

*Mirosław Zbigniew Harciarek*

Politechnika Częstochowska

Czestochowa University of Technology

## **WZROKOWY UKŁAD POZNAWCZY JAKO SPEKTROMETR (CZĘŚĆ I)**

### **The Visual System as Cognitive Spektrometer (Part I)**

**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, wspólnie określane 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 najważniejszym jest percypowanie figury jako jaśniejszej

#### **A b s t r a c t**

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 system as a spectrometer are presented in this

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.

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.

## Wprowadzenie

W niniejszej pracy proponuje się przyjąć spektrometr za model opisujący funkcjonowanie wzrokowego układu poznawczego. Taka perspektywa przedstawienia procesu poznania pozwala wyjaśnić: celowe (intencjonalne) wyszukiwanie określonych przedmiotów w środowisku, obiektywizowanie procesu poznania, funkcje powidoku czy proces docierania do realnej rzeczywistości. Ponadto umożliwi zrozumienie tego, jak układ poznawczy wychodzi poza siebie, docierając do przedmiotów zewnętrznych, jak przebiega adaptacja układu poznania, jego równowaga, zachowanie eksploracyjne, selekcja informacji, projekcja, złudzenia, a co ważne – uwzględnia ona wymiar czasu w zjawiskach poznawczych.

Na proponowany tu model spektrometru należy spojrzeć jak na współczesną wersję teorii wpływu Hermanna Helmholtza<sup>1</sup> (wyjaśniającą funkcjonowanie układu „oko-głowa”), która pierwotnie została opracowana jedynie do wyjaśnienia problemu stabilizacji obrazu świata mimo poruszania oczami oraz przemieszczania się w przestrzeni. W niniejszym artykule rozszerzono zakres zjawisk, które wyjaśnia teoria wpływu Helmholtza, i zastosowano ją do opisu funkcjonowania całego wzrokowego układu poznania – zarówno pracy układu „oko-głowa”, jak i układu „obraz-siatkówka”<sup>2</sup>, czyli do widzenia ruchu, obrazu i innych zjawisk. Ze względu na podobieństwo proponowanego modelu do mechanizmu analizującego pasma czasowo-przestrzenne w fizyce określono go mianem spektrometru<sup>3</sup> poznawczego. Obszar zastosowania teorii wpływu został zatem bardzo poszerzony i objął swym zasięgiem cały system wzrokowy, stając się podstawowym modelem opisującym funkcjonowanie poznawczego wymiaru psychiki.

<sup>1</sup> Von H. Helmholtz, *Handbuch der physiologischen Optic*, Leipzig 1867.

<sup>2</sup> R.L. Gregory, *Oko i mózg*, PWN, Warszawa 1971.

<sup>3</sup> Warto zauważyć, że istnieje koncepcja L. Turina przedstawiająca pracę zmysłu węchu jako spektrometru oparta na analizie widma spektralnego substancji zapachowych. Dlaczego więc układ wzrokowy nie miałby funkcjonować podobnie i być systemem percepcji bardziej subtelnym i bardziej wyrafinowanym niż wyobrażaliśmy sobie to dotąd?



Użycie klasycznej koncepcji Helmholtza do wyjaśnienia procesu spostrzegania uzasadnione jest m.in. istotną rolą motoryki oka w procesie widzenia oraz koniecznością uwzględnienia intencjonalnego programu sterującego percepcją („od góry”), które to aspekty uwzględnia teoria wypływu, tłumacząc funkcjonowanie układu „oko-głowa”. Idzie o to, że motoryka stanowi integralny składnik procesu widzenia w ogóle i bez niej nie da się ani wyjaśnić, ani zrozumieć percepcji, na co wskazują koncepcje ucieleśnionego poznania odwołujące się do Merleau-Ponty’ego. Inaczej mówiąc, motoryka musi zostać uwzględniona w całym obszarze procesu wiedzenia, a nie tylko w układzie „oko-głowa” – stąd właśnie poszerzenie roli i zakresu teorii wypływu. Motoryka jest wkomponowana w cały proces poznania (świadomy – refleksyjny, nieświadomy – automatyczny) i obejmuje wszystkie jego poziomy i etapy, a tym samym nie można jej nie uwzględniać w funkcjonowaniu układu „obraz-siatkówka” odpowiedzialnego za odbiór obrazu. Inaczej mówiąc, nie należy jej omawiać w oderwaniu od poznania, tak jak to robiono dotychczas, jakby była dołączona z zewnątrz do odbioru sygnałów siatkówkowych. Motoryka stanowi jedność z procesem poznania, jest jego integralną częścią. (Wszak, jak się przypuszcza, pierwotnym zadaniem zmysłu wzroku było wykrywanie ruchu, a organizmy, które nie przemieszczają się w przestrzeni, jak np. drzewa, nie posiadają ani oczu, ani układu nerwowego czy motorycznego. Ruch i zmiana są więc związane z poznaniem zmysłowym i stanowią jego fundament.) Niniejsza propozycja rozumienia układu poznania jako spektrometru powstała niejako w odpowiedzi na ten problem.

Warto zauważyć, że chociaż upłynęło prawie 150 lat od powstania teorii wypływu, nie tylko nie traci ona na aktualności, ale wręcz przeciwnie – coraz bardziej widoczne są jej walory trafnego ujęcia zjawisk poznawczych, a współcześni autorzy przywołują i opisują ją w podręcznikach, podkreślając jej aktualność, poprawność oraz brak zadowalającej propozycji konkurencyjnej<sup>4</sup>.

