

# Mirosław Zbigniew Harciarek

---

## Wzrokowy układ poznawczy jako spektrometr : część II

---

Humanistyka i Przyrodoznawstwo 21, 79-96

---

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*Mirosław Zbigniew Harciarek*

Politechnika Częstochowska

Czestochowa University of Technology

## **WZROKOWY UKŁAD POZNAWCZY JAKO SPEKTROMETR (CZĘŚĆ II)\***

### **The Visual System as Cognitive Spektrometr (Part II)**

**Słowa kluczowe:** spektrometr, powidok, teoria wypływu Helmholtza, jasność (luminancja), dwa układy wzrokowe, obiektywizacja percepcji.

**Key words:** spectrometer, after effect, Helmholtz's outflow theory, brightness (luminance), two visual systems, perception's objectification.

#### **Streszczenie**

W pracy zaproponowano rozumienie wzrokowego układu poznawczego w oparciu o model spektrometru, który pozwala zrozumieć: obiektywizowanie percepcji, wybór informacji ze środowiska oraz rolę zjawiska powidoku w spostrzeganiu. Przedstawiony model ma charakter dwuaspektowy i wyróżnia spostrzeżenia oraz wewnętrzne wrażenia doświadczane jako efekty następcze. Pierwowzorem opisu układu wzrokowego jako spektrometru jest teoria wypływu Helmholtza, która wyjaśnia problem stabilizacji obrazu świata mimo poruszania oczami oraz opisuje związek percepcji z motoryką, współcześnie określanej jako tzw. poznanie ucieleśnione. Cały układ wzrokowy to system sprzężenia zwrotnego, w którym zgodnie z koncepcją Helmholtza powidok jest sygnałem sterującym percepcją i przejawem intencjonalności poznawczej. W artykule przedstawiono szereg argumentów, które przemawiają za rozumieniem układu wzrokowego jako spektrometru, a naj-

#### **Abstract**

In this paper it is proposed to understand the visual cognitive system on the basis of spectrometer's model that enables the understanding of perception's objectification, selection of information in environment and the after effect's phenomenon's role in perceiving. Presented model has dual aspect characteristic and distinguishes observations and internal impressions that are experienced as after effects. The prototype of describing the visual system as a spectrometer is Helmholtz's outflow theory, which explains the problem of stabilization of world's image despite eyes' movements and describes the relation between perception and motility, which is today referred to as embodied cognition. The visual system as a whole constitutes a feedback system in which, according to Helmholtz's concept, the after effect is a signal that controls the perception and is a manifestation of cognitive intentionality. Number of arguments that support understanding of the visual

\* Pierwsza część artykułu ukazała się w ubiegłorocznym 20 numerze czasopisma „Humanistyka i Przyrodoznawstwo” (ss. 161–175).

ważniejszym jest percypowanie figury jako jaśniejszej niż tło, na co zwrócili uwagę już psychologowie postaci. W opisie układu wzrokowego jako spektrometru uwzględniono dwa układy wzrokowe opisane przez Milnera i Goodale'a. W zakończeniu pracy przedstawiono propozycje wykorzystania modelu spektrometru do badania procesów poznawczych, podkreślając znaczenie zjawiska powidoku jako przejawu przetwarzania informacji wzrokowych.

system as a spectrometer are presented in this paper. The most important among them is the perception of the figure as brighter than the background, what has been already noticed by Gestalt psychologists. In the description of the visual system as a spectrometer two visual systems described by Milner and Goodale were included. In the end of this work propositions of use of spectrometer's model in examination of cognition processes were presented, with emphasis on significance of after effect's phenomenon as the manifestation of processing of visual information.

## Dwuaspektowość poznania wzrokowego a subiektywność i obiektywność poznania

Układ poznawczy, a właściwie zaproponowana jednostka poznawcza rozumiana jako spektrometr charakteryzuje się dwuaspektowością. Z jednej strony mamy sygnały eferentne (przetwarzanie „od góry”), a z drugiej reafentne wraz z aferentnymi (przetwarzanie „od dołu”). Zatem można wyróżnić dwa bieguny poznania, tzn. receptoryczny – związany z wrażeniami oraz umysłowy – związany ze spostrzeżeniami. Ponadto można wskazać na kolejną dwuaspektowość, w ramach której pierwszy aspekt dotyczy mechanizmu aktu poznania, a drugi treści poznania i obrazu percepcyjnego. Dwuaspektowość ta przypomina wyróżnienie planów i obrazów w modelu TOTE zaproponowanym przez G.A. Millera, E. Galantera i K.H. Pribrama<sup>1</sup>, jak również tradycyjny podział w psychologii na akty i treści (por. podział F. Brentano czy propozycję W. Wundta preferującą głównie treść poznania). Model spektrometru oraz teoria wpływu Helmholtza uwzględniają te dwa podejścia razem, są to modele wskazujące na dwuaspektowość poznania, czego na ogół nie bierze pod uwagę współczesna psychologia, akcentująca bardziej informacje (treść, strukturę) niż akty poznawcze (procesy, czas), koncentrująca się na przetwarzaniu informacji (może z wyjątkiem propozycji tzw. subiektywnego behawioryzmu Galantera, Millera i Pribrama). Jeśli natomiast uwzględnia się przetwarzanie informacji „od góry” (*top-down processing*) i „od dołu” (*bottom-up processing*), to nigdy nie łączy się ich razem, tzn. prezentuje się je zwykle oddzielnie jak dwa odseparowane od siebie procesy (np. E. Nęcka, J. Orzechowski, B. Szymura<sup>2</sup>, P. Zimbardo<sup>3</sup>).

<sup>1</sup> G.A. Miller, E. Galanter i K.H. Pribram, *Plany i struktura zachowania*, PWN, Warszawa 1980.

<sup>2</sup> E. Nęcka, J. Orzechowski, B. Szymura, *Psychologia poznawcza*, PWN, Warszawa 2006.

<sup>3</sup> P. Zimbardo, *Psychologia i życie*, PWN, Warszawa 1999.

Wielu psychologów analizowało układ poznawczy jako sprzężenie zwrotne, jednakże zawsze ograniczali się oni do tzw. badań obiektywnych, czyli trzecioosobowych (por. J. Searle). Tymczasem H. Helmholtz uwzględnił oba podejścia: aktowe i treściowe – i na tym polega jego przewaga nad innymi koncepcjami. Wprowadził do swoich badań dwuaspektowość, uwzględniając zarówno wymiar obiektywny (zewewnętrzny, trzecioosobowy), jak i wymiar subiektywny (wewnętrzny, pierwszoosobowy), czyli – jak zauważono wcześniej – odwołał się z jednej strony do ruchów oczu (badanie z pozycji osoby trzeciej), a z drugiej strony do powidoków jako subiektywnych spostrzeżeń i wewnętrznych doznań oraz do intencji poznającego (badanie pierwszoosobowe). Inaczej mówiąc, propozycja H. Helmholtza, mająca charakter dwuaspektowy, podobnie jak dwuaspektowa koncepcja człowieka poznającego według K. Wojtyły, otwiera badanie procesu poznania na:

1) aspekty subiektywne, czyli obrazy wewnętrzne, spostrzeżenia, wrażenia, powidoki, zachowanie apetytywne rozumiane jako celowe intencjonalne dążenia oraz

2) aspekty obiektywne, czyli na zewnątrz tzw. obiektywne bodźce lub reakcje i zachowania obserwowane z zewnątrz.

