

**Kazimierz Mrówka**

Instytut Socjologii, Kognitywistyki i Filozofii UKEN w Krakowie  
ORCID 0000-0002-2882-7136

## **Zjawisko *camera obscura* w Dioptryce Kartezjusza**

### *Camera obscura* phenomenon in Descartes's *Dioptrics*

*Camera obscura* is an optical phenomenon involving the projection of an inverted image of an object in a dark interior. The 'dark room' phenomenon was known in Descartes's time, thanks to earlier research by medieval scholars and the practice of Renaissance artists. In his essay *Dioptrics*, included in the first edition of *Discourse on Method*, published in 1637, the French philosopher connects this phenomenon with the theory of vision and the structure of the eye. In this context, the camera obscura serves not only as a phenomenon but also as a device, a tool that aids in explaining the workings of the eye. Descartes postulates that the eye, like a 'dark room', focuses light rays through a lens, creating an inverted image on the retina. However, in everyday life, we perceive objects in their correct orientation. This is explained by the fact that the next stage of image processing takes place in the brain, at a central point, the pineal gland, where the mind interprets the received signals, assigns meaning to them, and integrates them with existing knowledge of the surrounding reality. In this way, perception is not a passive reception of stimuli, but an active interpretative process that enables a coherent and accurate perception of reality.

**Keywords:** Descartes, *camera obscura*, optics, dioptrics, lens, mechanism

**Słowa kluczowe:** Kartezjusz, *camera obscura*, optyka, dioptryka, soczewka, mechanizm

#### **Wprowadzenie**

Celem artykułu jest wyjaśnienie roli *camera obscura* w teorii widzenia Kartezjusza, sformułowanej w *Dioptryce*. Choć poglądy francuskiego filozofa wykazują znaczną zbieżność z badaniami poprzedników, zwłaszcza Johannesa Keplera, to jego koncepcja zajmuje istotne miejsce w klasycznej optyce geometrycznej oraz historii nauki. *Novum* tej teorii nie polega jedynie na porównaniu oka do *camera obscura*, wszak taką analogię znajdujemy właśnie u niemieckiego uczonego, lecz na tym, że Kartezjusz uczynił z niej osnowę swojej

teorii percepcji, rozumiejąc ją jako dosłowny model funkcjonowania oka. W przeciwieństwie do Keplera, który skoncentrował się głównie na optycznym opisie działania soczewki i siatkówki, Kartezjusz podjął próbę pełnego wyjaśnienia percepcji wzrokowej. W jego ujęciu oko jest mechanizmem przekształcającym światło w obraz na siatkówce i działa dokładnie jak *camera obscura*. Jednak filozof idzie dalej: opisuje przekazywanie informacji z siatkówki do mózgu, a następnie rozważa filozoficzne aspekty percepcji, zwłaszcza interpretację obrazów przez rozumną duszę. Dzięki temu jego teoria nie ogranicza się do fizycznych aspektów widzenia, lecz jest spójną koncepcją epistemologiczną.

W polskojęzycznej literaturze naukowej nie pojawiło się dotąd ani jedno wyczerpujące opracowanie tego tematu. W 2018 r. opublikowany został przekład *Dioptryki* Kartezjusza autorstwa mojego oraz Piotra Błaszczyka<sup>1</sup>. Zawarty w niej komentarz koncentrował się przede wszystkim na koncepcji światła, prawie załamania oraz jego zastosowaniach w optyce. Zagadnienie *camera obscura* zostało wówczas potraktowane jedynie skrótowo. W niniejszym artykule powracam do tego tematu. W pierwszej części, zatytułowanej *Rys historyczny*, mającej charakter wprowadzający, posługuję się metodą historyczną. Zarysowuję jedynie kontekst historyczny omawianego zjawiska w myśli przedkartezjańskiej. W głównej części pracy posługuję się metodami jakościowymi – opisową i hermeneutyczną. Skupiam się na źródle, czyli tekście Kartezjusza, opisując mechanizm widzenia, „konstruowany” przez filozofa na wzór *camera obscura*, interpretuję jego symbolikę i znaczenie<sup>2</sup>.

## Rys historyczny

*Camera obscura* jest urządzeniem optycznym, które umożliwia tworzenie obrazu świata zewnętrznego na powierzchni ściany, wewnątrz zaciemnionego pomieszczenia lub skrzynki, za pomocą niewielkiego otworu. Już w starożytności obserwowano zjawiska związane z projekcją odwróconego obrazu – w Grecji pisał o nim Arystoteles, w Chinach zaś Mozi<sup>3</sup>. Jednak dopiero Francesco Maurolico (1494–1575), włoski matematyk i renesansowy astronom, autor *Photismi de lumine et umbra* (1611)<sup>4</sup>, opracował teorię działa-

- 1 Zob. Kartezjusz, *Dioptryka*, tłum i komentarz P. Błaszczyk, K. Mrówka, Kraków 2018. Por. też pierwszy polski przekład eseju francuskiego filozofa, *Dioptryka*, tłum. W. Babijczuk, Wrocław 2008. Wszystkie cytaty z *Dioptryki* pochodzą z pierwszej wymienionej pozycji.
- 2 W zachodniej literaturze przedmiotu dominuje analiza zjawiska *camera obscura* u Kartezjusza w ramach epistemologii. Emblematicznym przykładem takiego ujęcia (dyskusja zjawiska w zakresie problematyki *direct realism – indirect realism*) jest D. Schmal, *Visual Perception and the Cartesian Concept of Mind: Descartes and the Camera obscura*, [w:] *Conflicting Values of Inquiry: Ideologies of Epistemology in Early Modern Europe*, red. T. Demeter, K. Murphy, C. Zittel, Leiden 2015, s. 69–91. Innym przykładem pogłębionej analizy epistemologicznej (relacja słowo – obraz – wyobraźnia) jest J.D. Lyons, *Camera Obscura: Image and Imagination in Descartes's Meditations*, [w:] *Convergences: Rhetoric and Poetic in Seventeenth-Century France*, red. D.L. Rubin, M.B. McKinley, Ohio 1989, s. 179–195. Warto w tym miejscu wymienić również prace z zakresu estetyki oraz historii estetyki, zwłaszcza M. Bubb, *La Camera obscura. Philosophie d'un appareil*, L'Harmattan, Paris 2010. Podobnie jak w polskojęzycznej literaturze, także w zachodniej brakuje pełnego wyjaśnienia zjawiska *camera obscura* na podstawie *Dioptryki* Kartezjusza. Nawet w obszernej współczesnej edycji krytycznej *Dioptryki* zostało ono potraktowane w komentarzu jedynie lakonicznie, zob. R. Descartes, *Discours de la Méthode suivi de la Dioptrique, les Météores, la Géométrie et le traité de Mécanique*, [w:] *Œuvres complètes*, t. 3, red. J.M. Beyssade, D. Kambouchner, Paris 2009.
- 3 Zob. K. Mrówka, *Camera obscura w starożytnej Grecji*, „Humanistyka i przyrodoznawstwo. Interdyscyplinarny rocznik filozoficzno-naukowy” 2021, nr 25, s. 209–222.
- 4 Zob. F. Maurolico, *Photismi de lumine, & umbra ad perspectivam, & radiorum incidentiam facientes. Diaphanorum partes, seu libri tres*, Neapoli 1611.

nia *camera obscura*. Wyjaśnił proces powstawania obrazów, opisał zależność zachodzącą między ostrością obrazu, szerokością otworu w urządzeniu a oddaleniem fotografowanego przedmiotu<sup>5</sup>.

Odkrycia Maurolico nie byłyby możliwe bez Alhazena (ok. 965–1040), arabskiego prekursora optyki średniowiecznej i nowożytnej. W *Księdze Optyki*<sup>6</sup> zawarł teorię widzenia, która neguje źródło światła w oku (tzw. emisyjna teoria widzenia), co było głównym założeniem dwóch starożytnych autorytetów w tej dziedzinie, Euklidesa i Ptolemeusza. Przeciwnie, światło przebywa odwrotną drogę – biegnie z zewnątrz do oka. Jego argumenty na rzecz recepcyjnej teorii widzenia były spekulatywne, a częściowo pochodziły z doświadczenia. Gdyby oczy generowały światło, dociekał Alhazen, wtedy patrzenie na Słońce nie powodowałoby bólu. Ponadto wzrok psuje się od wpatrywania w intensywne światło. Ta recepcyjna teoria zgadzała się z działaniem *camera obscura*, w której światło słoneczne docierało do ciemnego pomieszczenia z zewnątrz. W świecie arabskim badania nad optyką zainicjował Al-Kindi (ok. 801–873), zwany powszechnie „ojcem filozofii arabskiej”. To właśnie z nim wiąże się pierwsza średniowieczna wzmianka o *camera obscura*. Jednak, jak pisze Martine Bubb,

to Alhazenowi zawdzięczamy pierwsze racjonalne użycie camera obscura, pierwsze jej opisanie, pierwsze precyzyjne i świadome badanie. Był pierwszym uczonym, który przeprowadził obserwację zaćmienia Słońca i Księżyca w ciemnym pomieszczeniu z małym otworem. W tym eksperymencie ustalił proporcjonalny związek między średnicą otworu a obserwowanym obiektem<sup>7</sup>.

Leonardo da Vinci (1452–1519) w kilku miejscach opisuje „ciemną komnatę”. Cytuję najbardziej charakterystyczny fragment: „Utrzymuję, że jeśli naprzeciwko fasady budynku lub jakiegoś placu czy pola oświetlonego słońcem znajduje się mieszkanie, a w tej części fasady, która nie jest oświetlona przez słońce, wykonasz mały okrągły otwór, wszystkie obiekty oświetlone przez słońce przekażą swoje obrazy przez ten otwór i będą widoczne wewnątrz mieszkania na przeciwległej ścianie, która powinna być pomalowana na białą. Będą tam dokładnie, ale odwrócone; a jeśli w różnych częściach tej samej ściany wykonasz podobne otwory, w każdym z nich uzyskasz ten sam efekt”<sup>8</sup>. Włoski artysta jako pierwszy porównał oko ludzkie z *camera obscura*<sup>9</sup>:

Doświadczenie, które pokazuje, że obiekty przekazują swoje obrazy lub podobizny, przecinające się w oku w cieczy szklistej, ujawnia się, gdy obrazy oświetlonych

5 D.C. Lindberg, *Theories of Vision from al-Kindi to Kepler*, Chicago 1976, s. 178.

6 Pełny tytuł *Księgi Optyki*, opublikowanej w 1572 r. przez F. Risnera w Bazylei brzmi: *Opticae thesaurus alhazeni arabis libri septem nunc primum editi. Ejusdem liber de crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellionis -Thuringo-Poloni, libri X. Omnes instaurati et aucti adjectis etiam in Alhazenum commentariis*, Basilea 1572.

7 M. Bubb, *La Camera obscura. Philosophie d'un appareil*, Paris 2010, s. 53. Przekłady z języków obcych są mojego autorstwa. *Dioptrykę* Kartezjusza cytuję w przekładzie P. Błaszczyka oraz własnym. W innym wypadku wymieniam imię i nazwisko tłumacza – K.M.

8 *The Notebooks of Leonardo da Vinci*, G. Braziller, New York 1955, s. 233.