Należy zaznaczyć, iż wartość koncepcji Helmholtza wynika nie tylko z uwzględnienia motoryki w procesie widzenia czy nawet rozumienia układu poznania jako systemu sprzężenia zwrotnego (na długo przed twórcą cybernetyki N. Wienerem), ale także na zastosowaniu do jej wyjaśnienia dwóch ujęć badawczych, czyli obiektywnego (jak np. ruch oczu) i subiektywnego (fenomenologicznego), jakimi są powidoki. Mamy w niej do czynienia z dwuaspektowym badaniem procesu poznania, tzn. z badaniem „od zewnątrz” i „od wewnątrz” oraz „od góry” (z perspektywy podmiotu poznającego) i „od dołu” (z perspektywy zmysłów). Koncepcje wyjaśniające pracę układu wzrokowego powstałe później, jak teoria E. von Holsta, R.M. Helda czy P. Anochina, nie uwzględniają z takim naciskiem wymienionych aspektów poznania. Ponadto, bardzo ważną i podstawową

<sup>4</sup> R. Snowden, P. Thompson, T. Troscianko, *Basic Vision: An Introduction to Visual Perception*, Oxford University Press, 2012, s. 175.

wą sprawą dla niniejszej pracy (i nie tylko dla niej) jest fakt, że Helmholtz wprowadził zjawisko powidoku do wyjaśnienia funkcjonowania układu wzrokowego i rozumie je jako integralną część percepcji, czego nie robią inne teorie (również współczesne). Wydaje się, że ze względu na powszechną obecność zjawisk następczych i powidoków w układzie nerwowym teorię wpływu Helmholtza, a zwłaszcza jego ideę badania „od wewnątrz” i „od zewnątrz” (dwuaspektowość) należy zastosować nie tylko do wyjaśnienia systemu wzrokowego, ale także do opisu (wyjaśniania) i badania całego procesu poznania, jak również do przedstawienia procesu działania (zachowania, czynu) w ogóle. Wszystko wskazuje na to, że teoria wpływu, a wraz z nią model funkcjonowania układu „oko-głowa” powinien pełnić funkcję wzorcowego modelu jednostki poznawczo-działaniowej czy wręcz metamodelu funkcjonowania psychiki (dystansując takie koncepcje, jak TOTE G.A. Millera, E. Galanter i K. Pribrama<sup>5</sup> czy inne, np. P. Anochina, które wydają się być potencjalnie zawarte w teorii wpływu, a nie odwrotnie). Warto dodać, że zarówno teoria Helmholtza, jak i proponowany model spektrometru wzrokowego można uznać za współczesną reinterpretację starożytnej wizji procesu widzenia przedstawionej przez Platona w *Timajosie*.

## **Teoria wpływu jako model układu wzrokowego wyjaśniający zarówno funkcjonowanie układu „oko-głowa”, jak i układu „obraz-siatkówka”**

Za R.L. Gregorym<sup>6</sup> możemy wyróżnić dwa odrębne układy wzrokowe: pierwszy, określane jako „obraz-siatkówka”, odpowiedzialny za odbiór obrazu, a drugi – „oko-głowa” – umożliwiający widzenie stabilnego świata i pozwalający spostrzegać, że wszystko wokół nas stoi w miejscu, chociaż poruszamy oczami czy przemieszczamy się w przestrzeni. Jak zauważa V. Ramachandran<sup>7</sup>, trafną koncepcję działania układu „oko-głowa” podał właśnie H. Helmholtz. Teorię tego autora określa się *teorią wpływu* w odróżnieniu od odrzuconej *teorii dopływu* zaproponowanej przez C. Sherringtona.

Powstaje jednak pytanie, co tak naprawdę wyjaśnia koncepcja Helmholtza i czy rzeczywiście jest ona tak bardzo ważna dla zrozumienia funkcjonowania układu poznawczego? Biorąc pod uwagę jej główne zadanie, czyli wyjaśnienie, dlaczego percypujemy otaczający świat jako stabilny mimo ruchów oczu, nale-

---

<sup>5</sup> G.A. Miller, E. Galanter, K.H. Pribram, *Plans and the Structure of Behavior*, New York 1960 (wyd. polskie: *Plany i struktura zachowania*, PWN, Warszawa 1980).

<sup>6</sup> R.L. Gregory, op. cit.

<sup>7</sup> V.S. Ramachandran, *Neuronauka o podstawach człowieczeństwa*, tłum. A. i M. Bindero-wie, E. Józefowicz, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012.



ży uznać, że model Helmholtza opisuje coś więcej, opisuje bardzo ważną funkcję, czyli **mechanizm obiektywizowania** świata, a właściwie proces obiektywizowania percepcji. (Dzieje się tak dzięki porównywaniu kopii eferentnej z sygnałami reaferentnymi – patrz niżej.) Pozwala on zrozumieć, jak w procesie poznania „wychodzimy” poza własną subiektywność i spostrzegamy świat takim, jakim jest on w rzeczywistości, czyli realnie. Model układu „oko-głowa” wyjaśnia usunięcie ze spostrzeżeń aktywności podmiotu, subiektywności i intencjonalności leżącej u podłoża procesu poznania (choć pewien poziom subiektywności dotyczący arbitralnego wyboru informacji ze stymulacji zawsze pozostanie). Można powiedzieć, że dzięki mechanizmowi opisanemu w teorii wypływu następuje oddzielenie obrazu świata od świata podmiotu poznającego; świat naszej percepcji zostaje umieszczony poza podmiotem i staje się przedmiotem poznania, czyli następuje obiektywizacja otoczenia poznawanego. Inaczej mówiąc, dzięki temu przeżywamy i doznajemy obiektywności świata, co jednak nie jest tożsame z poznaniem całkowicie obiektywnym, bo takiego nie ma. (Jak zaznaczono, subiektywność pojawia się w wymiarze intencji poznania, interesów poznającego, wyboru na co zwracamy uwagę, czy też wynika ona z ograniczeń budowy i właściwości receptorów – np. motyle mają inne receptory, a tym samym poznają inne parametry świata.) Inaczej mówiąc, należy pamiętać, że widzimy to, co wiemy, co nam narzuca intencja i kontekst poznania. Poznanie takie jest tak obiektywne, jak obiektywna może być fotografia. Nie oznacza to, że zaczynamy poznawać świat dopiero wtedy, kiedy go spostrzegamy – to nie jest początek poznania, jak złudnie nam się wydaje. Powstanie obrazu świata jest rezultatem poznania, jest finałem aktu poznania, a nie jego początkiem – kiedy widzimy świat, to jest on już poznany, a nie dopiero będzie poznawany. Co najwyżej uzyskane poznanie stanowi punkt wyjścia do następnego aktu poznania.