W związku z dwuaspektowością poznania należy zauważyć, iż z perspektywy antropologicznej koncepcji K. Wojtyły<sup>4</sup> model Helmholtza integruje podejście przyrodnicze z podejściem nauk humanistycznych. Takie ujęcie człowieka jest niezwykle istotne w badaniu psychiki ludzkiej, które powinno uwzględniać zarówno procesy fizjologiczne, neuropsychologiczne, jak i subiektywne przeżycia. Dopiero te dwa ujęcia razem składają się na psychofizjologiczną całość i mogą dać pełny obraz osoby ludzkiej.

### **Dwuaspektowy system poznania jako model spektrometru uwzględniający dwa układy wzrokowe opisane przez Milnera i Goodale'a łączące poznanie z działaniem**

Łatwo zauważyć, że teoria wypływu Helmholtza opisuje poznanie jako proces dwuaspektowy również w innym wymiarze, czyli wtedy, kiedy uwzględnia aspekt percepcyjny i motoryczny. W modelu tym na dwuaspektowość poznania składają się percepcja i działanie, które razem tworzą funkcjonalną całość. Układ „oko-głowa” to z jednej strony siatkówka oka (aspekt percepcyjny, obraz, przetwarzanie „od dołu”), a z drugiej gałka oczna i jej aktywność motoryczna, która

<sup>4</sup> K. Wojtyła, *Osoba i czyn*, Kraków 1985.

jest wynikiem sygnałów sterujących widzeniem (aspekt motoryczny, przetwarzanie „od góry”). Chociaż mięśniowy aparat okoruchowy i siatkówka są dwoma odrębnymi składowymi układami wzrokowego, to w teorii Helmholtza stanowią one zintegrowaną całość, w której działanie jest składową procesy poznania, będąc jego integralną częścią. W ujęciu tym bez motoryki nie ma poznania, a działanie jest włączone w proces poznawczy. Propozycja ta usytuowana jest w opozycji do współczesnego podejścia psychologii poznawczej, w której poznanie jest oddzielone od czynu, gdzie działanie jest konsekwencją procesu poznania, a nie jego integralną częścią. W ten sposób patrząc na koncepcję Helmholtza, należy ją (jako pierwowzór modelu spektrometru mózgowego) zaliczyć do jednych z pierwszych teorii, tzw. poznania ucieleśnionego (*embodied cognition*).

Niezależnie od wspomnianej wcześniej dwuaspektowości teorii wpływu, z perspektywy psychologii poznawczej koncepcja A.D. Milnera i M.A. Goodale'a<sup>5</sup> dotycząca dwu niezależnych systemów wzrokowych wydaje się pogłębiać jeszcze bardziej rzekomy rozdział między poznaniem a działaniem, a tym samym potwierdza i powiększa rozdzielność oraz przepaść między nimi. Czy rzeczywiście? Czy słuszna jest interpretacja niezależności tych systemów, czy raczej dwuaspektowa koncepcja poznania rozumiana jako funkcjonalna jedność (całość) opisana przez Helmholtza w teorii wpływu?

Ponieważ system wzrokowy funkcjonuje jako zintegrowana całość, wydaje się, że należy raczej opowiedzieć się za dwuaspektowością poznania, dokładniej przeanalizowaną w innej pracy autora<sup>6</sup>.

Zarówno w teorii wpływu, jak i w modelu poznania jako spektrometru można z powodzeniem rozpoznać obecność dwu systemów wzrokowych analizowanych przez A.D. Milnera i M.A. Goodale'a. Mimo pozornego pogłębienia separacji poznania od działania przez tę koncepcję, można ją jednak rozumieć jako funkcjonalną całość. Inaczej mówiąc, teoria wpływu i model spektrometru poznawczego zawierają w sobie teorię dwóch mózgów wzrokowych Milnera i Goodale'a, co tym samym jeszcze bardziej potwierdza trafność teorii Helmholtza, jak też opartego na niej modelu spektrometru. Powidoki i motoryka oka to pierwszy działaniowy wymiar poznania, natomiast spostrzeżenia i obrazy wzrokowe to drugi jego wymiar. Pierwszy dotyczy „jak” i może być odniesiony do „autopilota”, działania, wrażeń, utajonych nastawień, uwagi, uczucia emocjonalnego, automatyzmu i nieświadomości – związany jest zatem z aktywnością systemu grzbietowego. Drugi dotyczy problemu: „co”, czyli odnosi się do obrazu, treści spostrzeżenia, świadomości – za niego odpowiedzialny jest system brzuszny. Oba

<sup>5</sup> A.D. Milner, M.A. Goodale, *The Visual Brain in Action*, Oxford University Press 2006 (wyd. polskie: *Mózg wzrokowy w działaniu*, tłum. G. Króliczak, PWN, Warszawa 2008).

<sup>6</sup> M. Harciarek, *Dwuaspektowość poznania czyli relacja wrażeń do spostrzeżeń jako jedność poznawcza*, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2012.

te układy zostały jednak *de facto* operacyjnie wyodrębnione przez Helmholtza (oczywiście nie tak szczegółowo, jak zrobili to Milner i Goodale) w teorii wpływu i przedstawione przez niego jako powidoki oraz spostrzeżenia. Analogicznie, ten sam podział układów występuje również w modelu spektrometru, w którym wyróżniono spostrzeżenia oraz powidoki łącznie z innymi wrażeniami. Zarówno model Helmholtza, jak i spektrometru wskazują na powidok jako na zjawisko poznawcze związane z działaniem (system grzbietowy). Poprzez interpretację i rozumienie powidoku jako działaniowego aspektu poznania wydaje się, że została wskazana możliwość badania i analizowania tego poziomu poznania (system grzbietowy) u każdego człowieka, a nie tylko w rzadkich przypadkach uszkodzenia mózgu charakteryzujących się ślepowidzeniem (*blindsight*). W takiej perspektywie można stwierdzić, że teoria wpływu Helmholtza oraz model spektrometru poznawczego uzupełniają (czy wręcz rozwijają) koncepcję A.D. Milnera i M.A. Goodale'a.