9 Lindberg krytycznie ocenia dokonania Leonarda na polu anatomii oka: „Niestety, poglądy Leonarda na temat anatomii oka były niezwykle prymitywne – być może bardziej prymitywne niż poglądy jakiegokolwiek wykształconego autora, który poruszał tę kwestię, od Galena po jego własne czasy – i jest jasne, że zyskałby ogromnie, gdyby uważnie studiował tę ‘niewyobraźną liczbę pisarzy’ z przeszłości”, D.C. Lindberg, *Theories of Vision*, s. 162. „Niewyobraźna liczba pisarzy” jest wyrażeniem pochodzącym od Leonardo, tak więc ocena Lindberga jest „wyzłosiwianiem się”.

obiektów wnikają przez mały okrągły otwór do bardzo ciemnej komnaty. Następnie otrzymujesz te obrazy na arkuszu białego papieru umieszczonym wewnątrz komnaty, dość blisko małego otworu i ujrzysz wszystkie wspomniane obiekty na tym papierze w ich prawdziwych kształtach i kolorach, ale będą one mniejsze i odwrócone do góry nogami z powodu wspomnianego przecięcia<sup>10</sup>.

Inną kluczową postacią włoskiego Renesansu był Giovanni Battista della Porta (1535–1615), autor dzieła *Magia naturalis*<sup>11</sup>. Podobnie jak Leonardo, porównał budowę ludzkiego oka do „ciemnej komnaty”. Ta koncepcja została później rozwinięta przez Keplera i Kartezjusza. Della Porta był jednym z pierwszych autorów piszących o użyciu soczewki montowanej w otworze, przez który przechodziło światło<sup>12</sup>. Ten oryginalny Włoch dostrzegł także potencjał urządzenia w malarstwie, proponując metodę przenoszenia trójwymiarowego obrazu widzianego przez oko (oryginału) na dwuwymiarową powierzchnię znajdującą się w „ciemnym pokoju” (kopię), a następnie – w uproszczony sposób – na płótno (kopię kopii). Nie mamy tu jednak do czynienia z platońską degradacją ontologiczną ani z niechęcią do poetów, którzy, według Platona, tworzą kopię kopii idei. Przeciwnie, della Porta postrzegał wynalazek jako użyteczne narzędzie dla malarzy<sup>13</sup>, umożliwiające precyzyjne odwzorowanie rzeczywistości i zatarcie różnicy między oryginałem a kopią.

U Johanna Keplera (1571–1630) *camera obscura* pełniła podwójną funkcję. Po pierwsze, była narzędziem prowadzenia badań astronomicznych, szczególnie podczas zaćmień Słońca. W oczekiwaniu na zaćmienie z 10 lipca 1660 r., wydarzenie, które wzbudzało ogromne zainteresowanie zarówno wśród astronomów (np. Jana Heweliusza, polskiego astronoma żyjącego w latach 1611–1687), jak i całego społeczeństwa (wzmiankuje o nim w swoich *Dziennikach* Samuel Pepys (1633–1703), angielski kronikarz<sup>14</sup>), Kepler skonstruował właśnie *camera obscura*. Warto w tym miejscu podkreślić, że urządzenie pozwalało na bezpieczne obserwowanie odbicia Słońca bez ryzyka uszkodzenia wzroku<sup>15</sup>. Po drugie, podobnie jak Leonardo da Vinci i Giovanni Battista della Porta, Kepler dostrzegł analogię między budową i działaniem oka a *camera obscura*. W swoich badaniach łączył podejście matematyczne z anatomicznym. Analizując wpieryw działanie samego urządzenia, wyjaśnił, dlaczego obraz powstający we wnętrzu ciemnego pomieszczenia jest odwrócony.

10 Ibidem, s. 227. Zob. także s. 236–237, 255, 260–261. W zbiorze obrazów Leonardo da Vinci zachowało się 270 rysunków z motywem *camera obscura*. Zob. J. Hammond, *The Camera Obscura: A Chronicle*, Bristol 1981, s. 13–14.

11 Pełny tytuł: *Magiae Naturalis, sive de Miraculis Rerum Naturalium III*, Lyon 1561. Dzieło, o wdzięcznym tytule *Magia naturalna, czyli o cudach rzeczy naturalnych*, zostało znacznie poszerzone, z trzech do dwudziestu ksiąg, i wydane w Neapolu przez Orazia Salvianiego w 1589 r.

12 Zob. przyp. 31.

13 Takim narzędziem była też kratownica (*reticulatum*) Leona Battisty Albertiego (1404–1472), czyli urządzenie ułatwiające przenoszenie trójwymiarowego obrazu na dwuwymiarową płaszczyznę. Wspomniane urządzenie opisał artysta w traktacie *De pictura*, jednym z pierwszych renesansowych tekstów traktujących o malarstwie, w tym także o perspektywie liniowej. W tym właśnie dziele Alberti formułuje również koncepcję obrazu „jak okna” – okna na świat, zob. tenże, *De pictura libri tres*, Basilea 1435.

14 Jego *Dzienniki* pisane w latach 1660–1669 uznawane są za bezcenne źródło historyczne o XVII-wiecznej Anglii. Zob. S. Pepys, *Diary*, www.pepysdiary.com [dostęp 16.06.2025].

15 Historia badań naukowych nad światłem obfituje w przypadki uczonych, którzy utracili wzrok lub poważnie go osłabiali, wpatrując się bezpośrednio w silne źródła światła. Sam Kepler cierpiał na postępujące pogorszenie widzenia, choć nie oślepił całkowicie. Na przykład D. Brewster (1781–1868), szkocki badacz polaryzacji światła i wynalazca kalejdoskopu. Zob. J. Cray, *Techniques of Observer: On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*, Cambridge 1990, s. 23.

Wynik ten jest bezpośrednią konsekwencją sposobu, w jaki światło przemieszcza się po linii prostej. Jeśli promienie świetlne wpadają przez mały otwór, to trafiają na ekran pod kątem, co powoduje, że górna część sceny zewnętrznej trafia na dolną część obrazu, a lewa strona na prawą. Taka obserwacja była nie tylko ciekawostką, lecz także miała głębokie znaczenie dla rozumienia mechanizmu widzenia. Wskazywała bowiem, że nasze oko działa podobnie do *camera obscura*, kształtując obraz na siatkówce. Opierając się na teoriach szwajcarskiego anatoma Felixa Plattera (1536–1614), uznał, że soczewka oka nie jest połączona bezpośrednio z nerwem wzrokowym ani siatkówką, a to właśnie na siatkówce tworzy się obraz. Jednak mimo pewności wyliczeń matematycznych oraz przyjęcia niepewnej hipotezy Plattera, Kepler nie potrafił wyjaśnić, dlaczego widzimy obrazy w prawidłowej orientacji, a nie odwrócone „do góry nogami”, co wynikało z jego analiz optycznych i podobieństwa do *camera obscura*. W końcu uznał tę kwestię za problem przerastający możliwości optyków i zrezygnował z dalszych dociekań<sup>16</sup>.

W tym właśnie momencie historii optyki pojawił się Kartezjusz, który podjął próbę rozwikłania zagadki odwróconego obrazu na siatkówce. Nie mamy potwierdzenia, prócz tego zawartego w *Dioptyce*, że francuski filozof regularnie korzystał z *camera obscura*. W badaniach nad światłem korzystał często z opisów doświadczeń i wyników obserwacji innych uczonych, zwłaszcza astronomów<sup>17</sup>. Zjawisko i urządzenie poznał z kilku źródeł historycznych i współczesnych, takich jak della Porta i Kepler. W czasie pobytu w Holandii Kartezjusz zaprzyjaźnił się z Constantijnem Huygensem (1596–1687) i Henrim Renerim (1593–1639), którzy przeprowadzali eksperymenty z *camera obscura*<sup>18</sup>. Jak już wspominałem, Kartezjusza interesowało przede wszystkim rozwiązanie problemu odwróconego obrazu, z którym nie poradził sobie autor *Paralipomena ad Vitellionem*. Do rozwiązania tej optycznej zagadki podszedł jako filozof, jednak badania optyki geometrycznej jego poprzednika miały również istotne znaczenie dla późniejszych rozważań jako matematyka<sup>19</sup>.

- 16 Kepler ujmuje tę kwestię obrazowo w *Ad Vitellionem Paralipomena*: „W jaki sposób obraz, czyli przedstawienie, zostaje powiązane z duchami wzrokowymi (*spiritus visionis*), które znajdują się w siatkówce i nerwie? Czy to duch (*spiritus*) przenika do komór mózgu i tam zostaje przedstawiony duszy lub trybunałowi władzy widzenia? Czy też może władza widzenia (*facultas visoria*), niczym kwestor wysłany przez duszę, wychodzi z pretorium mózgu (*cerebri praetorio*) ku samemu nerwowi wzrokowemu i siatkówce, jakby schodził do niższych miejsc w sądzie, aby spotkać się z tym obrazem? – to, powiadam, pozostawiam fizykom do dyskusji (*hoc, inquam, physicis relinquo disputandum*). Ponieważ narzędzia optyków (*opticoꝝ armatura*) nie sięgają dalej niż do tej pierwszej nieprzezroczystej ściany, która jako pierwsza jest w oku”, J. Kepler, *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*, Francofurti ad Moenum 1604, s. 168. Wspomniane w cytacie *spiritus visionis* wywodzą się z tradycji Arystotelesa i Galena. Oznaczają subtelny nośnik obrazu wzrokowego. Natomiast „fizycy” to filozofowie przyrody, kontynuujący tę samą wspomnianą tradycję.
- 17 Na przykład inspiracją do badań meteorów było dla Kartezjusza zjawisko *parhelionu* (słońca pobocznego), które 20 marca 1629 r. w Rzymie zaobserwował i opisał astronom Ch. Scheiner (1573–1650). Zob. K. Mrówka, P. Błaszczuk, *Cząsteczkowa budowa materii w „Meteorach” Kartezjusza*, „Analecta. Studia i Materiały z Dziejów Nauki” 2023, t. 2, s. 10.
- 18 W korespondencji między wymienionymi autorami zachowała się wzmianka o *camera obscura*. Reneri pisze do Huygensa o „sposobie przedstawiania wielkich ludzi w ciemnym pokoju”, R. Descartes, *Oeuvres*, t. 10, wyd. Ch. Adam, P. Tannery, Paris 1908, s. 542. Notabene Reneri posługuje się łacińskim terminem *cubiculo obscuro*, co oznacza ciemną sypialnię, pokój sypialny.
- 19 Lindberg twierdzi, że „sam Kepler nigdy nie próbował przedstawić swojej teorii widzenia jako rozwinięcia czy szczególnego przypadku teorii *camera obscura*. Tylko raz wprost porównał oko do *camera obscura* – i to jedynie w celu wyjaśnienia nakładania się podstaw stożków świetlnych na przedniej powierzchni soczewki krystalicznej; a biorąc pod uwagę cel tej analogii, porównał on oczywiście ekran znajdujący się z tyłu *camera obscura* nie do siatkówki, lecz do przedniej powierzchni soczewki krystalicznej. Dlatego należy uznać, że działanie oka stawiało przed Keplerelem zupełnie wyjątkowe problemy i że w jego ujęciu teoria obrazu siatkówkowego miała własne, niezależne uzasadnienie, nieoparte na analogiach z *camera obscura*”, D.C. Lindberg, *Theories of Vision*, s. 206.

Dzięki zastosowaniu zasad matematycznych do opisu rozchodzenia się światła możliwe stało się modelowanie zjawisk optycznych w sposób systematyczny i przewidywalny, a przede wszystkim precyzyjny. Kartezjusz sformułował bowiem prawo załamania światła, które było kluczowe dla dokładnych wyliczeń kątów załamania promieni świetlnych, co miało duże znaczenie dla konstrukcji bardziej precyzyjnych urządzeń soczewkowych, takich jak lunety, teleskopy, mikroskopy czy okulary korekcyjne.