Bardzo ważny dla proponowanego modelu spektrometru jako narzędzia poznania jest fakt, że efekt pracy układu „obraz-siatkówka”, czyli odbiór obrazów, jawi się nam (jest doświadczany fenomenologicznie) również jako niezależny (odrębny) od naszej podmiotowości, czyli jest przeżywany analogicznie jak efekt pracy układu „oko-głowa”, kiedy to percypowany obraz jawi nam się jako obiektywny i pozbawiony subiektywności. Jeśli tak, to powstaje pytanie, czy teoria wypływu opisująca obiektywizowanie poznania nie dotyczy również układu „obraz-siatkówka”, a tym samym, czy proces stabilizacji i obiektywizacji obrazu, jaki ma miejsce w układzie „oko-głowa”, nie obejmuje również powstawania obrazu wzrokowego w układzie „obraz-siatkówka”? Inaczej mówiąc, czy teoria wypływu wyjaśnia również obiektywizację obrazów powstających w układzie „obraz-siatkówka” (przecież obrazy w nim powstałe również muszą być obiektywizowane, gdyż tak są doświadczane)? To przecież w efekcie procesu obiektywizacji obraz fenomenologiczny świata zgadza się ze światem zewnętrznym.

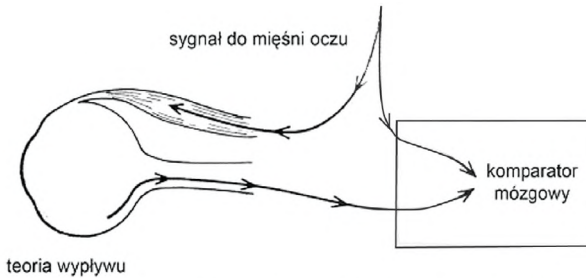
W niniejszym opracowaniu uznajemy, że teoria wypływu (wyjaśniająca mechanizm układu „oko-głowa”) obejmuje swoim zasięgiem nie tylko obiektywizację percepcji w układzie „oko-głowa”, ale również obiektywizację w układzie „obraz-siatkówka” (teoria ta została wymyślona przez Helmholtza do wyjaśnienia stabilizacji obrazu, ale wyjaśnia także obiektywizację poznania, która ma miejsce w układzie „obraz-siatkówka”), a różnice między tymi układami wynikają nie tyle z odmiennych mechanizmów nimi rządzących, ile z przypisania im odmiennych zadań (funkcji)<sup>8</sup> i potrzeby kategoryzacji. Pierwszy układ, czyli „obraz-siatkówka”, obejmuje wyłącznie powstanie obrazu, a drugi dodatkowo motorykę ciała i przemieszczanie się w przestrzeni. Zasada obiektywizacji poznania w tych układach jest prawdopodobnie taka sama (czyli taka, jak opisał ją Helmholtz, przedstawiając teorię wypływu) i można ją uznać za podstawę czy też prototyp mechanizmu obiektywizacji poznania (za metateorię poznania).

Jako dowód na obecność obiektywizacji poznania mającej miejsce w układach „oko-głowa” i „oko-siatkówka” można przyjąć klasyczne eksperymenty George’a Strattona czy Ivo Köhlera, w których wykazano, że nałożenie okularów pryzmatycznych (lub okularów o określonej barwie) powoduje, iż wzrokowy układ poznawczy po pewnym czasie adaptacji prowadzi do spostrzegania i stabilizacji świata w taki sposób, jakby używanych okularów w ogóle nie było. Zatem w wyniku tego eksperymentu obraz powstały w układzie „obraz-siatkówka” również odwraca się i stabilizuje się tak, jakby działał w nim układ „oko-głowa”. Należy zauważyć, że jak dotąd tylko teoria wypływu Helmholtza wyjaśnia poprawnie obserwowany w tych doświadczeniach proces obiektywizowania (odwracania) percepcji. Dzięki temu procesowi dociera do nas prawda o świecie, która zostaje niejako wydobyta (wyczytana) ze stymulacji zmysłowej i z własnej aktywności (intencjonalności poznania), „omijając” różne przeszkody (np. okulary pryzmatyczne), czyli dając sobie radę z zakłóceniami poznawczymi.

<sup>8</sup> Wyodrębnienie układów „obraz-siatkówka” i „oko-głowa” nie oznacza, że nie mogą się one zawierać w sobie na podobnej zasadzie jak ruchy sakadyczne oka są zawarte (obecne) w makroruchach oczu (ruchy sakadyczne oczu związane są z układem „obraz-siatkówka”, a makroruchy oczu z układem „oko-głowa”). Nakładanie się na siebie tych ruchów bez utraty informacji przypomina proces superpozycji w optyce, proces zapisu faz w holografii pozwalający na późniejsze odczytanie obrazu. Fakt, że ruchy sakadyczne oczu nie kolidują z makroruchami oczu (nie tłumią się wzajemnie) wskazuje na analogiczne jak w holografii zachowanie faz tych ruchów. Może być tak, że ruchy sakadyczne stanowią wiązkę odbicia dla holograficznego zapisu informacji w mózgu, czyli mogą pełnić rolę wiązki spójnej, która umożliwia zapis fazy fali sygnału. Badania Rao i in. wskazują na ścisły związek układu „obraz-siatkówka” z układem „oko-głowa”. Por. R.P.N. Rao i in., *Eye Movement In Iconic Visual Search*, „Vision Research” 2002 (42), nr 11, s. 1447–1463 [za: R. Piłat, (w:) M. Miłkowski, R. Poczobut (red.), *Przewodnik po filozofii umysłu*, WAM, Kraków 2012]. Tutaj teoria wypływu obejmowałaby zarówno układ „oko-głowa”, jak i układ „obraz-siatkówka”. Inaczej mówiąc, teoria wypływu stanowiłaby fundament (rdzeń) obu układów, czyli całej percepcji wzrokowej (a być może nie tylko wzrokowej).