Czy jest jednak jakiś dowód potwierdzający przedstawioną tezę mówiącą o tym, że powidok jest wyrazem działaniowego (motorycznego) aspektu poznania, czyli przejawem aktywności systemu grzbietowego? Faktem, który potwierdza rozumienie powidoku jako przejawu działania, a właściwie jako przejawu sterowania procesem widzenia (teoria wpływu Helmholtza) związanego z aktywnością układu grzbietowego jest przypadek pacjentki DF ze ślepowidzeniem (*blindsight*), u której stwierdzono efekt McCollougha, czyli rodzaj efektu powidokowego (przy jednoczesnym braku spostrzeżeń). Przypadek DF wskazuje na istnienie dwóch odrębnych układów: jednego dotyczącego powidoków, a drugiego spostrzeżeń. Obecność wspomnianego efektu McCollougha, będącego rodzajem powidoku u pacjentki z rozpoznaniem ślepowidzeniem, opisana przez G.K. Humphreya, M.A. Goodale'a i R. Gurnseya<sup>7</sup>, jest w zasadzie dowodem na rozumienie powidoku jako przejawu działania oraz jako podprogowej poznawczej aktywności motorycznej w procesie widzenia (aktywności układu grzbietowego), odrębnej od percepcji (aktywności systemu brzuszego). Jest tak dlatego, że powidok w swojej zwykłej podprogowej postaci (jako projekcja lub sygnały sterujące percepcją według teorii wpływu) jest aktywny (funkcjonuje) w ślepowidzeniu i to właśnie za jego pomocą może się dany pacjent poruszać w otoczeniu, chociaż jest osobą niewidzącą. Właśnie ta percepcyjna aktywność podprogowa przywodzi na myśl funkcjonowanie układu wzrokowego jako spektrometru fizycznego, który w oparciu o widmo (jego rolę w tym wypadku pełni powidok – rys. 4) umożliwia rozpoznanie tego, co znajduje się w środowisku. Obecność podprogowego efektu powidokowego, pozwalającego reagować na obiekty znajdujące się w otoczeniu przez osobę ze ślepowidzeniem, jest jak widzenie barw przez daltonistę

<sup>7</sup> G.K. Humphrey, M.A. Goodale, R. Gurnsey, *Orientation discrimination in visual form agnosia: evidence from the McCollough effect*, "Psychological Science" 1991, nr 2, s. 331–335.

w synestezji u opisanego przez V.S. Ramachandrana<sup>8</sup> pacjenta (ślepo-barwo-widzenie [*blindcoloursight*] jest analogiczne do ślepowidzenia [*blindsight*]). Ciekawe, że percepcja w ślepowidzeniu za pomocą podprogowego powidoku przypomina percepcję osoby z rozszczepionym mózgiem, kiedy informacja skierowana do półkuli prawej zostaje zinterpretowana przez półkulę lewą, mimo że nie była odebrana świadomie.

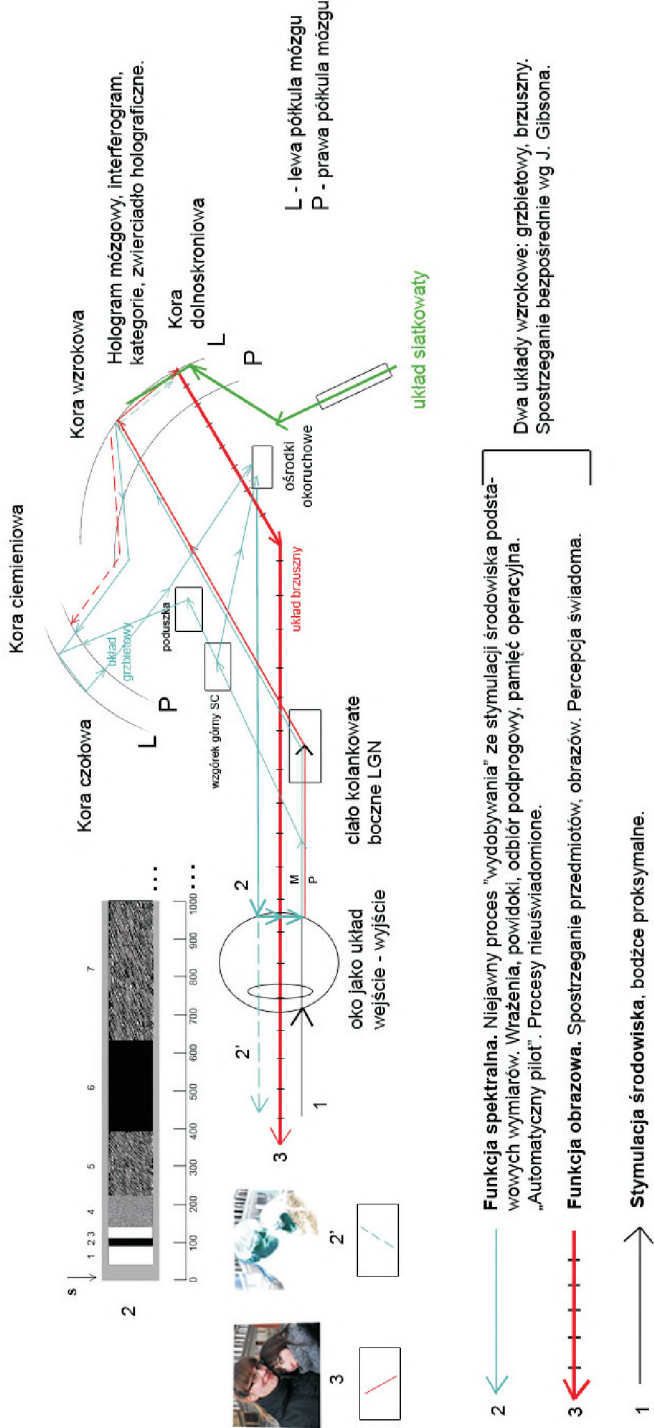
Jak zasygnalizowano wcześniej, z pracą układu grzbietowego należy wiązać powidoki, kontekst, tło, sygnały sterujące automatycznym poznaniem „od góry”, pracę prawej półkuli, reakcje automatyczne, aspekt motoryczny poznania, „falę pilotującą” percepcję (D. Bohm, K. Pribram), jak również tzw. egoistyczne (podmiotowe) przetwarzanie informacji. Natomiast z układem brzuszny należy łączyć: allocentryczne, czyli przedmiotowe poznanie, spostrzeżenia, percepcję figury, pracę półkuli lewej, poznawcze reakcje refleksyjne, percepcję „od dołu”. Układ brzuszny w modelu spektrometru, w wyniku aktywności tworu siatkowatego, byłby odpowiedzialny za powstawanie obrazu (spostrzeżenia) odtworzonego z hologramu mózgowego. Rysunek 4 przedstawia układ poznawczy jako spektrometr z wyróżnieniem szlaku grzbietowego (kolor niebieski) oraz brzuszego (kolor czerwony).