To krótkie wprowadzenie w historię *camera obscura* ma na celu jedynie wskazanie punktu, z którego wyruszył Kartezjusz, to znaczy stanu wiedzy oraz inspiracji. Nie jest tu moim celem szczegółowe rozwinięcie historii *camera obscura* w XVI i XVII w.<sup>20</sup>

## Legenda mechanicznej lalki

Zacznijmy od legendy biograficznej. Kartezjusz miał jedną córkę, Francine. Matką dziecka była Helena Jans van der Strom, którą filozof poznał w Amsterdamie. Pracowała jako służąca w domu lekarza Regniera van Hogelande, u którego Kartezjusz mieszkał przez pewien czas. Francine zmarła na szkarlatynę w 1640 r. w wieku 5 lat. Tyle biografii, przejdźmy do legendy. Pograżony w żalu filozof skonstruował mechaniczną lalkę, która miała zrekompensować mu dotkliwy brak córeczki. Lalka potrafiła imitować ludzkie ruchy, choć nie mówiła. W XVII w. znane były mechanizmy zegarowe, ale „mówiąca maszyna”, z drewnianymi płucami i gumowymi strunami, pojawiła się dopiero w drugiej połowie XVIII w. i jest wynalazkiem austriackiego inżyniera Wolfganga von Kempelena (1711–1783)<sup>21</sup>. Kartezjusz trzymał lalkę w tajemnicy i za każdym razem zabierał ją w podróż. Pewnego razu, podczas rejsu, gdy na morzu rozpętał się sztorm, kapitan statku wszedł do kajuty filozofa i zamiast niego znalazł tam mechaniczną Francine. Przerażony, że zobaczył diabelską istotę, wrzucił ją do morza. Nie ma jednak żadnych historycznych dowodów potwierdzających prawdziwość przytoczonej opowieści. Najstarsze wzmianki o niej pochodzą dopiero z XIX w., a więc długo po śmierci Kartezjusza<sup>22</sup>.

Historia lalki jest zapewne fikcją literacką, która narosła wokół zainteresowań Kartezjusza mechaniką i w następstwie traktowania ciała ludzkiego jako maszyny. Sama opowieść wydaje się nieprawdopodobna, ale z drugiej strony jest zgodna z duchem filozofii francuskiego filozofa, w której ciało ludzkie, substancjalnie oddzielone od duszy (*res extensa – res cogitans*), podlega prawom mechaniki. W takim ujęciu łatwo było uciec się

20 Na ten temat zob. H. Gernsheim, *The History of Photography: From the Camera Obscura to the Beginning of the Modern Era*, New York 1969; J. Hammond, *The Camera Obscura: A Chronicle*, H. Knuchel, *Camera Obscura: History of the Dark Chamber*, Zürich 1992; D.C. Lindberg, *Theories of Vision*; E. Renner, *Pinhole Photography: Rediscovering a Historic Technique*, Boston 1999.

21 Zob. R. Gelbard, *Wolfgang von Kempelen's Speaking Machine*, „Scientific American” 1990, t. 262, nr 3, s. 132–139. Sam Kartezjusz wspomina w *Człowieku* „grające bądź wymawiające kilka słów instrumenty”, ale dotyczy to większych i bardziej skomplikowanych urządzeń hydraulicznych, Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, tłum. A. Bednarczyk, Warszawa 1989, s. 12. Traktat *De homine* został zredagowany przez filozofa w latach 1632–1633, ale został wydany dopiero pośmiertnie w 1662 r. W *Dioptryce* filozof powtarza i rozwija teorię widzenia, którą opisał w pierwszym dziele. W *Człowieku* nie wspomina jednak o *camera obscura*, a kładzie nacisk na oku jako mechanizmie. Z tego wynika, że „ciemnym pokojem” zainteresował się bliżej w latach między 1633 i 1637.

22 Pisz o niej współcześnie T. Hall Caine, *The Drama of Three Hundred & Sixty-Five Days: Scenes in the Great War*, London 1915. Więcej na temat tej historii zob. M. Kang, *The Mechanical Daughter of Rene Descartes: the Origin and History of an Intellectual Fable*, „Modern Intellectual History” 2017, nr 3, t. 14, s. 633–660.

do analogii ciała ludzkiego z nieożywionymi maszynami, by zobrazować funkcjonowanie organizmu, np. porównać pracę mięśni do działania sprężyn w mechanizmach (tak samo w żywym organizmie ludzkim, jak w mechanicznej Francine) i twierdzić, że jak maszyny działają dzięki precyzyjnie dobranym częściom, tak i ciało ludzkie składa się z elementów, których ruchy i współdziałanie zdeterminowane są przez prawa natury<sup>23</sup>. Posługiwanie się analogią było też o tyle wygodne, że ułatwiało wyjaśnienie działania organizmu i jednocześnie zwalniała badacza z odpowiedzialności za etykę nakazującą z szacunkiem podchodzić do organizmu żywego i ograniczającej praktyki sekcji zwłok. Analogia miała jednak swoje poważne ograniczenie, ponieważ ciało ludzkie, w porównaniu z jakąkolwiek maszyną, było dużo bardziej skomplikowane. O ile więc można było rozumieć w pełni działanie jakiegoś urządzenia, o tyle analogiczne urządzenie w ciele i jego działanie nie do końca były zrozumiałe.

### Termin *camera obscura* w *Dioptryce*

Ciało-mechanizm składa się z narządów, które same są małymi mechanizmami. W przypadku oka jego działanie można wyjaśnić w analogii do „ciemnego pokoju”<sup>24</sup>. Kartezjusz wzmiankuje o *camera obscura* w *Dioptryce*. Jest to jeden z trzech esejów (obok *Geometrii* i *Meteorów*) dołączonych do *Rozprawy o metodzie*, która ukazała się w 1637 r. w Lejdzie<sup>25</sup>. Wydanie wypełnione jest pięknymi drzeworytami, które pełnią ważną funkcję ilustracyjną, dlatego nie można ich pominąć analizując teorię widzenia Kartezjusza.

Filozof dwa razy używa terminu „ciemny pokój” (*chambre obscure*), porównując go do oka: „Nie można również wątpić, że obrazy, które ukazują się na białym płótnie w ciemnym pokoju, kształtują się tak samo i z tego samego powodu, jak te na dnie oka”<sup>26</sup>. W innych przypadkach użycia tego wyrażenia, głównie w *Rozprawie Piątej* i *Rozprawie Szóstej*, określenie jest bardziej rozbudowane. Na przykład autor pisze obrazowo o „pomieszczeniu całkowicie zamkniętym, prócz jednego otworu”<sup>27</sup>. Współcześnie w powszechnym sformułowaniu, odnoszącym się również do historii, jest jeden termin, tłumaczony zamiennie „ciemny pokój” (najczęściej), „ciemna komnata” (klasycznie) lub „ciemne pomieszczenie”. W średniowieczu i XVII w. posługiwano się jednak różnymi określeniami: „Zauważmy, pisze Bubb, że termin *ciemny pokój* jest interesujący, ponieważ odnosi się zarówno do urządzenia, jak i do pomieszczenia mieszkalnego: sypialni. Ten „pokój” doskonale oddaje

23 „I prawdą jest – pisze Kartezjusz – że z powodzeniem można porównywać nerwy maszyny, którą opisuje, z rurami mechanizmów owych fontann, mięśnie i ścięgna – z różnymi narzędziami i sprężynami służącymi do wprawiania ich w ruch, tchnienia życiowe – z wodą ożywiającą owe fontanny, których sercem jest źródło, jarami mózgowymi zaś – ich główny zbiornik. Co więcej, oddychanie i inne podobne czynności, które maszynie tej są przyrodzone i dla niej zwyczajne, a zależą od biegu tchnień, są jak ruchy zegara czy młyna, którym ciągłość nadaje zwykły przepływ wody”, Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, s. 12.

24 Według filozofa zmysł wzroku „jest najbardziej uniwersalny i najdonioślejszy” spośród wszystkich zmysłów, od których zależy „całe nasze kierowanie życiem”, *Dioptryka*, s. 1.

25 R. Descartes, *Discours de la methode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences, plus la Dioptrique, les Météores et la Géométrie, qui sont des Essais de cette Méthode*, Leyde 1637. Pierwszy polski przekład całego dzieła ukazał się w 2023 r.: Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie w celu prawidłowego kierowania swym rozumem i poszukiwania prawdy w naukach oraz Dioptryka, Meteory i Geometria, które są próbami tej Metody*, tłum. P. Błaszczuk, K. Mrówka, Kraków 2023.

26 *Dioptryka*, s. 46. Drugi raz ibidem, s. 64.

27 Ibidem, s. 35.

wyobrażenie związane z ciemnością, nocą, snem, marzeniami, nieświadomością i seksualnością, które są nierozzerwalnie związane z *camera obscura*. Termin, w swej dwuznaczności, odzwierciedla problematyczny i tajemniczy charakter urządzenia oraz motyw nocy. W historii znajduje się wiele wariantów *ciemnego pokoju*: Guillaume de Saint-Cloud opisuje ją jako *dom zamknięty* (!), Kepler ogranicza się do *camera clausa* (*pokój zamknięty*) w odniesieniu do Giambattisty della Porta i *jego sypialni, cubiculum obscurum*, podczas gdy Ibn al-Haitham zadowala się *miejscem mrocznym, locus obscurus*<sup>28</sup>. *Camera obscura* oznaczała więc zrazu konkretne pomieszczenie w domu: pokoju, sypialni, a nawet całego domu. Jednak historia *camera obscura* jest historią pomniejszania, co jest logiczne zwążywszy na „nieruchomość”, a co za tym idzie nieporęczność pierwszych egzemplarzy. Już Kepler używał skonstruowanych przez siebie urządzeń, które pozwalały na stawianie ich w upatrzonych miejscach<sup>29</sup>.

W Kartezjańskim „pokoju niemal całkowicie zamkniętym”, występuje jeszcze jeden element, mianowicie soczewka. Soczewki w kontekście *camera obscura* pojawiły się w XVI w. Pisze o tym, prawdopodobnie po raz pierwszy, włoski matematyk i lekarz Gerolamo Cardano (1501–1576) w *De subtilitate libri XXI*<sup>30</sup>. Chodzi przy tym o soczewkę dwuwypukłą, która przechodzące przez nią promienie świetlne skupia w jednym punkcie. Same soczewki znane były w starożytności, co już w tytule swej *Dioptryki* zaznacza Kepler: *Conspicilla ita pridem inventa* („Soczewki tak dawno temu wynalezione”)<sup>31</sup>. W Grecji i Rzymie służyły jako szkło powiększające. W XIII w. Roger Bacon twierdził, że soczewki skupiające można wykorzystać do poprawy wzroku, ale dopiero w XVI w. pojawiły się pierwowzory okularów korekcyjnych<sup>32</sup>. Na rozwój nowożytnych badań nad soczewkami największy wpływ miał Kepler, na które niemal natychmiast zareagował Kartezjusz, który je kontynuował. Wydanie *Dioptrice* Keplera i *Dioptryki* Kartezjusza (w ramach *Rozprawy o metodzie*) dzieliło tylko 26 lat.

Soczewka była niezbędna Kartezjuszowi do precyzyjnego porównania oka z urządzeniem<sup>33</sup>, choć już najprostsza *camera obscura*, w której niewielki otwór – pod warunkiem, że jest starannie wykonany, ponieważ w przeciwnym razie promienie światła będą chaotycznie skupiane – gwarantuje tworzenie obrazów<sup>34</sup>. Tak jak częścią oka jest soczewka wypełniona płynem krystalicznym, tak w otworze urządzenia filozof umieścił soczewkę:

28 M. Bubb, *La Camera obscura. Philosophie d'un appareil*, s. 53. Nimb intrygującej, pociągającej tajemniczości „ciemnego pokoju”, będącego alegorią śniącego człowieka, towarzyszył zjawisku od czasów średniowiecza. Charakterystycznym i zarazem naturalnym pojęciem jest tu sypialnia, czyli miejsce, w którym domownicy spędzają noc, miejsce zaciemnione, przeciwieństwo pokoju dziennego.