Teoria wypływu przedstawia układ wzrokowy jako system regulacji sprzężenia zwrotnego, w ramach którego polecenie sterujące ruchem oczu wysłane zostaje z płatów czołowych (sygnały eferentne) do mięśni okoruchowych (rys. 1), podczas gdy jego kopia negatywna wędruje do wzrokowych ośrodków detekcji ruchu w tylnej części mózgu, uprzedzając nadejście sygnałów z siatkówki oka, które zawierają zarówno sygnały odebranej stymulacji wzrokowej z zewnątrz (sygnały aferentne), jak i sygnały związane z wolicjonalnym ruchem oczu (sygnały reafereentne). W mózgu na pozostawione negatywne kopie sygnałów sterujących ruchami oczu (kopie eferentne) zostają nałożone (a tym samym odjęte od nich) sygnały wzrokowe związane z ruchem oczu będące reafereacją. W wyniku tego procesu widzimy obraz świata (sygnały aferentne), który stoi w miejscu (zobiektywizowany), mimo że poruszaliśmy oczami. Wariant opisu tego układu przedstawiony został w modelu Holsta i Mittelstaedta, którzy usiłowali poprawić teorię wypływu Helmholtza, ale jak się okazuje – bez pozytywnych rezultatów<sup>9</sup>.



**Rys. 1.** Model funkcjonowania układu „oko-głowa” według H. Helmholtza (zgodnie z teorią wypływu obiektywizującą percepcję)

Źródło: na podstawie R.L. Gregory, *Oko i mózg*, PWN, Warszawa 1971.

Warto zauważyć, że model funkcjonowania układu „oko-głowa” opisany i wyjaśniony przez Helmholtza przypomina przebieg uzyskiwania informacji krótkotrwałej (pamięci operacyjnej) przedstawiony przez Konrada Lorenza w pracy *Odwrotna strona zwierciadła* (1977). Wydaje się, że omawiana teoria wypływu również może być modelem dla pamięci roboczej. Takie jej odniesienie jest uzasadnione faktem, iż Lorenz oparł swoją koncepcję na badaniach Holsta i Mittelstaeda<sup>10</sup>, którzy podobnie jak Helmholtz czy Held podkreślali rolę reafereencji w procesie poznania, a ta wydaje się być istotna dla pamięci krótkotrwałej. Odnośnie do inspirującej roli koncepcji Helmholtza warto zacytować K. Pribrama i M. Gilla, którzy stwierdzili: „Zauważyliśmy już wcześniej, że Freud usiłował budować »psychologię«, modelując ją na fizycznym obrazie koncepcji Helmholt-

<sup>9</sup> Por. J. Altman, *Biologiczne podstawy zachowania*, PWN, Warszawa 1970, s. 405.

<sup>10</sup> Za: ibidem.

za. Czy to jest dziwne, że niektóre teorie Freuda wyraźnie miały podstawę (bazując na teorii pobudzenia wyprzedzającego, programowania kontroli – patrz rozdz. 2) przypominającą teorię Helmholtza i von Holsta (1954), podczas gdy inne rozwijały się ze sprzężenia zwrotnego (równowagi), tak jak teoria Claude’a Bernarda (1858), która spowodowała rozwój koncepcji homeostazy”<sup>11</sup>.

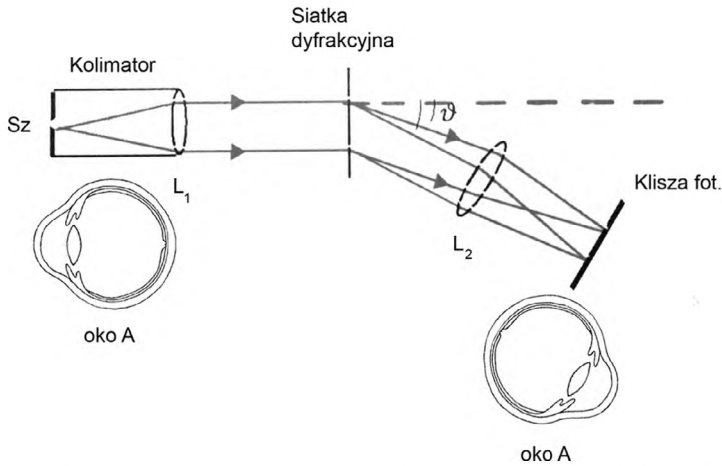
## Układ wzrokowy jako spektrometr oparty na teorii wpływu Helmholtza

Aby lepiej zrozumieć złożoność funkcjonowania układu wzrokowego jako jednej całościowej jednostki poznawczej (umożliwiającej percepcję świata), w której bierze udział – jak wiadomo – ponad 30 różnych obszarów mózgu, posłużono się metaforą spektrometru, który realizowałby w obszarze biologicznym zadanie poznawania i analizowania rzeczywistości (środowiska), podobnie jak to robi spektrometr optyczny stosowany w fizyce, chemii, astronomii czy sondach kosmicznych. Zasada funkcjonalna (oparta na analizie widma) byłaby w nich taka sama, natomiast sposób realizacji (fizycznej lub neurologicznej) i szczegóły techniczne w każdym z nich inne. Spektrometr mózgowy nie byłby spektrometrem optycznym, jaki spotykamy w pracowniach fizycznych, a jedynie pod względem idei byłby z nim tożsamy, jako że analizowałby odebrane impulsy i fale sygnałów nerwowych. (Różne rodzaje spektrometrów są pod względem idei tożsame, natomiast pod względem sposobu jej realizacji są całkowicie odmienne.)