Układ grzbietowy i brzuszny spotykają się ze sobą w receptorze wzrokowym, w korze wzrokowej oraz w relacji międzypółkulowej. W wymienionych obszarach następuje wzajemne oddziaływanie tych układów na siebie oraz wzajemna ich kontrola (jest to kontrola zapewniająca obiektywność poznania). W gałce ocznej zachodzi translacja sygnałów motorycznych na podprogowe sygnały wzrokowe poprzez wzbudzenie aktywności siatkówki w wyniku ruchów oka. Wzrokowy układ poznawczy złożony z dwóch podukładów (grzbietowego i brzuszego) stanowi całościowy system poznawczy, którego podstawą jest sprzężenie zwrotne funkcjonujące analogicznie jak w układzie „oko-głowa” H. Helmholtza. Całość układu poznawczego, a przede wszystkim korowy system poznawczy związany z systemem brzuszny jest aktywowany przez układ siatkowaty (zielona linia na rys. 4), który pobudzając korę mózgową, pełni funkcję podmiotu odczytującego zawarte w niej obrazy. Inaczej mówiąc, twór siatkowaty jest wiązką odczytującą hologram (interferogram) mózgowy, co subiektywnie jest przeżywane jako spostrzeżenie świata.

W przedstawionym modelu spektrometru poznawczego warto również rozważyć wzajemnie dopełniający i równoważący się charakter obu układów. Równoważenie ich może odnosić się do procesu porównywania sygnałów (kopii eferentnej z reiferencją) lub do równowagi pola percepcyjnego między figurą i tłem, co zaobserwowali psychologowie postaci, jak również J. Gibson, który badał

<sup>8</sup> V.S. Ramachandran, *Neuronauka o podstawach człowieczeństwa*, tłum. A. i M. Bindero-wie, E. Józefowicz, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012, s. 134–137.

UKŁAD WZROKOWY JAKO SPEKTROMETR I INTERFEROMETR



Źródło: opracowanie własne.



nachylenie linii w powidokach<sup>9</sup>, co faktycznie dotyczyło zjawiska pregnancji. Dopełniające czy antynomiczne lub wzajemnie korygujące się funkcje aspektu działaniowego i poznawczego mogą wyrażać się w dopełniającym charakterze powidoków (system grzbietowy, podprogowy) w stosunku do percypowanych spostrzeżeń (system brzuszny), jak też w odwróconej perspektywie powietrznej (przestrzennej) prawa Emmerta stwierdzonego w powidokach.

Opis procesu poznania przedstawiony na rysunku 4 można rozumieć jako kolejne etapy poznawcze zaczynające się od stymulacji siatkówki oka, która jest aktywowana przez dwa źródła poznania: pierwszym są impulsy aferentne docierające ze świata zewnętrznego („od dołu”), a drugim – jej wzbudzenie wywołane motoryką oka, którą sterują sygnały eferentne płynące z mózgu („od góry”). Prawdopodobnie te dwa szlaki stymulacji siatkówkowej mają odrębną drogę neuronalną (kanały typu M i P). Pierwszy prowadzi z siatkówki oka do wzgórka górnego, poduszki, ośrodków okoruchowych, kory czołowej i zwrrotnie do ośrodków okoruchowych (system grzbietowy), a drugi prowadzi z siatkówki oka do ciała kolankowatego bocznego, z którego biegnie do kory wzrokowej, a dalej do kory przedczołowej i ośrodków okoruchowych (system brzuszny). Te dwa szlaki drogi wzrokowej, biegnąc do ośrodków okoruchowych, wracają do oka, zamykając w ten sposób pętlę sprzężenia zwrotnego układu wzrokowego, gdzie jeden szlak jako sygnały eferentne (system grzbietowy) poprzez ruchy sakadyczne i makroruchy oka stymuluje siatkówkę, tworząc sygnały reafferentne, a drugi w wyniku aktywacji kory mózgowej przez twór siatkowaty odczytuje obrazy wzrokowe z hologramu mózgowego i sprzężone z pozycją oczu (uzgodnione z ośrodkami okoruchowymi) rzutuje w przestrzeń znajdującą się przed nami, tworząc obraz świata nałożony na realną rzeczywistość, z którą zostaje utożsamiony. (Kora jako hologram powoduje, że powstały obraz percepcyjny powstaje po stronie stymulacji zmysłowej, a nie po przeciwnej stronie jak w lustrze; co oznacza, że powstały obraz spostrzeżeniowy pokrywa się a obiektem realnym istniejącym na zewnątrz nas. Gdyby obrazy percepcyjne powstawały tak jak w lustrze, to powinny być one widziane za nami, a nie przed nami, co byłoby absurdalne.)

Jeśli idzie o inicjację procesu widzenia, to jego źródłem może być kora mózgowa, np. kora przedczołowa. Natomiast opisany w teorii wypływu proces obiektywizacji, czyli usunięcie kopii sygnałów eferentnych sterujących poznaniem przez reaferencję (podprogowe powidoki), może odbywać się w korze przedczołowej lub w innym obszarze mózgu, w którym poznanie zostało zainicjowane. Odrębnym problemem funkcjonowania układu wzrokowego jest praca

---

<sup>9</sup> J. Gibson, *Adaptation, after-effect, and contrast in the perception of tilted lines: II. Simultaneous contrast and the areal restriction of the after-effect*, "Journal of Experimental Psychology" 1937, nr 20 (6), s. 553–569.

półkul mózgowych w układzie poznawczym. Wydaje się, że znane i opisane w literaturze prawidłowości dotyczące tego zagadnienia również obejmują pracę układu wzrokowego jako spektrometru. Kontekst, powidok, uwaga czy automatyczna motoryka oka związane ze szlakiem grzbietowym prawdopodobnie dotyczą półkuli prawej, a figura, obraz, informacja i szlak brzuszny półkuli lewej.

Na obecnym etapie badań nie można ostatecznie wykluczyć, iż przedstawione drogi nerwowe dwu szlaków wzrokowych nie są do końca precyzyjne, choć nie oznacza to, że zaproponowany model spektrometru poznawczego jest błędny. Wydaje się, że metafora spektrometru jako koncepcja opisująca funkcjonowanie układu wzrokowego może być rozumiana jako propozycja zintegrowanego wyjaśnienia zjawisk poznawczych człowieka.