29 Ta miniaturyzacja osiągnęła finał w czasach współczesnych. Dzisiaj można spotkać poręczne, niemal kieszonkowe aparaty otworkowe.

30 G. Cardano, *De subtilitate libri XXI*, Norimberga 1550, IV, 107.

31 J. Kepler, *Dioptrice seu demonstratio eorum quae visui & visibilibus propter Conspicilla ita pridem inventa accidunt*, Francofurti ad Moenum 1611.

32 Kartezjusz całą *Rozprawę* Ósmą poświęca doskonaleniu wzroku, zob. *Dioptryka*, s. 70–88.

33 „Nie można również wątpić, że obrazy, które ukazują się na białym płótnie w ciemnym pokoju, kształtują się tak samo i z tego samego powodu, jak te na dnie oka”, *Dioptryka*, s. 46.

34 M. Lejbowicz uważa, że historia *camera obscura* zaczyna się wraz z umieszczeniem w otworze urządzenia soczewki, zob. M. Lejbowicz, *Optique instrumentale et iconographie*, „Chôra. Revue d'études anciennes et médiévales” 2005–2006, nr 3–4, Paris 2006, s. 410–414. Temu stwierdzeniu zdecydowanie sprzeciwia się Bubb, *La Camera obscura. Philosophie d'un appareil*, s. 19. Rzeczywiście, Lejbowicz popełnia błąd, który jest wynikiem historycznego, bezpośredniego skojarzenia *camera obscura* z nowoczesnym aparatem wyposażonym w soczewkę. Skoro bowiem niewielki otwór w *camera obscura* skupia promienie światła i tworzy obrazy wewnątrz urządzenia, to uzasadnione jest twierdzenie, że urządzenia bezsoczewkowe tworzą część historii współczesnych aparatów fotograficznych wyposażonych w soczewki.

Przed otworem umieszczono szkło w kształcie soczewki, w środku zaś, w pewnej odległości, białe płótno, na którym światło przychodzące z zewnątrz tworzy obrazy. Twierdzi się bowiem, że pokój przedstawia oko; dziura – źrenicę; soczewka – płyn krystaliczny lub raczej wszystkie części oka, które powodują jakąś refrakcję; a płótno – wewnętrzną powłokę, złożoną z zakończeń nerwu wzrokowego<sup>35</sup>.

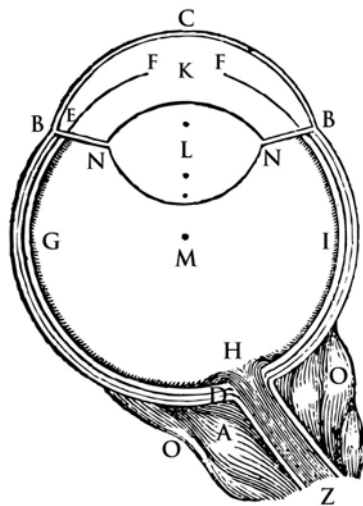
Filozof używa tu strony biernej, co sugeruje, że to „pomysłowe” porównanie zaczerpnięte od innych. Nie wymienia nazwiska badacza, ale wiadomo, że chodzi o Keplera. Notabene, w całym eseju i w ogóle całym dziele ani razu nie pada nazwisko niemieckiego uczonego, choć już sam tytuł eseju, *Dioptryka*, jest powtórzeniem tytułu dzieła Keplera, wydanego w języku łacińskim w 1611 r., a treść obu uporządkowana jest według tego samego schematu i tematów<sup>36</sup>. Nazwa „dioptryka” została wymyślona przez astronoma na określenie dziedziny, której przedmiotem jest badanie zjawiska załamania światła i Kartezjusz podejmuje tę samą tematykę. Dopiero w liście do Mersenne’a, datowanym na 31 marca 1638 r., czyli już po wydaniu *Rozprawy*, wyznaje: „Kepler był moim pierwszym mistrzem w optyce i sądzę, że jak dotąd, wiedział o niej najwięcej ze wszystkich”<sup>37</sup>.

## Anatomia oka

Budowę oka Kartezjusz przedstawia w *Rozprawie Trzeciej Dioptryki*, posługując się drzeworytem (Ryc. 1).

Opis anatomii oka sporządzony przez filozofa w *Dioptryce* jest dosyć prosty i wystarczający do wyjaśnienia teorii widzenia: „Celowo pomijam wiele innych szczegółów dotyczących omawianego materiału, którymi anatomowie wypełniają swoje księgi”<sup>38</sup>. Nie odnajdujemy tu również niczego nowatorskiego – wszystko, co zostało przedstawione, można znaleźć w dorobku wspomnianych anatomów, których tradycja sięga czasów Galena (ok. 129–216).

Na Ryc. 1 widzimy przekrój oka. Cięcie wykonane zostało przez środek źrenicy. Oko składa się z trzech powłok. Pierwsza, oznaczona jako ABCB, to twarda, gruba osłona zewnętrzna, w której znajdują się wszystkie



Ryc. 1. Budowa oka (źródło: Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie w celu prawidłowego kierowania swym rozumem i poszukiwania prawdy w naukach oraz Dioptryka, Meteory i Geometria, które są próbami tej Metody*, tłum. P. Błaszczuk, K. Mrówka, Kraków 2023)

35 *Dioptryka*, s. 35.

36 Zob. przyp. 32.

37 Kartezjusz, *Œuvres*, t. 2, wyd. Ch. Adam, P. Tannery, Cerf, Paris 1898, s. 86.

38 *Dioptryka*, s. 29. Podobnie pisze Kartezjusz w *Człowieku*: „By sobie tę rzecz ułatwić – to znaczy opisanie budowy oka – spróbuję o zrobić w kilku słowach, całkowicie rozmyślnie opuszczając liczne i zbyteczne osobliwości, które dostrzegli tam ciekawi anatomowie”, s. 29.

wewnętrzne części oka. Jej część BCB jest przezroczysta i bardziej wypukła w porównaniu z częścią BAB. Druga, DEF, wraz taką samą częścią po drugiej stronie oka, jest znacznie cieńsza i rozciąga się wewnątrz pierwszej. Jej część EF jest czarna, nieprzezroczysta. W tej powłoce jest centralnie umiejscowiony niewielki otwór – źrenica. Ta ostatnia zmienia swój rozmiar w zależności od intensywności światła padającego na przedmiot, odległości obserwowanego przedmiotu oraz skupienia wzroku, to znaczy, jeśli ktoś patrzy na szczegóły przedmiotu, wtedy źrenica jest mniejsza, a gdy wzrokiem obejmie cały przedmiot, wtedy źrenica się powiększy. Przy okazji Kartezjusz stwierdza, że akurat ten rodzaj ruchu jest zgodny z wolą obserwatora, czyli dobrowolny: „w ten sam sposób ruchy warg i języka, które służą wypowiedaniu słów, nazywają się dobrowolnymi, ponieważ są zgodne z wolą mówienia”<sup>39</sup>. Dobrowolnymi, to znaczy wywoływanymi przez duszę. Trzecia powłoka, GHI, położona na drugiej, utworzona jest z nerwu wzrokowego ZH, składającego się z licznych drobnych włókien. Włókna te rozciągają się w całej przestrzeni wewnątrz oka, mieszając się z żyłami i tętnicami, tworząc bardzo wrażliwe ciało.

Wnętrze oka wypełnione jest trzema rodzajami przezroczystych płynów, oznaczonymi jako K, L i M. Płyn środkowy (L), określane mianem „płynu krystalicznego”, powoduje refrakcję zbliżoną do tej szkła czy kryształu, dzięki czemu daje większe załamanie światła. Pozostałe dwa wywołują mniejszą refrakcję, podobną do tej w wodzie, ułatwiając przechodzenie promieni słonecznych przez oko, choć najłatwiej przechodzą one przez płyn krystaliczny. Dodatkowo filozof wspomina o cienkich, czarnych włóknach (EN, BN), które otaczają płyn L. Włókna te, przypominające małe ścięgna, umożliwiają pewne zmiany kształtu płynu, powodując, że raz jest bardziej wypukły, a innym razem płaski, co w konsekwencji powoduje zmianę ostrości widzenia. Należy jeszcze wymienić zewnętrzne mięśnie oka<sup>40</sup>, oznaczone jako O, które są przyłączone do jego zewnętrznej powierzchni i pozwalają na poruszanie nim we wszystkich kierunkach. Mogą one także wywierać nacisk, zmieniając nieco kształt gałki ocznej, co wpływa na zdolność jej prawidłowego funkcjonowania<sup>41</sup>.

Drzeworyt przedstawiający analogię oka z „ciemnym pokojem” zawiera Ryc. 2.

Ilustracja powtarzana jest w *Dioptryce* cztery razy i ze względu na wagę obrazowanej treści, a także wyjątkową estetykę, wypełnia całą stronę<sup>42</sup>. Przedstawia męzczyznę w ciemnym pomieszczeniu. W otworze znajduje się oko wspomnianego męzczyzny, który spogląda na jakieś przedmioty. Przekrój oka służy Kartezjuszowi do opisu anatomicznego narządu wzroku i geometrycznego wyjaśnienia procesu widzenia. Przy czym opis ogranicza się tu na razie do samego oka, to znaczy jego ostatnim elementem będzie odwrócony obraz na siatkówce.

Kartezjusz traktuje oko jako mechanizm optyczny. Z początku autor zachęca czytelnika do przeprowadzenia eksperymentu anatomicznego, który sam następnie szczegółowo i barwnie opisuje, prowadząc go krok po kroku przez kolejne etapy obserwacji. Doświadczenie rozpoczyna się od przygotowania oka zmarłego człowieka lub dużego zwierzę-

39 Ibidem, s. 28.

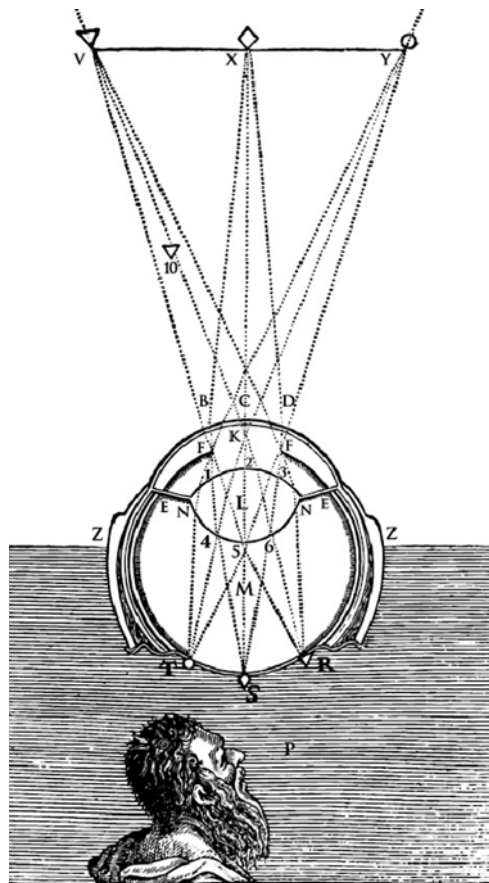
40 Kartezjusz nie jest pewny ilości tych mięśni. Mówi o sześciu lub siedmiu, zob. ibidem, s. 29.