Schemat pracy spektrometru optycznego przedstawiono na rysunku 2. W celu lepszej orientacji i porównania pracy spektrometru fizycznego do procesów poznania człowieka w pobliżu wejścia i wyjścia aparatu narysowano gałkę oczną, aby zaznaczyć, jakie jego fragmenty proponuje się odnieść do samego narządu zmysłu wzroku. Odbiór sygnałów (wejście) i ich uporządkowanie odbywa się poprzez kolimację (skupianie sygnałów) realizowaną za pomocą soczewki obecnej w kolimatorze. Przejście uporządkowanych sygnałów z kolimatora do siatki dyfrakcyjnej rozszczepiającej odebraną stymulację powoduje powstanie widma spektralnego, które rzutowane na kliszę fotograficzną zostają przez nią zapisane (wyjście). W modelu „spektrometru wzrokowego” funkcje kolimatora i soczewki pełni oko (wejście), rolę siatki dyfrakcyjnej realizuje mózg, natomiast kolejną soczewkę i kliszę (wyjście) należy odnieść ponownie do oka (wyjście) i jego funkcji reiferencji. Kliszą jako wyjściem z układu „spektrometru poznawczego” mógłby być zarówno świat zewnętrzny, jak i siatkówka oka poddana aktywności motorycznej (sakadycznej oraz makroruchów oka).

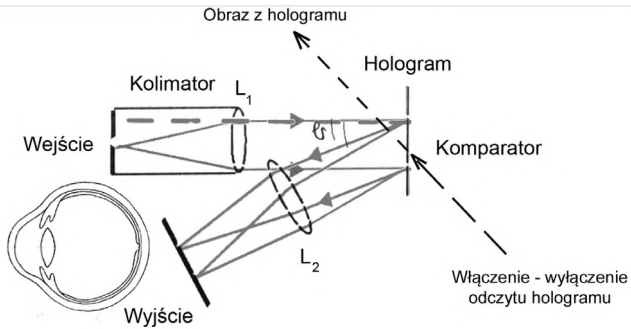
<sup>11</sup> K.H. Pribram, M. Gill, *Freud's Project reassessed*, Hutchinson of London 1976, s. 36.





**Rys. 2.** Schemat spektrometru, w którym wejście (oko A – kolimator) łączy się z wyjściem (oko A – klisza fotograficzna)

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Kozielski, *Fizyka*, Warszawa 1999.



**Rys. 3.** Schemat „spektrometru poznawczego” jako układu wzrokowego wzorowanego na teorii wpływu Helmholtza, w którym następuje „złożenie” spektrometru w połowie, w wyniku czego „wejście” nakłada się na „wyjście”

Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ w teorii wpływu i w układzie „oko-głowa” wejście i wyjście są tożsame (oko pełni funkcje wejścia i wyjścia), to również w modelu „spektrometru mózgowego” powinno być tak samo. Te dwie funkcje w jednym<sup>12</sup> ilustruje rysunek 3, na którym widać „złożenie” spektrometru w środku, czyli w obszarze siatki dyfrakcyjnej/hologramu jako kory mózgowej. Wejście i wyjście to

<sup>12</sup> Przypomina to strukturę psychicznego aparatu percepcji jako „cudownej tabliczki” opisaną przez Z. Freuda, która miała dwie warstwy: pierwsza odbierała informacje z zewnątrz, a druga z wewnątrz. Z rozważań Z. Freuda wynika, że jego „cudowna tabliczka” przypomina raczej pamięć operacyjną. Por. Z. Freud, *Nota o „cudownej tabliczce”*, (w:) idem, *Psychologia nieświadomości*, Wydawnictwo KR, Warszawa 2007, s. 289–295.

oko, które jako wejście odbiera impulsy z zewnątrz (sygnały aferentne), a jako wyjście odbiera impulsy motoryczne oka (sygnały eferentne przesłane z mózgu). Oko pełni zatem zarówno funkcje kolimatora (wejście), jak i ekranu lub kliszy spektrometru (wyjście).

Na siatkówce oka, rozumianej jako wyjście, następuje transformacja motoryki oka w obrazy lub w ich zarysy (efekt sygnałów eferentnych). Prawdopodobnie ma tu miejsce analogiczny proces jak w przypadku marzeń sennych, kiedy ruchy oczu wywołane aktywnością mózgu są odbierane w formie obrazów sennych (reaferecja). W każdym razie motoryka oczu wydaje się indukować (wydobywać) obrazy z mózgu, przyczyniając się do marzeń sennych. Wszystko wskazuje na to, że w przypadku percepcji (w odróżnieniu od marzeń sennych) proces reaferecji i powstawania obrazów przebiega podprogowo. Inny możliwy sposób generowania obrazów w mózgu w wyniku motoryki gałki ocznej lub w wyniku sprzęgnięcia motoryki oka z obrazami wzrokowymi może przebiegać analogicznie do halucynacji powstających w wyniku deprywacji sensorycznej lub doznawania tzw. bólów fantomowych, kiedy brak kończyny odbierany jest jako określony jej stan generujący subiektywne odczucia. (W przypadku zmysłu wzroku takimi reaferecyjnymi halucynacjami lub „fantomami”, których można doświadczać na jawie, są zgodnie z teorią wpływu wspomniane powidoki, obrazy hipnagogiczne, fosfeny czy enopty.)

W zaproponowanym modelu spektrometru wzrokowego należy przyjąć założenie, iż kora mózgowa jest hologramem pełniącym funkcję siatki dyfrakcyjnej. Ta hipoteza funkcjonowania kory mózgu jako hologramu nie jest propozycją nową (K.H. Pribram<sup>13</sup>, T.W. Barrett<sup>14</sup>, M.Z. Harciarek<sup>15</sup>) i istnieją stosunkowo mocne przesłanki wskazujące na to, że właśnie w ten sposób ona pracuje. Holograficzna organizacja zapisu informacji w mózgu jest wysoce prawdopodobna. Kora mózgowa pełni wtedy dwie funkcje (dwuaspektowość jej funkcjonowania), po pierwsze stanowi magazyn informacji odczytywanych przez układ siatkowaty w formie obrazu lub spostrzeżenia (zaznaczono to na rys. 3 przerywaną ukośną linią), a po drugie jako hologram/siatka dyfrakcyjna jest źródłem sygnału eferentnego (według Helmholtza przejawia się on jako powidok lub jako podprogowy sygnał sterujący poznaniem), który przesłany z kory do receptora w formie widma spektralnego wraca (po podprogowym wyszukaniu określonych sygnałów odebranych ze świata zewnętrznego, czyli po uporządkowaniu stymulacji wzrokowej) jako reaferecja z odebraną stymulacją wzrokową z siatkówki oka (aferencją) do kory mózgowej. Podstawą reaferecji jest motoryka oka, którego drgania (sakady) sterują aktywnością siatkówki, wzbudzając w niej sygnały

<sup>13</sup> K.H. Pribram, *Languages of the Brain*, Englewood Cliffs, Prentice Hall 1971.

