> Wolcott Gibbs: *A Lecture by Regnaut*. „Science” 1897 t. 5 s. 409–411. O projekcie aparatu spektroskopowego Dujardina wspomina także w kilku zdaniach tekst: *Extrait du rapport annuel sur les progrès des sciences physiques et chimiques*. „Bibliothèque universelle de Genève” 1842 t. 37 s. 141.

<sup>26</sup> Tak jak to było np. w przypadku doświadczeń z widmem linowym prowadzonych przez Wollastona na początku XIX w.

<sup>27</sup> Adolphe Matteiessen: *Mémoire sur le spectre solaire optique; sur le lentiprisme perfectionné; sur l'absorption du nouveau violet extrême par diverses matières; sur la composition élémentaire du spectre solaire, et sur la structure de l'œil*. „Comptes Rendus” 1844 t. 19 s. 112; na temat tego aparatu por. Heinrich Kayser: *Handbuch der Spectroscopie*, t. I, Leipzig 1900 Verlag S. Hirzel, s. 491.

<sup>28</sup> W. G i b b s, dz. cyt. s. 409–410.

<sup>29</sup> L. J o u b i n, dz. cyt. s. 34.

<sup>30</sup> Tamże, s. 1.

<sup>31</sup> F. D u j a r d i n, *Appareil destiné...*, dz. cyt. plansza 2, rysunek 12.

<sup>32</sup> Helen J. P o w e r: *Dujardin, Félix*. W: *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons 2007 s. 7067; por. także Hendrik C. D. d e W i t, André B a u d i è r e: *Histoire du développement de la biologie*. PPUR Presses Polytechniques 1992 s. 134

<sup>33</sup> D. J. W a r n e r, dz. cyt. s. 40.

<sup>34</sup> Zob. Gustav K i r c h h o f f: *Zur Geschichte der Spektral-Analyse und der Analyse der Sonnenatmosphäre*. „Annalen der Physik” 1863 t. 118 s. 94–111; William S w a n: *Note on Professors Kirchhoff and Bunsen’s Paper „On chemical analysis by spectrum-observations*. „Philosophical Magazine” 1860 t. 20 s. 175; Francesco Z a n t e d e s c h i: *Osservazioni critico-storiche intorno allo spettro luminoso, considerato come fotodiscopio od analizzatore il più squisito che abbia la scienza*. „Atti Istituto Veneto” 1860/1861 t. 6 s. 539–543.

<sup>35</sup> Chodzi tutaj przede wszystkim o przyrząd angielskiego wytwórcy instrumentów naukowych Williama Simmsa (1793–1860) oraz urządzenie spełniające pierwotnie funkcję goniometru odbiciowego konstrukcji Jacquesa Babineta; por. krótko i bynajmniej niewyczerpująco na ten temat: J. H e a r n s h a w, *Astronomical...*, dz. cyt. s. 2–3; H. K a y s e r, dz. cyt. s. 490–491.

<sup>36</sup> Zob. np.: „Kirchhoff i Bunsen skonstruowali pierwszy spektroskop w 1860 r.”; Sungook H o n g: *Theories and Experiments on Radiation from Thomas Young to X Rays*. W: *The Cambridge History of Science, t. 5; The Modern Physical and Mathematical Sciences*. Red. Mary J o N y e. Cambridge 2002 Cambridge University Press. s. 282; „Uznaje się powszechnie, że spektroskop został wynaleziony przez G. Kirchhoffa i R. Bunsena ok. 1860 r.”; David W. B a l l: *Field Guide to Spectroscopy*. SPIE Press 2006 s. 2.