### **Argumenty przemawiające za słusnością proponowanego modelu**

Jakie argumenty przemawiają za przyjęciem modelu spektrometru opisującego system wzrokowy jako układ sprzężenia zwrotnego? Należy przyjąć, że wszystkie przesłanki i dowody, które skłoniły Helmholtza do zaproponowania teorii wpływu, czyli funkcje biernych i aktywnych ruchów oczu, rola powidoku, związek motoryki z percepcją, dotyczą także przedstawionego modelu spektrometru i potwierdzają jego sensowność. Ponadto do wymienionych argumentów przemawiających za proponowanym modelem dodatkowo dochodzi cały szereg nowych faktów i przesłanek wzmacniających rozumienie wzrokowej jednostki poznawczej obiektywizującej percepcję i potwierdzających jej uniwersalność oraz zasadność posłużenia się nią w celu zrozumienia funkcjonowania układu wzrokowego jako całości.

Argumenty przemawiające za słusnością proponowanego modelu spektrometru poznawczego opisującego funkcjonowanie układu wzrokowego są następujące:

a) *Silniejsza jasność spostrzeganej figury niż tła.* Na tę właściwość percypowanych figur zwrócili uwagę psychologowie postaci, uznając jasność za jedną z charakterystycznych cech wyodrębnionych obiektów z otoczenia. Silniejszą jasność figury w stosunku do reszty pola percepcyjnego można uznać za argument przemawiający na korzyść pracy układu poznawczego jako spektrometru. Subiektywna jasność percypowanej lub poszukiwanej figury (światlista otoczka powstała wokół niej) jest konsekwencją zapisu informacji w sposób interferencyjny. Kora mózgowa również może funkcjonować jako siatka dyfrakcyjna czy hologram.

Ma tu miejsce analogiczny proces jak stosowana w praktyce technika poszukiwania obiektów lub cech przedmiotów za pomocą hologramu. Mając hologram poszukiwanego przedmiotu, np. klucz o określonym kształcie czy linie papilarne, a następnie patrząc przez niego jak przez przezroczyste na setki kluczy czy na

szereg odcisków papilarnych, poszukiwany obiekt od razu staje się widoczny, gdyż jest jaśniejszy od innych; wybija się z tła swoją jasnością, stając się wyróżnioną figurą. W ten sposób układ poznawczy jako spektrometr (z korą mózgową jako hologramem) poszukuje interesujących go obiektów w środowisku i prowadzi eksplorację otoczenia, stawiając i sprawdzając określone hipotezy percepcyjne. Układ poznawczy jako spektrometr dokonuje testowania i interpretacji częstotliwości fal napływających ze środowiska.

Kora mózgową, pełniąc funkcję siatki dyfrakcyjnej w spektrometrze poznawczym i poszukując określonego obiektu, będzie go widziała jako jaśniejszy, czyli tak jak opisali to psychologowie postaci. Wokół niego będzie widoczna jasna obwódka, która wyraźnie odcina figurę od tła. Mamy wtedy do czynienia z tzw. kontrastem współczesnym, będącym efektem pracy mózgu jako hologramu. W ramach teorii spektrometru kontrast współczesny jest rezultatem organizacji mózgu (jako hologramu) i pracy receptorów, a nie tylko ciekawostką opisywaną w podręcznikach, zestawianą z pasami Macha. W tym ujęciu za kontrastem współczesnym (powidokiem współczesnym) kryłyby się interferencyjny (holograficzny) zapis informacji i reaferecja, czyli fenomenologiczne doświadczenie opisane za pomocą teorii wypływu Helmholtza. Idąc dalej, jasna obwódka wokół figury, czyli efekt nałożenia się kopii eferentnej z reaferecją, może być podstawą wyjaśnienia zjawiska habituacji oraz przejawu adaptacji układu poznawczego w odniesieniu do bodźca. (Obecność obwódki czy kontrastu współczesnego to fenomenologiczne doświadczenie dostrojenia się systemu poznawczego do odbieranej częstotliwości ze świata zewnętrznego, to stan równowagi poznawczej *in statu nascendi*, który można znakomicie wyjaśnić jako efekt pracy spektrometru poznawczego.)

Należy zauważyć, iż w tym ujęciu tzw. hamowanie oboczne (*lateran inhibition*), za pomocą którego wyjaśniano kontrast współczesny czy pasy Macha<sup>10</sup>, staje się nie tylko integralną częścią interferencyjnego zapisu informacji w mózgu, ale jest jego konsekwencją. Hamowanie oboczne w tym ujęciu należy rozumieć jako rezultat pracy układu poznawczego rozumianego jako spektrometr. Modyfikowanie aktywności jednej komórki przez aktywność komórek sąsiednich, co stanowi istotę hamowania obocznego, jest charakterystyczne właśnie dla interferencyjnego zapisu informacji. Wzrokowy układ poznawczy rozumiany jako spektrometr swoją organizacją informacji (jako hologram lub siatka dyfrakcyjna) wyjaśnia zjawisko hamowania obocznego, odwołując się nie tylko do siatkówki oka, ale do całego systemu wzrokowego.

Oznacza to, że tak jak gestaltyści uznali jasność za ważną cechę figury, tak w modelu spektrometru poznawczego jasność obiektu projektowana podprogo-

---

<sup>10</sup> P.H. Lindsay i D.A. Norman uznali hamowanie oboczne za jeden z najważniejszych mechanizmów przetwarzania informacji sensorycznej. Zob. P.H. Lindsay, D.A. Norman, *Human information processing. An introduction to Psychology*, Academic Press, New York 1972 (wyd. polskie: *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*, tłum. A. Kowaliszyn, PWN, Warszawa 1984).

wo na siatkówkę oka w formie motorycznej eferencji (patrz rys. 4) pozwala bardzo szybko rozpoznać w odebranej przez siatkówkę stymulacji aferentnej (a tym samym w środowisku) poszukiwany obiekt. Inaczej mówiąc, układ wzrokowy jako spektrometr posługuje się jasnością (a także kontrastem i barwą) w celu wyszukiwania odpowiednich obiektów w środowisku. Biorąc pod uwagę te rozważania wydaje się, że można stwierdzić, iż opisany proces spostrzegania rozumiany jako praca spektrometru może wyjaśnić wiele zjawisk zwianych z poznaniem, w tym np. projekcję, apercepcję, habituację.