<sup>14</sup> T.W. Barrett, *The cortex as interferometer: The Transmission of amplitude, frequency and phase in cortical structures*, „Neuropsychologia” 1969, vol. 7, s. 135–148.

<sup>15</sup> M. Harciarek, *Holografia mózgu*, Wydawnictwo Naukowe „Śląsk”, Katowice 2002.



wzrokowe (eferentne), a które następnie jako reaferecja przesyłane są zwrotnie do kory mózgowej (jak wspomniano wcześniej, mają one charakter podprogowy, a w szczególnych sytuacjach i stymulacji układu wzrokowego są obserwowane jako powidoki). Zgodnie z koncepcją Helmholtza, kopia sygnału eferentnego pozostawiona w korze mózgowej zostaje zniesiona przez sygnał reaferecji. Inaczej mówiąc, w korze następuje porównanie kopii sygnału eferentnego z reaferecją (kora jako komparator w teorii wypływu), w wyniku czego odbieramy „oczyszczony” (zobiektywizowany) i ustrukturalizowany obraz świata zewnętrznego, czyli spostrzeżenie, ale już bez sygnału sterującego percepcją (bez reaferecji).

W przedstawionej propozycji układ poznawczy jako spektrometr jest mechanizmem wyszukującym informacje za pomocą nieuświadamianego przez podmiot podprogowego widma spektralnego (projekcji eferentnej, która na siatkówce oka zamienia się w reaferecję). Jak powiedziała K. Lorenz, układ wyszukujący informacje jest aktywny poznawczo, skanuje (*scanning mechanizm*) otoczenie poprzez oscylacyjne sygnały eferentne (np. zaalarmowany zapachem ślimak wyrusza się z piasku i kołysząc się szuka ryjkowatym przewodem oddechowym kierunku, w którym siła bodźca rośnie najszybciej)<sup>16</sup>. Według K. Lorenza oscylacje aktywności receptorów są podstawą poznania. Tę funkcję zapewnia sterujący percepcją sygnał eferentny w formie podprogowego widma spektralnego (które może być obserwowane jako powidoki czy reakcje następcze). Koncepcję oscylacyjnej funkcji receptorów Lorenza, którą w proponowanym modelu pełni widmo spektralne (powidoki), należy uznać za dodatkowy argument przemawiający za modelem układu poznawczego jako spektrometru.

Należy dodać, że dzięki układowi poznawczemu funkcjonującemu jak spektrometr poznanie ma charakter eksploracyjny w takim znaczeniu, jak rozumiał to K. Lorenz, który wykazał, że „organizm coś robi, aby czegoś doświadczyć”<sup>17</sup>, a analiza środowiska za pomocą zmysłu wzroku odbywa się tak, jakby dany obiekt był dotykany i poddany manipulacji manualnej – podobnie jak to ma miejsce w bezpośrednim kontakcie z przedmiotem trzymanym w dłoni lub obmacywanym. Ten proces „obmacywania” odbywa się zgodnie z teorią wypływu Helmholtza, czyli w oparciu o sygnały z zewnątrz, tzn. aferencje („od dołu”) i o sygnały z wewnątrz, czyli eferencje („od góry”).

Należy zauważyć, że w proponowanym modelu takie zjawiska, jak postawy utajone, programy działania poznawczego, nastawienia czy tzw. przeniesienie lub projekcje, można rozumieć jako przejaw aktywności podprogowego widma spektralnego (pasmo powidoków) i przejaw wiązki eferentnej sterującej poznaniem. Ponadto, model ten wyjaśnia inne zjawiska obecne w układzie poznawczym. Jak wspomniano, spektrometr wzrokowy pracuje na dwóch poziomach (jawnym

<sup>16</sup> K. Lorenz, *Odwrotna strona zwierciadła*, PIW, Warszawa 1977, s. 378.

<sup>17</sup> *Ibidem*, s. 248.

i ukrytym). Pierwszy z nich odnosi się do świadomych spostrzeżeń (odczytanie mózgowego hologramu/siatki dyfrakcyjnej przez układ siatkowaty), a drugi poziom to percepcja podprogowa, którą realizuje widmo spektralne obserwowane w pewnych warunkach jako powidoki pełniące funkcję kontekstu czy utajonych nastawień percepcyjnych odpowiedzialnych za selekcję informacji, ich filtrowanie, wyszukiwanie określonych obiektów w środowisku zgodnie z potrzebami podmiotu poznającego. Jak zaznaczono wcześniej, percepcja jako gotowy obraz w tym modelu jest produktem finalnym układu poznawczego, a całe przetwarzanie informacji przebiega podprogowo.

Warto zauważyć, iż wspomniane dwa poziomy percepcji można odnieść do tradycyjnej terminologii wrażeń i spostrzeżeń. Pierwszy z nich, świadomy, można odnieść do spostrzeżeń i obrazów odczytywanych z hologramu mózgowego przez układ siatkowaty, a drugi, nieświadomy, związany z powidokami i układami „obraz-siatkówka” i „oko-głowa” – do obszaru wrażeń. Mamy tu zatem dwuaspektowość poznania odnoszącą się do spostrzeżeń i wrażeń oraz do świadomości i nieświadomości. Obszar wrażeń i procesów nieświadomych obejmuje zaplecze poznania, jego infrastrukturę<sup>18</sup>.