41 Opis anatomii oka w *Dioptryce* na s. 26–29.

42 Układ drzeworytów w *Rozprawie o metodzie* odpowiadał treści dzieła. Czytelnik ma obrazy „pod ręką”, to znaczy za każdym razem może zobrazować sobie treść. Autorem drzeworytów był Frans van Schooten (1615–1660).

cia, np. wołu, z którego usuwa się tylną powłokę w taki sposób, aby część znajdującego się w nim płynu, oznaczanego M, była otwarta. Dzięki tej czynności można następnie obserwować proces widzenia bez zakłóceń powodowanych przez naturalne osłony oka. Na dnie oka należy umieścić prześwitujący materiał, na przykład kawałek białego papieru lub skorupka jajka, oznaczone jako RST. Materiał ten pełni funkcję ekranu, na którym powstaje obraz. Jego właściwości odbijające i przepuszczające światło dzienne są kluczowe dla późniejszej analizy obrazu. Samo oko ustawia się tak, aby jego przednia część, oznaczona jako BCD, była skierowana na zewnątrz, gdzie ustawione są przedmioty, oznaczone jako V, X i Y. Przedmioty te oświetlone są przez słońce lub inne źródło światła, co powoduje, że emitują odbite od powierzchni promienie świetlne. Jednocześnie tylna część oka, wraz z białym materiałem RST, jest skierowana do wnętrza „ciemnego pokoju”, oznaczonego jako P, gdzie nie dociera żadne inne światło, poza tym przechodzącym przez oko.

Przez źrenicę, oznaczaną jako FF, wpada do oka światło biegnące od przedmiotów. Mamy tu więc do czynienia ze wspomnianą w pierwszej części artykułu recepcyjną teorią widzenia, propagowaną w średniowieczu przez Alhazena, według której światło biegnie do oka z zewnątrz, a nie jest emitowane na zewnątrz<sup>43</sup>. Liczba i rozkład promieni, które przedostają się przez otwór, zależy od jego wielkości. Optymalna wielkość źrenicy pozwala uzyskać wystarczającą liczbę promieni, aby obraz był wyraźny, ale jednocześnie nie powoduje nadmiernego rozproszenia światła. Po przedostaniu się przez źrenicę, promienie świetlne przebywają drogę przez trzy różne płyny znajdujące się w oku, oznaczone jako K, L, M, oraz przez kolejne powierzchnie, BCD, 123, 456. Każda z nich powoduje refrakcję promieni, co sprawia, że te wychodzące z jednego punktu przedmiotu



Ryc. 2. Anatomia oka (źródło: Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie w celu prawidłowego kierowania swym rozumem i poszukiwania prawdy w naukach oraz Dioptryka, Meteory i Geometria, które są próbami tej Metody*, tłum. P. Błaszczuk, K. Mrówka, Kraków 2023)

43 Co ciekawe, Kartezjusz robi wyjątek dla zwierząt, które widzą w nocy: „przedmioty widzenia mogą być odczuwane nie tylko za sprawą działania, które będąc w nich, dąży w kierunku oczu, ale również za sprawą tego, które będąc w oczach, dąży ku nim. Skoro jednak tym działaniem jest światło, to należy zauważyć, że w ciemności mogą widzieć tylko ci, w których oczach się ono znajduje, na przykład koty; zaś ludzie widzą jedynie przez działanie, które pochodzi od przedmiotów: doświadczenie bowiem pokazuje nam, że to widziane przedmioty muszą być świecące lub oświetlone, a nie nasze oczy”, *Dioptryka*, s. 5–6.

zaczynają zbierać się i łączyć w jednym punkcie na powierzchni białego materiału RST<sup>44</sup>.

W wyniku refrakcji promienie wychodzące z określonych punktów przedmiotów, czyli X, V, Y, spotykają się kolejno w punktach S, R, T na powierzchni RST. W ten sposób na ekranie (ciało białe) powstaje odwzorowanie zewnętrznej rzeczywistości, gdzie kolory i rozmieszczenie punktów odpowiadają oryginalnym przedmiotom. Obraz jest wierny zewnętrznemu w stosunku do oka oryginałowi pod względem kolorystycznym, np. czerwony, żółty, niebieski odpowiadają barwom przedmiotów, a jednocześnie jest odwrócony: lewa strona przedmiotu pojawia się po prawej stronie obrazu i odwrotnie. Jakość i wyrazistość obrazu zależą od wielu czynników. Aby zachować ostrość w przypadku mniejszych odległości między przedmiotami a okiem, obraz wymaga trochę większego naciśnięcia i rozciągnięcia powierzchni odbijającej. Z kolei przy większych odległościach promienie mogą zbierać się poza optymalnym punktem skupienia, co powoduje, że obraz staje się mniej wyraźny. Doświadczenie wymaga, aby na wzór *camera obscura*, pokój P był całkowicie ciemny, co zapewnia, że na białą powierzchnię RST dociera tylko światło pochodzące z przedmiotów V, X, Y. Umożliwia to obserwację czystego obrazu, niezakłóconego przez dodatkowe źródła światła.

Kartezjusz zauważa, że w praktyce część promieni nie zbiera się idealnie w jednym punkcie, lecz rozprasza się wokół optymalnego miejsca skupienia. W rezultacie ostateczny obraz jest nieco rozmyty, zwłaszcza na obrzeżach:

obraz nie jest nigdy tak wyraźny na końcach, jak w środku, co zostało już wystarczająco zaobserwowane przez tych, którzy pisali o optyce. Stwierdzili oni bowiem, że widzenie dokonuje się głównie po linii prostej przechodzącej przez środki płynu krystalicznego i źrenicy, takiej jak linia XKLS, którą nazywają osią widzenia<sup>45</sup>.

Jakość obrazu jest także determinowana przez właściwości elementów całego mechanizmu wzorku, takie jak kształt źrenicy, przejrzystość płynów wewnętrznych oraz dokładność krzywizn powierzchni odbijającej<sup>46</sup>. W tym ostatnim wypadku chodzi o to, że powierzchnie oka muszą być tak zakrzywione, aby przechodzące przez nie światło skupiało się w jednym punkcie na siatkówce. Jeśli krzywizny nie są dokładne, wtedy promienie będą się rozpraszać i obraz stanie się rozmyty.

Wszystkie właściwości, jakie przypisujemy postrzeganym przedmiotom, da się sprowadzić do sześciu zasadniczych: światło, kolor, odległość, wielkość, położenie oraz kształt. Przy czym światło i kolor są wyłącznie właściwościami przypisanymi zmysłowi wzroku, to znaczy odbierane są bezpośrednio przez oko. Pozostałe kategorie mają charakter pośredni i wspólny, to znaczy dostępne są zarówno wzrokowi, jak i dotykowi. Cechuje je „geometryczność”, przez co ich percepcja wymaga współdziałania zmysłu wzroku z duszą rozumną.

Światło, według Kartezjusza, „nie jest niczym innym w ciałach zwanych świetlistymi, jak tylko pewnym bardzo szybkim i bardzo żwawym ruchem lub działaniem, które zmierza

44 Problemowi refrakcji jest poświęcona Rozprawa Druga *Dioptryki*. Zagadnienie refrakcji omówiłem dokładnie z Piotrem Błaszczykiem w komentarzu do *Dioptryki*, s. I-LXXVI. Dlatego w tym miejscu nie rozwijam tego tematu.

45 *Dioptryka*, s. 43.

46 Oko w sposób naturalny minimalizuje błędy w załamywaniu światła, na przykład poprzez zmniejszenie średnicy źrenicy, co redukuje niepożądane promienie świetlne. Jednak oko nie jest idealne. Z biegiem lat zmienia się jego kształt, co powoduje problemy z widzeniem zarówno z bliska (krótkowzroczność), jak i z daleka (dalekowzroczność). W takim przypadku specjalne soczewki mogą korygować te wady.

do naszych oczu za pośrednictwem powietrza oraz innych ciał przezroczystych<sup>47</sup>. Światło nie jest więc substancją, ani „emanacją” jakości, ale pewnym dynamicznym stanem materii, to znaczy „ruchem lub działaniem”, które rozchodzi się natychmiastowo od źródła (zwłaszcza Słońca), przez odbijające je przedmioty, za pośrednictwem ciała „przezroczystego”, czyli powietrza, wody, szkła. Natychmiastowo, ponieważ jego prędkość jest nieskończona<sup>48</sup>. W analogii przedstawiającej ślepeca z kijem<sup>49</sup> filozof porównywał światło do ruchu przekazywanego przez tzw. „materię subtelną”, tak jak uderzenie w jeden koniec kija jest natychmiast wyczuwane w drugim jego końcu. Sama materia subtelna u Kartezjusza to niewidzialna, nieustannie poruszająca się substancja, która składa się z bardzo małych, „subtelnych” cząsteczek i która wypełnia wszechświat. Światło jest bardzo żwawym ruchem materii subtelnej, ale nie przemieszczaniem się jej, tylko impulsem, wywoływaniem ciśnienia. Można je więc sprowadzić do ruchu i zderzenia najdrobniejszych cząsteczek materii. I podobnie jak niewidomy, dotykając laską przedmiotów, odczuwa ich obecność i pewne własności, mimo że żadna część samego przedmiotu nie przechodzi na koniec laski, tak oko widzi przedmioty dzięki temu, że dociera do niego dynamiczny impuls ze strony obiektów, choć żaden materialny „obraz” czy cząstka przedmiotu nie wędruje poprzez powietrze do oczu. Siła impulsów nerwowych, które powstają w narządzie wzroku, zależy przede wszystkim od natężenia światła docierającego do oka. Zmienia się ona również w wyniku innych czynników, takich jak odległość przedmiotu (im bliżej znajduje się przedmiot, tym więcej promieni świetlnych trafia do oka, co skutkuje silniejszym pobudzeniem nerwów), wielkość źrenicy (przy większej, szerszej otwartej źrenicy więcej światła dostaje się do wnętrza oka, zwiększając intensywność impulsów) oraz przestrzeni zajmowanej przez promienie światła na dnie oka; jeśli obraz zajmuje większą powierzchnię na dnie oka, wtedy pobudzenie nerwowe również jest silniejsze.

Kolory nie są obiektywną cechą przedmiotów, lecz wrażeniem wywołanym w duszy przez określony rodzaj ruchu materii subtelnej: „kolory, w ciałach zwanych kolorowymi, nie są niczym innym jak tylko różnymi sposobami, w jakie ciała odbijają je i przesyłają do naszych oczu”<sup>50</sup>. Światło i kolor nie niosą informacji o strukturze świata zewnętrznego, a jedynie sygnalizują, że coś, w jakiś sposób na nas oddziałuje. Są to bezpośrednie doznania wzrokowe, podlegające dalszej interpretacji przez mózg i duszę. Różnice między kolorami nie wynikają z istnienia kolorowych jakości w samych rzeczach, ale z różnych sposobów, w jakie ciała wprawiają w ruch materię subtelną i jak ten ruch oddziałuje na nasze zmysły. Różne powierzchnie ciał modyfikują ruch światła w różny sposób. Ponadto cząsteczki materii subtelnej podlegają również ruchom obrotowym i np. „te, które mają skłonność do dużo mocniejszego obrotu, wywołują kolor czerwony, te zaś, które dążą tylko trochę mocniej, wywołują żółty”<sup>51</sup>.

47 *Dioptryka*, s. 4.

48 Już wkrótce po śmierci Kartezjusza obserwacje astronomiczne duńskiego fizyka Ole Rømera (1644–1710) w 1676 r., który mierzył opóźnienia w zaćmieniach Io, jednego z księżyców Jowisza, wykazały skończoną prędkość światła.

49 Zob. Ryc. 3.

50 *Dioptryka*, s. 4.

51 Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie* (2023), s. 259. Więcej na temat kolorów przy okazji omawiania zjawiska tęczy zob. P. Błaszczuk, K. Mrówka, *Dwie tęcze Kartezjusza*, „Konspekt” 2014, nr 4, s. 149–154. W tym miejscu nadmienię, że percepcję różnych kolorów Kartezjusz tłumaczy na przykładzie zjawiska tęczy. Przeprowadza hipotetyczne doświadczenie zetknięcia się światła z jedną kroplą wody i do wyjaśnienia zjawiska wykorzystuje odkryte przez siebie prawo refrakcji, zob. *Rozprawę Ósmą Meteorów*, s. 250–271.