Warto zauważyć, że według W. Jamesa<sup>11</sup> powstająca obwódka wokół percypowanej figury (mogąca powstać także wokół dźwięku, słowa, przedmiotu – modalność jest tu bez znaczenia) jest przejawem świadomości rozumianej jako strumień widma spektralnego, czyli „psychicznych tonów składowych”, których zwykle nie analizujemy pojedynczo, np. słuchając muzyki<sup>12</sup>. Ta spektralna wizja strumienia świadomości dokonana przez Jamesa i wyróżnienie w niej „otoczki” jest w zasadzie fenomenologicznym opisem pracy układu poznawczego jako spektrometru.

b) *Zachowanie się powidoku przy biernie przesuwanej galce ocznej* (wtedy powidok stoi w miejscu) oraz przy aktywnym (dowolnym) poruszaniu oczami (powidok przesuwa się podążając za ruchem oczu). Zjawisko to zdaniem Helmholtza jest argumentem przemawiającym za teorią wypływu, ale można je też uznać za potwierdzenie modelu spektrometru poznawczego. Badania von Holsta<sup>13</sup> dotyczące ruchu oczu potwierdzają zarówno teorię wypływu, jak i proponowany model spektrometru.

c) *Obecność w ślepowidzeniu efektu McCoulougha*, który jest rodzajem powidoku<sup>14</sup>. Model spektrometru jako układu poznawczego potwierdza dwuaspektowość poznania wzrokowego, w którym poziom analizy poznawczej oparty na powidoku jest względnie odrębny od poziomu powstawania obrazów percepcyjnych (odczytywanych z hologramu mózgowego) i zachowuje się jak spektrometr (co zostało wyjaśnienie wcześniej).

d) *Wyniki eksperymentów I. Köhlera i G.M. Strattona* wykazały, że po zdjęciu noszonych przez kilka dni okularów o określonej barwie świat widziany jest w odcieniu barwy dopełniającej<sup>15</sup>. Widzenie powidoków po zdjęciu okularów

<sup>11</sup> W. James, *Psychology: Briefer Course*, New York 1892.

<sup>12</sup> W tym miejscu poglądy W. Jamesa bardzo przypominają koncepcję spostrzegania D. Bohma. Zob. D. Bohm, *Wholeness and the implicate order*, Routledge and Kegan Paul, London – Boston 1980.

<sup>13</sup> E. Von Holst, *Relations between the central nervous system and the peripheral organs*, “British Journal of Animal Behavior” 1954, nr 2, s. 89–94.

<sup>14</sup> G.K. Humphrey, M.A. Goodale, R. Gurnsey, op. cit., s. 331–335.

<sup>15</sup> I. Köhler, *The Formation and Transformation of the Perceptual World*, Psychological Issues, International Universities Press, New York 1964; G.M. Stratton, *Vision without inversion of the retinal image*, “Psychological Review” 1897, nr 4, s. 341–360.

(podobnie jak widzenie jasnej obwódki – por. punkt a) świadczy o tym, że adaptacja/korekcja widzenia odbywa się w obszarze podprogowych efektów następczych, że jest to reaferecja, czyli celowe sterowanie procesem widzenia zgodne z koncepcją Helmholtza i modelem układu poznania jako spektrometru.

e) *Skuteczność terapii „pudła z lustrem” według V. Ramachandrana* sugeruje, że wrażenia fantomowe są reaferecją. (Bóle fantomowe jako reaferecja, to brak habituacji do stanu amputacji kończyny, czyli czuciowa pozostałość po wcześniejszym doświadczeniu z daną kończyną, mimo że już jej nie ma.)

f) *Spektralny (widmowy) przebieg powidoków* i ich związek z treścią percypowanego bodźca (powidok przedstawiony na rys. 4).

g) *Koncepcja powidoku S. Anstisa, F.A.J. Verstratena i G. Mathera*<sup>16</sup>. Funkcja powidoku jako „korektora błędów” (*error correction*) i „optymalizatora kodowania” (*coding optimization*) nie wyklucza roli powidoku jako sygnałów sterowania percepcją, którą to funkcję przypisuje im teoria wypływu. Można powiedzieć, że badania tych autorów wręcz potwierdzają poglądy Helmholtza na powidok, a tym samym model spektrometru poznawczego.

h) *Rozumienie powidoku jako nastawienia*<sup>17</sup> to w zasadzie ujęcie powidoków jako kopii eferentnej w teorii wypływu. Jest to bliskie rozumienie powidoku przez Helmholtza, uwzględniające badania nad nastawieniem i powidokiem.

i) *Czas trwania powidoków i jego zróżnicowana struktura (widmo) w zależności od bodźca*, który wywołał efekty następcze oraz w zależności od stanu psychicznego osoby badanej (por. P. Fraisse, J. Piaget)<sup>18</sup>.

j) *Związek między przebiegiem powidoków w czasie i ich treścią a procesami centralnymi*, stanem psychicznym lub emocjonalnym badanego (G. Smith).

k) *Poznanie ucieleśnione*. Teoria wypływu łączy układ sensoryczny i nerwowy z motorycznym. Poznanie ucieleśnione jest obecne w modelu spektrometru percepcji. Takie rozumienie poznania potwierdza proces adaptacji wzrokowej przedstawiony w badaniach Helda, dotyczący związku ruchu z percepcją w oparciu o sprzężenie zwrotne<sup>19</sup>.

l) *Praktyka spektrometrii w nauce o mózgu*. Warto zauważyć, że analiza fal mózgowych i zastosowanie EEG do diagnostyki klinicznej zakłada rozumienie mózgu jako struktury oscylatorów częstotliwościowych, które generują widmo spektralne. Inaczej mówiąc, idea spektrometrii obecna jest już od dawna w neuro-

<sup>16</sup> S. Anstis, F.A.J. Verstraten, G. Mathera, *The motion aftereffect*, “Trends in Cognitive Sciences” 1998, vol. 2, nr 3, s. 111–117.

<sup>17</sup> J.T. Bżaława, *Nastawienie – podstawa regulacji*, tłum. K. Obuchowski, PWN, Warszawa 1970.

<sup>18</sup> M. Harciarek, *Agresja jako mechanizm obronny*, (w:) M. Binczycka-Anholcer (red.), *Przemoc i agresja jako zjawiska społeczne*, Warszawa 2003, s. 111–118.

<sup>19</sup> P. Fraisse, J. Piaget, *Traité de psychologie expérimentale*, Presses Universitaires de France 1966, s. 356.

fizjologii i wykorzystywana praktycznie. W jej ramach kora mózgowa rozumiana jako interferometr wykonuje przekształcenia Fouriera i daje w istocie precyzyjny spektrogram. Takie podejście do badania mózgu, jak również rozumienie jego funkcjonowania jako spektrometru zaproponował N. Wiener w ostatnim rozdziale dodanym w 1961 r. do pracy *Cybernetyka sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*<sup>20</sup>. Uważał on, że układ oscylatorów częstotliwościowych, jakie zawiera mózg, jest mechanizmem produkującym rytm alfa, a mózg jest spektrometrem. Uznał on również, że wzrokowe zjawiska następcze (powidoki) mogą być obserwowane w formie widma spektralnego fal mózgowych, a ponadto postulował, aby badać widmo spektralne mózgu (zarówno emisyjne, jak i absorpcyjne) w celu poznania jego struktury i odkrywania obecnych w nim układów samoorganizujących się.