Zarysowana propozycja spektrometru poznawczego to współczesny model układu wzrokowego zgodny z teorią wpływu i opisany w kategoriach interferencyjnego zapisu informacji (optyki nieliniowej<sup>19</sup>), na co pozwala stosunkowo bogaty stan współczesnej wiedzy neuropsychologicznej, o którym pisze K. Pribram. Model układu wzrokowego jako spektrometr to koncepcja integracji obszernej wiedzy, jaką dysponujemy odnośnie do układu wzrokowego, czyli propozycja jej scalenia w jeden całościowy system poznania.

## Obiektywizacja poznania i jej funkcje

Jak wspomniano, układ wzrokowy pracujący jako spektrometr zgodnie z teorią wpływu Helmholtza obiektywizuje percepcję. Obiektywizacja to selekcja informacji i odbiór obrazu świata w taki sposób, aby mechanizm realizujący subiektywne zadanie poznawcze uwarunkowane własnymi potrzebami nie przeszkadzał w powstawaniu spostrzeżeń, czyli – mówiąc metaforycznie – aby realizacja spostrzeżenia, tak jak w przypadku fotografowania, wykluczała fotografa ze zdjęcia, aby nie było go na nim widać. Jest to zatem odpowiedź na pytanie: Jak wykazać obiektywność spostrzeżenia? Brak obiektywizacji poznania to synkretyzm, to niemożność odróżnienia świata zewnętrznego od wewnętrznego, to

<sup>18</sup> M. Harciarek, *Dwuaspektowość poznania czyli relacja wrażeń do spostrzeżeń jako jednostka poznawcza*, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2012.

<sup>19</sup> Otwiera to możliwości rozważania procesu poznania jako procesu kwantowego.



ich zlanie się, nieostre granice między nimi i niemożność odróżnienia przedmiotów istniejących obiektywnie od tworów umysłu; to zatarcie granicy między myślami a rzeczywistością, gdzie fantazja staje się światem rzeczywistym, wyobrażenie spostrzeżeniem i odwrotnie. Inaczej mówiąc, brak obiektywizacji poznania jest stanem katastrofy poznawczej.

W tym miejscu warto zauważyć, że tak pojmowana obiektywizacja jest niejako ufundowana na dynamicznej równowadze między podmiotem a przedmiotem, między poznającym a światem. Relacja podmiot–przedmiot staje się tutaj punktem wyjścia procesu poznawczego jako obiektywizacji. Podmiot (jakkolwiek go rozumiemy) inicjuje lub włącza się aktywnie w proces poznania świata (nie zlewając się z poznawaną rzeczywistością), a relacja między nim i przedmiotem jest podstawą wspomnianej równowagi poznawczej. To właśnie tę relację J. Piaget określił jako obszar, w którym należy szukać „tajemnicy rozwoju procesów poznawczych”<sup>20</sup>. Teoria wpływu jak żadna inna znakomicie ujmuje zasygnalizowany problem równowagi między podmiotem a przedmiotem. Poza tym obiektywizacja percepcji nie tylko nie deformuje „fotografowanego” (spostreganego) obiektu, ale także usuwa zakłócenia i niedoskonałości poznania; jest ona umiejętnością przedzierania się przez trudności, tzn. zdolnością korygowania, kontrolowania i sprawdzania procesu poznania. Tak rozumianą obiektywizację dobrze opisuje teoria wpływu, wyjaśniająca pracę układu „oko-głowa” oraz – jak się wydaje – przedstawiony model spektrometru, którego działanie jest na niej wzorowane.

Proponowany model spektrometru poznawczego nie tylko umożliwi sterowanie spostrzeganiem, obiektywizację, korektę i sprawdzanie procesu poznania. Może on być również zastosowany do wyjaśnienia zjawisk habituacji i adaptacji, których przykładem są wyniki wspomnianych eksperymentów G.M. Strattona i I. Köhlera. W tym miejscu należy zaznaczyć, że takie rozumienie funkcjonowania układu poznawczego oraz rola, jaką w nim pełni powidok (zdaniem Helmholtza „narzędzie sterowania percepcją”), jest zgodne ze stanowiskiem S. Anstisa, F.A.J. Verstratena i G. Mathera<sup>21</sup>, którzy przypisują powidokowi funkcję „korektora błędów” (*error correction*) i „optymalizatora kodowania” (*coding optimization*). Obieg impulsów eferentnych i reafereentnych, w układzie poznawczym tworzących pętlę sprzężenia zwrotnego, pozwala na odkrywanie prawdy o rzeczywistości i jej sprawdzanie czy korektę, pozwala na docieranie do realiów i pokonywanie licznych zniekształceń oraz przeszkód stojących na drodze do poznania rzeczywistości. Warto w tym miejscu przypomnieć stanowisko

<sup>20</sup> J. Piaget, *L'équilibration des structures cognitives. Problème central du développement*, Presses Universitaires de France 1975 (wyd. polskie: *Równoważenie struktur poznawczych*, PWN, Warszawa 1981, s. 182).

<sup>21</sup> S. Anstis, F.A.J. Verstraten, G. Mathera, *The motion aftereffect*, "Trends in Cognitive Sciences" 1998, vol. 2, nr 3, s. 111–117.

J. Gibsona, który twierdził, że im dłużej obcujemy ze złudzeniami wzrokowymi i dokładniej je analizujemy, przyglądając się im – co przypomina noszenie okularów pryzmatycznych czy barwnych I. Köhlera – tym następuje lepsza korekta percepcji, aż do usunięcia złudzenia włącznie. Mało tego, tak działający układ prawdopodobnie pozwala nie tylko na eliminację zakłóceń w procesie poznania, ale także umożliwia tworzenie korzystnych modyfikacji obrazów percepcyjnych ułatwiających rozumienia świata, gdyż tworzy np. stałość spostrzegania, stałość wielkości, stałość barwy (nie jest wykluczone, że na drodze ewolucyjnej układ ten wygenerował także *qualia* albo inne jakości umysłowe).