Odległość przedmiotu od oka – konsekwentnie – „nie zależy od żadnych obrazów wysyłanych przez przedmioty”<sup>52</sup>. Siatkówka rejestruje tylko dwuwymiarowy obraz, który na dodatek nie jest obiektywną cechą przedmiotu. W związku z tym rodzi się problem oceny „głębi” tego przedmiotu. Mierzenie odległości opiera się na kilku mechanizmach:

1. Fizjologiczny mechanizm zmiany kształtu gałki ocznej. Gdy patrzymy na przedmiot położony blisko lub daleko od oka, wtedy jego mięśnie akomodują soczewkę, zmieniając jej kształt, by wyostrzyć obraz. Ta zmiana wiąże się również z odpowiednią reakcją nerwową, co dusza odczytuje właśnie jako zmianę dystansu.
2. Stosunek jednego oka do drugiego. Intrygującą kwestią w optyce Kartezjusza jest mierzenie położenia przedmiotów w przestrzeni na podstawie tzw. „geometrii naturalnej”. Samo wyrażenie pojawia się zarówno w *Dioptryce*<sup>53</sup>, jak i we wcześniejszej publikacji pt. *Człowiek*<sup>54</sup>. Dusza szacuje położenie przedmiotu w oparciu o trójkąt tworzony przez oczy i dany przedmiot<sup>55</sup>. Autor *Dioptryki* przywołuje tu wspomniany już wyżej przykład ślepeca, który dzięki intuicyjnej geometrii, jest w stanie „widzieć” (za pośrednictwem dotyku) przestrzennie przedmioty: „Tak samo jak nasz ślepiec trzymający dwa kije AE, CE, których długości nie zna, jak mniemam, a znający jedynie odległość między swoimi dwoma rękami A i C, oraz wielkość kątów ACE, CAE, może stąd – jakby dzięki jakiejś geometrii naturalnej – poznać położenie punktu E”<sup>56</sup>. Co ciekawe, „geometria naturalna” nie polega na świadomym wykonywaniu obliczeń trygonometrycznych, lecz działa w sposób automatyczny: mózg interpretuje informacje dostarczane przez oczy oraz mięśnie sterujące ich ruchem. Dzięki temu potrafimy ocenić odległość i położenie przedmiotów w przestrzeni, nie zdając sobie nawet sprawy z zachodzących procesów. Te naturalne obliczenia nie są jednak doskonałe, jak w geometrii teoretycznej, ale mogą zawodzić, np. przy obserwacji ciał położonych daleko od obserwatora, gdy obrazy są mniejsze lub mniej wyraźne, co prowadzi do błędnej oceny rzeczywistej odległości<sup>57</sup>.
3. Ocena jasności i ostrości światła. Przedmioty bliższe rzutują ostrzejszy obraz na siatkówkę, a dalsze – rozmyty, ponieważ promienie wpadającego do oka światła nie skupiają się dokładnie na siatkówce. Dusza interpretuje nieostrość jako większy dystans, ostrość zaś jako bliskość. Podobnie odczytuje intensywność światła – silniejsze światło oznacza bliskość, a słabsze oddalenie.
4. Doświadczenie. Na przykład znając średni wzrost człowieka, dusza ocenia czy jest on daleko (mały człowiek), czy blisko (normalny wzrost)<sup>58</sup>.

52 *Dioptryka*, s. 58.

53 *Ibidem*, s. 59.

54 Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, s. 36.

55 Zob. G. Hatfield, *Natural Geometry in Descartes and Kepler*, „Res Philosophica” 2015, nr 1, t. 92, s. 117.

56 *Dioptryka*, s. 58–59.

57 „Dość często jednakże w tym wszystkim dusza się myli”, Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, s. 36. I dalej: „trzeba stwierdzić, że wszystkie środki, jakimi rozporządza dusza przy ocenie odległości do oglądanych przedmiotów, są niepewne”, *ibidem*, s. 38.

58 „A spoglądając na górę oświetloną słońcem, poza lasem pokrytym cieniem, jedynie położenie lasu pozwala nam stwierdzić, że jest bliżej. A spoglądając na dwa statki na morzu, z których jeden jest mniejszy od drugiego, ale proporcjonalnie bliższy, tak iż wydają się równe, będziemy mogli ocenić, przez różnicę ich kształtów i kolorów, a także wysyłanego ku nam światłu, który jest bardziej oddalony”, *ibidem*, s. 62.

Wszystkie wymienione wyżej mechanizmy oceny odległości mogą działać jednocześnie. Filozof nie twierdzi, że dusza dowolnie wybiera któryś, lecz posługuje się wszystkimi dostępnymi narzędziami. Z kolei ocenę wielkości przedmiotów w naszych zmysłach dokonujemy nie tylko na podstawie wielkości obrazu, jaki tworzy się na dnie oka. Kluczową rolę odgrywa tu także porównanie tej wielkości z odległością do przedmiotu. To oznacza, że nawet gdyby obraz przedmiotu był znacznie większy, bo znajduje się bardzo blisko, nasza percepcja wyrównuje tę różnicę dzięki mechanizmom oceny dystansu; czyli znowu za pomocą geometrii naturalnej, przez co ostatecznie postrzegamy przedmiot w sposób proporcjonalny



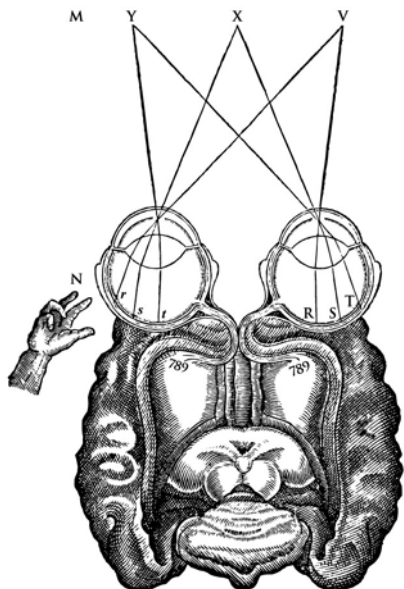
Ryc. 3. Ślepiec (źródło: Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie w celu prawidłowego kierowania swym rozumem i poszukiwania prawdy w naukach oraz Dioptryka, Meteory i Geometria, które są próbami tej Metody*, tłum. P. Błaszczuk, K. Mrówka, Kraków 2023)

do jego rzeczywistej wielkości. Kartezjusz przenosi na grunt mechaniki teorię wywodzącą się z optyki Alhazena, zgodnie z którą wielkość postrzeganego przedmiotu ocenia się na podstawie kąta widzenia oraz jego odległości od obserwatora.

Kształt jest relacją między częściami ciała w przestrzeni, czyli układem jego granic<sup>59</sup>. Wzrok rozpoznaje kształt przez różnice w światłocieniu, kontury i proporcje, natomiast dotyk przez kontakt z powierzchnią. Wreszcie położenie jest relacją danego ciała względem innych ciał w przestrzeni. Innymi słowy, położenie opisuje, gdzie dany przedmiot znajduje się względem innego, np. obok, wyżej, niżej itd. Dany przedmiot postrzegamy jako „gdzieś” położony, bo widzimy go w relacji do innych przedmiotów. Na przykład widzimy, że za oknem jest trawnik, za trawnikiem ciągnie się kamienny mur, a nad murem rozciąga się wzniesienie, które porastają dęby. Oko nie rejestruje położenia, odbiera tylko światłocienie. Dopiero dusza, przetwarzając te dane, tworzy wyobrażenie położenia, czyli rozumowo osadza obiekt w przestrzeni. Tak samo relacyjnie działa dotyk. Kiedy dotykamy danego przedmiotu, wyczuwamy jego położenie względem ciała, czy jest przed nami, czy po prawej stronie itd. Nie poznajemy więc, gdzie dany przedmiot jest „absolutnie”, lecz gdzie znajduje się względem naszej ręki, głowy itd. Kartezjusz odrzuca tradycyjną, arystotelesowską koncepcję miejsca jako przestrzeni otaczającej dane ciało, czyli jako „naczynia”, w którym dana rzecz się znajduje. W jego ujęciu nie istnieje osobna, niezależna od ciał przestrzeń, to znaczy: nie ma „pustego miejsca”, które mogłoby istnieć samo z siebie i czekać na wypełnienie materią. Przestrzeń i ciało są tożsame. Nie ma miejsca bez ciała, ponieważ wszystko, co istnieje w przestrzeni, jest jednocześnie ciałem. W świecie kartezjańskim nie ma zatem pustki ani „pojemnika”, w którym znajdują się rzeczy. To, gdzie coś jest, zależy wyłącznie od tego, w jakiej relacji przestrzennej pozostaje do innych rzeczy.

59 „Kształt ocenia się przez znajomość lub opinię dotyczącą położenia różnych części przedmiotów”, *ibidem*.

## Korekta obróconego obrazu



Ryc. 4. Przekrój mózgu (źródło: Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie w celu prawidłowego kierowania swym rozumem i poszukiwania prawdy w naukach oraz Dioptryka, Meteory i Geometria, które są próbami tej Metody*, tłum. P. Błaszczuk, K. Mrówka, Kraków 2023)

Dochodzimy teraz do kluczowego problemu, wcześniej dla Keplera, teraz Kartezjusza, mianowicie obrazu obróconego na siatkówce. *Camera obscura* oka odwraca odbicie przedmiotu, jednak nasze codzienne doświadczenie jednoznacznie wskazuje, że postrzegamy go w prawidłowej orientacji.

To drugi z rzędu najważniejszy drzeworyt w *Dioptryce* pokazujący przekrój mózgu i zarazem znany już przekrój oka, a dokładnie oczu. W odróżnieniu od Keplera, według którego nerw wzrokowy biegnie wzdłuż osi oka, u Kartezjusza zwrócony jest w stronę nosa, a dalej biegnie po obu półkulach wzdłuż czaszki i łączy się z mózgiem. Widzimy tu połączenie anatomii oka, co ilustrował już drzeworyt nr 1 z przekrojem mózgu, w którego centralnej części umieszczona jest szyszynka (*glandula pinealis*). Skoro położona jest w centrum, to przypada jej pełnienie głównej roli łącznika ciała z duszą. Jest też pojedyncza, co z kolei różni ją od dwóch półkul mózgowych. Wreszcie łączy dane docierające do niej z dwojga oczu. Argumenty na rzecz uznania szyszynki za miejsce spotkania ciała z duszą znajdujemy w liście Kartezjusza do Meyssoniera:

odpowiem tutaj na pytanie, które raczyłeś mi zadać, dotyczące użycia małego gruczołu zwanego conarion. Moim zdaniem ten gruczoł jest głównym siedliskiem duszy i miejscem wszystkich naszych myśli. Powodem, dla którego tak sądzę, jest fakt, że nie znajduję w całym mózgu żadnej innej części, poza tą jedną, która nie jest podwójna. Skoro bowiem widzimy jeden i ten sam obraz obojgiem oczu, słyszymy jeden i ten sam dźwięk obojgiem uszu, a ostatecznie mamy zawsze tylko jedną myśl w danym momencie, to konieczne jest, aby wrażenia napływające przez dwoje oczu, uszy itd. zbierały się w jakimś jednym miejscu w ciele, gdzie mogłyby być analizowane przez duszę. I nie sposób znaleźć innego miejsca w całej głowie prócz tego gruczołu<sup>60</sup>.