Jak wspomniano, można stwierdzić, iż praktyka spektrometrii jest obecna w naukach o mózgu, mimo że nie ma teorii wyjaśniającej funkcjonowanie poznawcze w kategoriach analizy widmowej (nie licząc teorii K. Pribrama). Czy faktycznie nie jest tak, że skoro opis pracy mózgu jako spektrometru (stosowanie analizy spektrometrycznej zapisów fal mózgowych EEG) jest zasadny, to uzasadnione jest również poszukiwanie całościowego teoretycznego modelu jego pracy jako spektrometru? Czy praktyka analizy EEG nie potwierdza, że mózg pracuje właśnie w ten sposób, a przynajmniej, że można jego funkcjonowanie opisać za pomocą proponowanego modelu? Czy nie czas na zaproponowanie adekwatnej teorii do już istniejącej praktyki?

Poza wymienionymi argumentami, warto zwrócić uwagę na dowody pośrednie przemawiające za spektrometrem jako modelem opisującym proces poznania, zwłaszcza że bardzo poszerzają rozumienie proponowanego modelu w psychologii. Model spektrometru tłumaczy cały szereg zjawisk, np. dwa układy wzrokowe można rozumieć jako wyodrębnienie dwóch dróg odbioru informacji w spektrometrze poznawczym: jednej podprogowej, a drugiej nadprogowej. Do zjawisk mogących być lepiej zrozumianymi przez proponowany model należą odbiór podprogowy (opisany wcześniej) czy funkcjonowanie tzw. automatycznego pilota<sup>21</sup>.

Układ wzrokowy jako spektrometr analizujący za pomocą eferentnego widma spektralnego odbieraną stymulację wzrokową może rejestrować sygnały (informacje) podawane w bardzo krótkim czasie (tzw. stymulacja podprogowa), które mogą być odbierane jedynie przez część pasma wzrokowego. Taka informacja, mimo że zostaje odebrana podprogowo jako widmo wzrokowe, nie jest obecna w percepcji na poziomie świadomym, co nie oznacza, że nie modyfikuje odbioru kolejnych informacji (por. badania R. Zająca). Zjawiska takie określamy mia-

<sup>20</sup> N. Wiener, *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, MIT Press, Cambridge 1961.

<sup>21</sup> P. Jaśkowski, *Trudny problem świadomości*, (w:) M. Wójtowicz-Dacka, L. Zajac-Lamparska, *O świadomości. Wybrane zagadnienia*, Bydgoszcz 2007, s. 75–92.

nem percepcji podprogowej, *primingiem* czy „automatycznym pilotem”. W układzie wzrokowym jako spektrometrze obecność takich procesów jest czymś naturalnym, gdyż odbiór informacji to widmowa analiza odbieranych częstotliwości wzrokowych, czyli spektralne i podprogowe opracowywanie sygnałów wzrokowych. Tymczasem w powszechnym rozumieniu percepcja to najczęściej świadome spostrzeganie, podobnie jak kiedyś, gdy utożsamiano psychikę jedynie ze świadomością. Inaczej mówiąc, zdziwienie, iż może istnieć percepcja podprogowa, jest raczej wynikiem naszych uprzedzeń i koncepcji, czyli z góry przyjętych założeń o tym, jak powinno przebiegać spostrzeganie, a nie efektem sprawdzonej wiedzy na ten temat.

Warto również w tym miejscu dodać, że tzw. spostrzeganie kategoryjne może być rozumiane w ramach proponowanego modelu jako spostrzeganie za pomocą spektrum widma analizującego odbierane częstotliwości, a poszczególne pasma mogą dotyczyć odrębnych kategorii poznawczych, co odpowiada poglądom K. Pribrama.

Poza tym należy zaznaczyć, że propozycja układu wzrokowego jako spektrometru jest tylko reinterpretacją teorii wypływu, która jest przyjmowana, chociaż nie jest doceniana tak, jak na to zasługuje. Zatem, jak wspomniano wcześniej, za koncepcją spektrometru przemawiają te same argumenty co za teorią wypływu Helmholtza.

## Konkluzje i dalsze perspektywy

Spektrometr poznawczy to model struktury poznawczej, urządzenie pełniące funkcję „szperacza” (*scanning mechanism*) poszukującego określonych informacji i obiektów w środowisku. Mechanizmu ten realizuje proces równoważenia poznawczego opisany przez J. Piageta jako etapy rozwoju inteligencji. Adaptacja to cykl poznawczy, na który składają się asymilacja i akomodacja jako dwie dopełniające się funkcje spektrometru. Dostrojenie układu poznawczego jako spektrometru do otoczenia, poszukiwanie określonych informacji to akomodacja, natomiast odbiór informacji to asymilacja, czyli tzw. zasilanie schematów poznawczych. Inaczej mówiąc, spektrometr poznawczy funkcjonujący w oparciu o pętlę sprzężenia zwrotnego można rozumieć jako mechanizm realizujący proces równoważenia schematów poznawczych przedstawiony przez J. Piageta.

Zaproponowany model funkcjonowania układu wzrokowego jako spektrometru można zweryfikować, badając właściwości powidoku. Analiza tego zjawiska pozwala na potwierdzenie lub odrzucenie omawianego modelu. Jeśli powidok

---

<sup>22</sup> T. Maruszewski, *Czy coś się dzieje po pierwszych 200 milisekundach?*, (w:) Z. Piskorz, T. Zaleskiewicz, *Psychologia umysłu*, Gdańsk 2003, s. 66–81.

jest przejawem programu poznawczego i odzwierciedla poziom funkcjonowania psychiki, to zjawisko to powinno umożliwić stawianie diagnozy oraz opracowanie terapii zaburzeń poznawczych i emocjonalnych. W tej perspektywie znaczenie tego zjawiska wydaje się być kluczowe w rozumieniu funkcjonowania psychiki i układu wzrokowego jako spektrometru poznawczego. Otwarcie się psychologii na badanie powidoku i wszelkiego rodzaju reakcje następcze to najważniejsza konsekwencja zaproponowanego modelu spektrometru. Gdyby uznać, że model ten dobrze opisuje rzeczywistość, to powidok powinien stać się ważnym przedmiotem badań psychologicznych oraz zjawiskiem, które pozwoli w przyszłości poznać język mózgu w wymiarze czasowym i przestrzennym, jako że fenomen ten przejawia się nie tylko w parametrach jakościowych, ale przede wszystkim w kodzie czasowo-przestrzennym.