Układ poznawczy jako spektrometr i mechanizm obiektywizujący poznanie (por. K. Lorenz) pozwala wyjść poza sam proces poznawczy i dotrzeć do poznawanego przedmiotu, do jego istoty, a nie tylko jego wyglądu. Parafrazując E. Husserla, można powiedzieć, że mechanizm ten pozwala „wrócić do rzeczy”, choć w tym przypadku nie jest to powrót do rzeczy świata wewnętrznego, jak chciał Husserl, a do rzeczy świata zewnętrznego<sup>22</sup>. Opisana obiektywizacja przedmiotu poznawanego, jego wyodrębnienie z tła jest możliwe dzięki włączeniu w proces poznawczy sygnału sterującego poznaniem („od góry”), a następnie jego wyłączeniu i odjęciu go<sup>23</sup> w ośrodkach centralnych od pozostawionej tam swojej kopii (usunięcie kopii eferentnej przez reaferencję). Program sterujący poznaniem, aktywność podmiotu obecna w tym procesie czy intencja poznawcza (np. zainicjowanie aktu poznania) funkcjonują jak katalizatory, tzn. umożliwiają realizację przebiegu procesu poznania, nie biorąc w nim udziału. Z jednej strony proces ten pozwala na czynne i subiektywne (zgodne z potrzebami spostrzegającego) przeszukiwanie środowiska, na filtrowanie informacji czy obronność percepcyjną, a z drugiej strony wspomniane sygnały sterujące

---

<sup>22</sup> *Epoché* jest metodą zaproponowaną przez E. Husserla w celu poznania podmiotu poznającego, czyli metodą poznania skierowaną w stronę podmiotu (jako fundamentu poznania), podczas gdy opisywany tu mechanizm spostrzegania świata zewnętrznego usuwa podmiot z procesu poznania, który staje się w najlepszym wypadku obserwatorem tego, co widzi.

<sup>23</sup> Usunięcie kopii eferentnej przez referencję w ośrodku mózgowym sterującym poznaniem przypomina *epoché* według Husserla, czyli tzw. redukcję transcendentálną rozumianą jako wycofanie nastawienia poznawczego (redukcja projekcji obecnej w poznaniu), co w zasadzie jest obiektywizacją. Można wręcz powiedzieć, że *epoché* jest propozycją obiektywizacji poznania skierowaną na podmiot, czyli że tzw. redukcja transcendentálna (*epoché*) jest obiektywizacją opisaną w teorii wypływu Helmholtza, zastosowaną nie do wyjaśnienia stabilizacji obrazu spostrzeganego w układzie „oko-głowa”, lecz do wyjaśnienia i opisu procesu poznania podmiotu poznającego. Inaczej mówiąc, warto spojrzeć na *epoché* i obiektywizację, czyli na propozycje Husserla i Helmholtza, jak na dwa różne opisy tego samego procesu. Husserl w *epoché* zmusza nas do cofnięcia się w siebie, do podmiotu, a Helmholtz pokazuje, jak podmiot za pomocą układu poznawczego opartego na sprzężeniu zwrotnym, czyli *epoché* skierowanej na zewnątrz, obiektywizuje poznanie otaczającego nas świata. Pierwsza propozycja to zwrócenie się podmiotu poznającego do wewnątrz, a druga – na zewnątrz. Proces *epoché* dotyczy obu rodzajów poznania.



percepcją zostają później usunięte z pola percepcji, umożliwiając w ten sposób obiektywizację przedmiotu poznania. W efekcie opisany mechanizm poznawczy prowadzi od strony przeżyciowej do naiwnego realizmu, który przyjmowany w codziennym życiu zdaje egzamin i pozwala przyjąć, że świat jest taki, jak nam się przedstawia. Fakt, że aktywność poznawcza podmiotu, na którą składa się intencja sterująca poznaniem wraz z motoryką oka i ruchami lokomocyjnymi (co tworzy razem akt poznawczy), prowadząca do obiektywizującego poznania jest bardzo ważna, gdyż to czyn – jako akt poznawczy – wyznacza i określa poznanie, a nie odwrotnie. Inaczej mówiąc, najpierw jest aktywność, a potem poznanie<sup>24</sup>. Akt woli i intencja jest przed poznaniem i świadomością, czyli tak jak w badaniach B. Libeta<sup>25</sup>, z których jasno wynika, że wola poprzedza świadomość.

Podsumowując, obiektywizacja poznania to porównywanie kopii sygnałów wychodzących (*eferencji*) z wchodzącymi (*reaferencją* i *aferencją*) w komparatorze mózgowym oraz usunięcie z tego procesu poznania podmiotu (oczywiście na tyle, na ile to się da zrobić), czyli pozbycie się zarówno przeszkód mogących utrudnić poznanie, jak i usunięcie aktywności podmiotu. Obiektywizacja może tu być rozumiana jak powstawanie *common sensu* w ujęciu T. Reida czy poznanie w ujęciu E. Schrödingera, który zwraca uwagę na usunięcie podmiotu poznającego z obszaru przedmiotu poznania jako na coś zdumiewającego w akcie poznawczym. Obiektywizacja to docieranie do istoty rzeczywistości, to z jednej strony usuwanie zakłóceń poznawczych, a z drugiej – deformowanie materiału poznawczego tak, aby świat przedstawił się nam bardziej adekwatnie, niż może to zrobić bierna recepcja świata samych zmysłów. Taki aparat poznawczy pozwala nam rozumieć świat i coraz bardziej docierać do jego istoty, a nie tylko odzwierciedlać i kopiować otoczenie.

---

<sup>24</sup> K. Wojtyła, *The Acting Person*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht – Boston – London 1979.

<sup>25</sup> B. Libet, *Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will In the Initiation of Action*, "Behavioral and Brain Sciences" 1985, nr 8, s. 529–566.