60 R. Descartes, *Oeuvres. Correspondance*, wyd. Ch. Adam, P. Tannery, t. 3, Paris 1897, s. 18. Współcześnie, jakkolwiek ważna dla organizmu, szyszynka jest uznawana za gruczoł dokrewny, który produkuje głównie melatoninę, ale nie pełni żadnych funkcji poznawczych. Andrzej Bednarczyk, autor polskiego przekładu *Człowieka*, krytykuje filozofa za słabą znajomość klasycznej, a zwłaszcza współczesnej mu anatomii, która potrafiła określić właściwą, a nie wyimaginowaną rolę szyszynki. Jako przykład powołuje się na piasek mózgowy (*acervulus cerebri*), czyli złogi mineralne, głównie apatyty (fosforanu wapnia), które znane były już anatomom w XVII w., a nawet wcześniej Galenowi, a które ignoruje autor *Dioptryki*. „Gdyby i Kartezjusz o tym wiedział, nie uczyniłby zapewne z szyszynki siedliska duszy, nie spełniałaby ona bowiem wtedy warunków, jakie miejscu temu stawiał. Popelnia on jednak poważniejszy błąd anatomiczny lokalizując szyszynkę we wnętrzu komory mózgowej

Wróćmy do kartezjańskiej teorii percepcji. Zaczniemy od tego, że obraz na powierzchni białej RST nie pozostaje jedynie fizycznym zjawiskiem optycznym. Promienie odbite z RST wchodzi do oka, a następnie przez strukturę nerwów wzrokowych docierają do mózgu. Innymi słowy, proces widzenia to nie tylko fizyczne oddziaływanie światła na oczy, ale również skomplikowane przetwarzanie sygnałów, które przebiega zarówno na poziomie oka, jak i mózgu.

Kartezjusz wychodzi od stwierdzenia, że obraz, docierając do mózgu, zawsze zachowuje pewien stopień podobieństwa do oryginalnych przedmiotów. Jednakże to podobieństwo nie implikuje, że „w naszym mózgu istnieją jakieś inne oczy”; obrazy w mózgu są efektem pewnych impulsów nerwowych, których działanie na duszę połączoną z ciałem zostało zaprogramowane przez naturę w celu wywoływania określonych doznań wzrokowych. To właśnie ruchy impulsów nerwowych odpowiadają za to, że dusza może odebrać i następnie zinterpretować obraz.

W budowie nerwów, które przekazują wrażenia wzrokowe<sup>61</sup> do mózgu, można wyróżnić trzy elementy: powłokę otaczającą nerw, która wychodzi od powłoki mózgowej i kształtem przypomina rurkę; „substancję wewnętrzną”, czyli nitki umieszczone w rurkach, biegnące z mózgu do krańca członków; wreszcie „tchnienia życiowe” (*les esprits animaux*<sup>62</sup>), które pełnią rolę medium przekazującego sygnały; są one „jak powietrze lub bardzo subtelny wiatr, który przychodząc z różnych komór i wklęsłości mózgu, płynie przez te same rurki w mięśniach”<sup>63</sup>. Substancja wewnętrzna nerwów odpowiada za odbieranie bodźców zewnętrznych oraz przekazywanie ich do mózgu i duszy. To ona pełni rolę pośrednika między zmysłami a duszą. Kiedy wrażenie wzrokowe dociera do nerwów, te przekazują je do mózgu, gdzie są interpretowane przez duszę, która następnie decyduje o swej reakcji. Natomiast „tchnienia życiowe” pełnią zasadniczo funkcję łącznika między mózgiem (a dokładniej – duszą) a ciałem. To one przekazują polecenia duszy do odpowiednich mięśni i organów. Tchnienia te wpływają na to, jak ciało reaguje na impulsy wysyłane przez duszę za pośrednictwem mózgu: mogą napinać lub rozluźniać mięśnie, wywołując konkretne ruchy ciała<sup>64</sup>.

i zawieszając ją wolno na naczyniach krwionośnych. [...] przejęty metodycznym wątpliwym, nie sięgnął już do dzieł innych przyrodników, które mogłyby przynajmniej nasunąć wątpliwość co do trafności jego własnych pomysłów, prowadzone zaś przezeń samodzielne badania okazały się wysoce niewystarczające”, Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, przypis tłumacza nr 50, s. 163. Z filozoficznego punktu widzenia, miejsce, w którym odkładają się martwe minerały nie jest godne bycia siedzibą żywej, aktywnej duszy.

61 Dotyczy to również pozostałych zmysłów.

62 W polskich przekładach terminu *les esprits animaux* jedynie w XIX w. pojawia się wyrażenie „duchy zwierzęce”. Zob. Kartezjusz, *Rozprawa o metodzie jak dobrze kierować swym rozumem i szukać prawdy w naukach: przytem List do księdza Picot; oraz Reguły do kierowania umysłem*, tłum. W. Dobrzycki, Lwów 1878, s. 160. Pozostali polskojęzyczni tłumacze, poczynając od T. Żeleńskiego-Boya, piszą o „tchnieniach życiowych”. I słusznie bowiem francuski przymiotnik w liczbie mnogiej *animaux*, pochodzi z języka łacińskiego, gdzie *anima* oznacza „duszę”. „Tchnienia życiowe” odnoszą się u Kartezjusza właśnie do działania duszy. Więcej na temat tego wyrażenia zob. Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, przypis tłumacza nr 23, s. 154–155.

63 *Dioptyka*, s. 30.

64 O „tchnieniach życiowych” Kartezjusz pisze dokładniej w *Człowieku*: „Otóż w miarę jak tchnienia te wnikają [...] do jam mózgu, przechodzą z kolei stamtąd do kanalików jego tworzywa, z nich zaś do nerwów. Gdy zaś w jakimś stopniu wnikną (bądź nawet tylko usiłują wniknąć) do określonych nerwów, przejawiają zdolność (*force*) polegającą na tym, że zmieniają kształt mięśni, do których nerwy te uchodzą i w ten sposób tchnienia te wprawiają w ruch wszystkie członki”, Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, s. 12. Z filozoficznego punktu widzenia „tchnienia życiowe” są echem starożytnych koncepcji sięgających zwłaszcza stoików i Arystotelesa. Dla stoików *pneuma* była siłą, która przenika cały wszechświat i utrzymuje go w porządku. Uważali ją za element, który łączy duszę z ciałem. Była to życiodajna substancja, która formowała rzeczywistość i kierowała nią zgodnie z zasadami rozumu (*logos*). Kartezjusz mógł się tutaj inspirować również medycyną Galena, traktującą duszę jako *pneuma*, która odżywia się krwią.

W odniesieniu do obrazów powstających w mózgu podczas procesu percepcji, filozof krytykuje powszechne przekonanie, według którego obraz postrzeganego przedmiotu musi być jego dokładnym odwzorowaniem. Zamiast tego przyjmuje, że obrazy w mózgu mają jedynie pomóc duszy w ujmowaniu właściwości przedmiotów. Podaje przykład druku wklęsłego, który, choć przedstawia lasy, miasta czy bitwy, nie jest dokładnym odwzorowaniem tych rzeczy, ponieważ rzeczywistość jest bardziej złożona i przestrzenna. Wróćmy na chwilę do przywołanego wyżej przykładu ślepcy. Dotyka on przedmiotów laską, dzięki czemu odbiera różne właściwości ciał, mimo że nie widzi ich wzrokiem. Z tego wynika, że poprzez różnorodne ruchy wywołane dotykiem laski, nerwy i mózg są w stanie przekazać duszy właściwości przedmiotów, których ślepiec nie może postrzegać wzrokiem<sup>65</sup>.

A co z odwróconym na siatkówce obrazem? Odpowiedź jest prosta: dusza nie widzi bezpośrednio obrazu w oku, więc nie musi go obracać. Obraz rzutowany na siatkówkę wywołuje mechaniczne zmiany w substancji wewnętrznej nerwów, czyli bodźce nerwowe trafiają do mózgu, a dokładnie do szyszynki, gdzie odbiera je dusza. Dusza nie musi zmieniać orientacji obrazu, ponieważ nie ogląda go jak obrazu na ekranie. Odbiera natomiast impulsy i interpretuje je na podstawie geometrii naturalnej oraz doświadczenia, czyli zdobytej wcześniej wiedzy praktycznej o interakcji człowieka z otoczeniem. Innymi słowy, aby prawidłowo zinterpretować sygnały docierające do mózgu za pośrednictwem oka, dusza korzysta z tego, co już wie o świecie.

W *Dioptryce* filozof nie poświęca wiele miejsca duszy. Wspomina o niej we wstępie do całego dzieła, w *Rozprawie o metodzie*, jako bycie odrębnym od ciała, którego istotą jest myślenie<sup>66</sup>; jest ona „natury całkowicie niezależnej od ciała”, przez co „nie podlega wraz z nim śmierci”<sup>67</sup>. Dalej, w *Rozprawie Czwartej Dioptryki* dusza, w odróżnieniu do ciała, obdarzona jest zdolnością czucia. Dowodem na to są niektóre stany duszy, takie jak ekstaza lub kontemplacja: „Widzimy bowiem, że kiedy jest ona pochłonięta ekstazą lub głęboką kontemplacją, to całe ciało pozostaje bez czucia, nawet jeśli dotykają go różne przedmioty”<sup>68</sup>. Kartezjusz umieszcza duszę w mózgu, a dokładnie w szyszynce, gdzie „działa jako władza, którą nazywają *zmysłem wspólnym*”<sup>69</sup> i pełni tam rolę integrującą zmysły, łącząc w spójny obraz różnorodne wrażenia, odbierane przez różne narządy zmysłów. Jednocześnie sprawuje funkcję kierującą nad ciałem-mechanizmem, koordynując jego działania: „A gdy wreszcie *dusza rozumna* trafi do owej maszyny, znajdzie swe główne siedlisko w mózgu i będzie przypominać zarządcę fontann, który staje u głównego zbiornika, gdzie zbiegają się wszystkie rury owych mechanizmów, by dowolnie wzmacniać, osłabiać bądź w jakikolwiek inny sposób zmieniać ich ruchy”<sup>70</sup>. Warto zauważyć, że nie mamy tu do czynienia z bezpośrednim kontaktem dwóch różnych substancji: jednej materialnej, a dru-

65 Sam proces przewodzenia bodźców nerwowych jest analogiczny do przewodzenia impulsów elektrycznych, choć w tamtych czasach pojęcie to nie było jeszcze znane. Teoria przewodzenia prądu przez nerwy została sformułowana w XIX w. przez włoskiego lekarza i fizyka Luigiego Galvaniego (1737–1798), odkrywcę „elektryczności zwierzęcej”, który badał odruchy kończyn martwych żab w reakcji na bodźce elektryczne. Kartezjańska teoria transmisji obrazu do mózgu przypomina również transmisję sygnału w telewizji, ale nie cyfrowej, gdzie obraz zakodowany jest w postaci zer i jedynek, tylko analogowej, gdzie sygnał zmienia się płynnie. W koncepcji autora *Dioptryki* mamy wprawdzie analogowe kodowanie obrazu z siatkówki, następnie przeniesienie sygnału do mózgu i ponowne rozkodowanie go na obraz przez duszę.

66 Zob. Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie* (2023), s. 47.

67 Ibidem, s. 60.

68 *Dioptryka*, s. 29–30.