Ważną konsekwencją wynikającą z proponowanego modelu jest uwzględnienie w badaniu psychiki parametrów czasowych obecnych w powidoku<sup>22</sup>. (Przeżywanie czasu wydaje się być uwarunkowane temporalnym wymiarem powidoku – podobnie Z. Freud dopatrywał się źródeł przeżywania czasu w podświadomości<sup>23</sup>.) Należy zauważyć, iż współcześnie w niewielkim stopniu uwzględnia się wymiar czasu w psychologii, a w podręcznikach opisujących funkcjonowanie umysłu prawie on nie występuje (wyjątek stanowi badanie czasu reakcji). Zwykle przedstawiamy funkcjonowanie psychiki bez uwzględnienia tego parametru, chyba że jest to psychologia rozwojowa, gdzie nie da się już od niego uciec, chociaż również w tym dziale psychologii czas nie wydaje się być należycie opracowany. Zwrócenie uwagi na powidok wymusza opisywanie psychiki za pomocą tego parametru; staje się on bardzo istotnym wskaźnikiem procesów psychicznych. Inaczej mówiąc, model spektrometru uwzględniający powidok zmusza do innego niż dotychczas spojrzenia na psychikę i układ poznawczy.

Ważną korzyścią wynikającą z rozumienia układu wzrokowego jako spektrometru jest zintegrowanie wiedzy i wyjaśnienie wielu zjawisk psychicznych za pomocą jednego modelu, w odróżnieniu od sytuacji dotychczasowej, kiedy to próbuje się objaśnić poszczególne zjawiska odrębnymi teoriami wąskiego zasięgu. W tym przypadku mamy sytuację odwrotną – dysponujemy koncepcją szerokiego zasięgu, która wyjaśnia wiele zagadnień. Do zjawisk, które można objaśnić modelem spektrometru, należą wspomniane już powidoki, percepcja, uczenie się percepcyjne, związek percepcji z działaniem, rozwój poznawczy, percepcja podprogowa, dwa układy wzrokowe, reaferecja, programy percepcyjne, nastawienie, wrodzone mechanizmy wyzwalające (a tym samym relacja między tym co wrodzone a co nabyte), postawy ukryte i jawne, reakcje automatyczne i refleksyjne, złudzenia, powstawanie figury i tła, funkcjonalna asymetria półkul mózgowych czy przetwarzanie „od góry” i „od dołu”. Już samo wymienienie

<sup>23</sup> Z. Freud, *Objaśnienie marzeń sennych*, Wydawnictwo KR, Warszawa 1996.



tych zjawisk pokazuje, jak wiele badań i jakie perspektywy otwiera przed nami naszkicowana koncepcja układu wzrokowego.

Ponadto bardzo ważnym zagadnieniem, jakie uwzględnia model spektrometru, jest aspekt czynny i bierny procesów psychicznych. Rozróżnienie to wydaje się być fundamentalne dla rozumienia funkcjonowania umysłu, gdyż z nim związana jest podstawowa dwuaspektowość człowieka przenikająca wszystkie jego poziomy, a tym samym: zachowania dowolne i automatyczne, subiektywne doświadczenie zjawisk oraz procesów psychicznych zachodzących „od wewnątrz” i „od zewnątrz” (przeżywanych w trzeciej lub w pierwszej osobie, na co zwrócił uwagę J.R. Searle<sup>24</sup>, porównując podejście badawcze stosowane w naukach przyrodniczych i humanistycznych). Inaczej mówiąc, przedstawiona propozycja rozumienia układu poznania jako spektrometru wydaje się otwierać nowe perspektywy przed psychologią w różnych obszarach. Po za tym uwzględnienie w proponowanym modelu dwuaspektowości poznania zmusza do rozumienia spektrometru poznawczego jako koncepcji ufundowanej na podstawowym wymiarze antropologicznym zaproponowanym przez K. Wojtyłę, wyróżniającej aspekty „ja działam” i „coś się dzieje we mnie”<sup>25</sup>, stanowiące fundament nie tylko psychiki czy sfery poznania, ale całego człowieka, w którym relacja podmiot–przedmiot jest kluczowa.

Ogólnie można powiedzieć, że spektrometr to całościowy model funkcjonowania mózgu. Jest to propozycja rozumienia psychiki w wymiarze lub w domenie (żeby nie powiedzieć w paradygmacie) częstotliwości, a więc na sposób, w jaki medycyna bada pracę mózgu (np. za pomocą EEG). Perspektywa częstotliwościowa poznawania psychiki to propozycja wspólnego mianownika dla procesów poznania i motoryki, ich ścisłego związku, to wspólny język dla percepcji i działania (mózg przekształca częstotliwości w obrazy). Rozpatrywanie poznania w ramach tzw. percepcji ucieleśnionej to tendencja idąca w tym samym kierunku, uwzględniająca motorykę w spostrzeganiu w większym stopniu, niż to robiono dotąd (za wyjątkiem J. Gibsona), co stanowi wyraz docenienia roli ruchu w percepcji. W perspektywie częstotliwościowej czynności i motoryka nie są już odseparowane od poznania, nawet można powiedzieć, że wręcz przeciwnie – uzyskują status podstawowy (fundamentalny), tak jak w koncepcji J. Piageta, w której czynności (operacje) są podstawą poznania. Przyjmując model spektrometru częstotliwości, stanowią wspólny mianownik dla psychologii i medycyny badającej funkcjonowanie mózgu za pomocą EEG.

Ponadto w ramach modelu spektrometru takie jakości, jak barwa, zimno, przestrzeń czy poczucie upływu czasu, są kategoriami poznawczymi, *qualiami*<sup>26</sup>

<sup>24</sup> J.R. Searle, *Mind: A Brief Introduction*, Oxford University Press 2004 (wyd. polskie: *Umysł. Krótkie wprowadzenie*, tłum. J. Karłowski, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2010).

<sup>25</sup> M. Harciarek, *Podstawy psychologii realistycznej według Karola Wojtyły*, Katowice 2008.

<sup>26</sup> R. Llinás, *I of the Vortex: From Neurons to Self*, MIT Press, Cambridge 2001.

obserwowanymi w powidoku jako składowa jego widma (rys 4.). Otwiera to nową perspektywę badań i rzuca nowe światło na rozumienie problemu *qualiów*, które w tym modelu są elementami składowymi widma spektralnego będącego językiem układu poznawczego.

Na zakończenie można dodać, że świat poznawany za pomocą spektrometru jest nam dany poprzez analogie, poprzez zapisanie i rozpoznawanie wzorów/obrazów rzeczywistości (zwinionych w mózgu w formie hologramu). Spektrometr jako aparat poznawczy szuka w świecie zewnętrznym obiektów podobnych do już zapisanych, dopasowuje je do swoich obiektów pamięciowych, odpowiednio proporcjonalnych, przyporządkowanych, uchwytyjących wewnętrzne ich relacje, czyli odpowiednich (adekwatnych – por. Arystotelesowska teoria prawdy). Inaczej mówiąc, szuka on prawdy o rzeczywistości w oparciu o analogie, posługując się istniejącymi zapisami pamięciowymi.