69 Ibidem, s. 30.

70 Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, s. 13.

giej niematerialnej – duchowej. Relacja między duszą a ciałem jest zapośredniczona przez wrażenia zmysłowe oraz „tchnienia życiowe”. Te subtelne pośredniki, *les esprits animaux*, „przypominają powietrze bądź najdelikatniejszy powiem wiatru”<sup>71</sup>. Już nie duchowe, ale jeszcze nie cielesne, zapośredniczają relację między dwiema odrębnymi naturami. Skoro zatem kontakt duszy ze światem materialnym i ciałem odbywa się nie wprost, to „dusza, by odczuwać, nie musi kontemplować żadnych obrazów podobnych do odczuwanych rzeczy; co nie przeczy temu, że prawdą jest, iż oglądane przez nas przedmioty dosyć dokładnie odciskają się na dnie naszych oczu”<sup>72</sup>. Wracamy więc do porównania działania oka ludzkiego z *camera obscura*. Dusza nie musi posiadać obrazu zewnętrznego przedmiotu, aby odczuwać lub postrzegać. Niemniej to, co postrzegamy za pośrednictwem zmysłów, pozostawia ślad, między innymi w postaci odwróconego obrazu na siatkówce oka. Podobnie jak w „ciemnym pokoju”, gdzie obraz jest odwrócony i nie jest wiernym odbiciem rzeczywistości, tak i wzrok rejestruje jedynie subiektywny ślad otaczającego świata. Dopiero dusza przychodzi z pomocą, interpretując dane i porządkując je<sup>73</sup>.

Na koniec należy wspomnieć o wpływie ruchu i ustawienia ciała na percepcję. Jeśli zmienia się kąt ustawienia głowy lub oczu, zmienia się również sposób, w jaki promienie świetlne docierają na siatkówkę. To zaś wpływa na ocenę duszy jakości obrazu oraz odległości i położenia przedmiotów. Chociaż zmysł wzroku jest wyróżniony przez Kartezjusza, to podkreśla on, że również inne zmysły, np. dotyk, słuch, węch, smak, integrowane przez zmysł wspólny w duszy, współtworzą całościowy obraz przedmiotu. W sytuacji, gdy zmysł wzroku jest uszkodzony lub niedoskonały, jego funkcje mogą zostać zastąpione przez zmysł dotyku – co Kartezjusz zilustrował na przykładzie ślepcy.

## Zakończenie

Kartezjusz wyróżniał dwa zasadnicze etapy procesu widzenia. Pierwszy z nich dotyczy optycznego działania mechanizmu oka: promienie świetlne zostają skupione przez soczewkę i tworzą obraz na siatkówce – odwrócony, podobnie jak w *camera obscura*, co jest zgodne z prawami ustalonymi w ramach optyki geometrycznej. Choć obraz jest fizycznie odwrócony, człowiek postrzega świat we właściwej orientacji. Sam obraz na siatkówce nie wystarcza więc do pełnej percepcji. Drugi etap obejmuje przekazanie informacji do mózgu. To właśnie w jego centralnym punkcie, szyszynce, dusza interpretuje impulsy nerwowe i nadaje im znaczenie, umożliwiając subiektywne postrzeganie obiektów zgodnie

71 Ibidem, s. 82. Zob. przyp. 56.

72 *Dioptryka*, s. 35. Ostatecznie „to dusza widzi, a nie oko, i widzi ona bezpośrednio tylko za pomocą mózgu; z tego wynika, że szaleńcy oraz ci, którzy śpią, widzą często lub myślą, że widzą różne przedmioty, których nie ma wcale przed ich oczyma: mianowicie gdy jakieś opary poruszające ich mózg rozporządzają częściami odpowiedzialnymi za widzenie, w ten sam sposób, jak zrobiłyby przedmioty, gdyby były obecne”, ibidem, s. 63. Tak więc śnienie obrazów jest jednym z kluczowych argumentów na rzecz oddzielenia widzenia przedmiotu rzeczywistego od widzenia przez duszę.

73 Współczesna nauka potwierdza nie tylko odwrócenie obrazu przedmiotu na siatkówce, ale również adaptacyjne zdolności mózgu, które Kartezjusz przypisywał duszy. Przykładem są eksperymenty Theodora Erismanna oraz Ivo Kohlera ze specjalnymi okularami, które odwracają obraz zanim trafi on do oka. Po kilku dniach mózg przywraca naturalne widzenie przedmiotu. Po zdjęciu okularów trzeba było kolejnych kilku dni na ponowne przystosowanie się mózgu, zob. P. Sachse, U. Beermann, M. Martini, T. Maran, M. Domeier, M.R. Furtner, *The World is Upside Down – The Innsbruck Goggle Experiments of Theodor Erismann (1883–1961) and Ivo Kohler (1915–1985)*, „Cortex” 2017, nr 92, s. 226–229.

z ich rzeczywistym układem. Z rozważań Kartezjusza wynika zatem, że percepcja nie jest wyłącznie biernym odbiorem bodźców przez ciało-maszynę, lecz również aktywnym procesem interpretacji dokonywanej przez duszę.

Kartezjusz, analizując zjawisko widzenia w kontekście działania *camera obscura*, stworzył jeden z pierwszych nowożytnych i zarazem pełnych modeli percepcji, w którym próbował pogodzić mechaniczne zrozumienie świata fizycznego z filozoficzną refleksją nad świadomością i umysłem. Współczesna nauka, zwłaszcza takie dziedziny jak neurokognitywistyka, psychofizyka czy informatyczne modele sztucznej inteligencji, wciąż odwołuje się do dorobku XVII-wiecznego filozofa, choć ogranicza badanie mechanizmów percepcji do metod empirycznych, wykluczając pozazmysłowe czy niematerialne założenia jego teorii. Również epistemologia percepcyjna i fenomenologia percepcji, sytuujące się w ramach refleksji filozoficznej, prowadzą z myślą Kartezjusza twórczy dialog, traktując ją jako istotny punkt odniesienia.

## Bibliografia

### Źródła

- Alberti L.B., *De pictura libri tres*, Basilea 1435.
- Alhazen, *Opticae thesaurus alhazeni arabis libri septem nunc primum editi. Ejusdem liber de crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellionis -Thuringo- Poloni, libri X. Omnes instaurati et aucti adjectis etiam in Alhazenum commentariis*, Basilea 1572.
- Cardano G., *De subtilitate libri XXI*, Norimberga 1550.
- della Porta G.B., *Magiae Naturalis, sive de Miraculis Rerum Naturalium III*, Lyon 1561.
- Descartes R., *Discours de la Méthode suivi de la Dioptrique, les Météores, la Géométrie et le traité de Mécanique*, [w:] *Œuvres complètes*, t. 3, red. J.M Beysade, D. Kambouchner, Paris 2009.
- Kartezjusz, *Człowiek. Opis ciała ludzkiego*, tłum. A. Bednarczyk, Warszawa 1989.
- Kartezjusz, *Dioptryka*, tłum i komentarz P. Błaszczyk, K. Mrówka, Kraków 2018.
- Kartezjusz, *Dioptryka*, tłum. W. Babijczuk, Wrocław 2008.
- Descartes R., *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences, plus la Dioptrique, les Météores et la Géométrie, qui sont des Essais de cette Méthode*, Leyde 1637.
- Descartes R., *Oeuvres*, t. 10, wyd. Ch. Adam, P. Tannery, Paris 1908.
- Descartes R., *Oeuvres. Correspondance*, t. 3, wyd. Ch. Adam, P. Tannery, Paris 1897.
- Kartezjusz, *Rozprawa o metodzie jak dobrze kierować swym rozumem i szukać prawdy w naukach: przytem List do księdza Picot; oraz Reguły do kierowania umysłem*, tłum. W. Dobrzycki, Lwów 1878.
- Kartezjusz, *Rozprawa o Metodzie w celu prawidłowego kierowania swym rozumem i poszukiwania prawdy w naukach oraz Dioptryka, Meteory i Geometria, które są próbami tej Metody*, tłum. P. Błaszczyk, K. Mrówka, Kraków 2023.
- Kepler J., *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*, Francofurti ad Moenum 1604.
- Kepler J., *Dioptrice seu demonstratio eorum quae visui & visibilibus propter Conspicilla ita pridem inventa accidunt*, Francofurti ad Moenum 1611.

- Kepler J., *Somnium, seu opus posthumum de astronomia lunari*, Francofurti ad Moenum 1634.
- Maurolico F., *Photismi de lumine, & umbra ad perspectivam, & radiorum incidentiam facientes. Diaphanorum partes, seu libri tres*, Neapoli 1611.
- Pepys S., *Diary*, www.pepysdiary.com [dostęp 16.06.2025].
- The Notebooks of Leonardo da Vinci*, G. Braziller, New York 1955.

### Literatura przedmiotu

- Błaszczyk P., Mrówka K., *Cząsteczkowa budowa materii w „Meteorach” Kartezjusza*, „Analecta. Studia i Materiały z Dziejów Nauki” 2023, t. 2, s. 7–26.
- Błaszczyk P., Mrówka K., *Dwie tęcze Kartezjusza*, „Konspekt” 2014, nr 4, Kraków s. 149–154.
- Bubb M., *La Camera obscura. Philosophie d'un appareil*, Paris 2010.
- Crary J., *Techniques of Observer: On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*, Cambridge 1990.
- Gelbard R., *Wolfgang von Kempelen's Speaking Machine*, „Scientific American” 1990, nr 3, t. 262, s. 132–139.
- Gernsheim H., *The History of Photography: From the Camera Obscura to the Beginning of the Modern Era*, New York 1969.
- Hammond J., *The Camera Obscura: A Chronicle*, Bristol 1981.
- Hall Caine T., *The Drama of Three Hundred & Sixty-Five Days: Scenes in the Great War*, London 1915.
- Hatfield G., *Natural Geometry in Descartes and Kepler*, „Res Philosophica” 2015, nr 1, t. 92, s. 117–148, DOI 10.11612/resphil.2015.92.1.6.
- Kang M., *The Mechanical Daughter of Rene Descartes: the Origin and History of an Intellectual Dable*, „Modern Intellectual History” 2017, nr 3, t. 14, s. 633–660, DOI 10.1017/s147924431600024x.
- Knuchel H., *Camera Obscura: History of the Dark Chamber*, Zürich 1992.
- Lejbowicz M., *Optique instrumentale et iconographie*, „Chôra. Revue d'études anciennes et médiévales” 2005–2006, nr 3–4, s. 410–414, DOI 10.5840/chora2005/20063/421.
- Lindberg D.C., *Theories of Vision from al-Kindi to Kepler*, Chicago 1976.
- Lyons J.D., *Camera Obscura: Image and Imagination in Descartes's Meditations*, [w:] *Convergences: Rhetoric and Poetic in Seventeenth-Century France*, red. D.L. Rubin, M.B. McKinley, Ohio 1989, s. 179–195.
- Mrówka K., *Camera obscura w starożytnej Grecji*, „Humanistyka i przyrodoznawstwo. Interdyscyplinarny rocznik filozoficzno-naukowy” 2019, nr 25, s. 209–222, DOI 10.31648/hip.4962.
- Renner E., *Pinhole Photography: Rediscovering a Historic Technique*, Boston 1999.
- Sachse P., Beermann U., Martini M., Maran T., Domeier M., Furtner M.R., *The World is Upside Down – The Innsbruck Goggle Experiments of Theodor Erismann (1883–1961) and Ivo Kohler (1915–1985)*, „Cortex” 2017, nr 92, s. 222–232, DOI 10.1016/j.cortex.2017.04.014.
- Schmal D., *Visual Perception and the Cartesian Concept of Mind: Descartes and the Camera obscura*, [w:] *Conflicting Values of Inquiry: Ideologies of Epistemology in Early Modern Europe*, red. T. Demeter, K. Murphy, C. Zittel, Leiden 2015, s. 69–91, DOI 10.1163/9789004282551\_005.

dr hab. **Kazimierz Mrówka**, prof. UKEN w Krakowie, zatrudniony w Instytucie Socjologii, Kognitywistyki i Filozofii. Interesuje się historią filozofii, matematyki i nauki.  
e-mail: kazimierzmrowka@gmail.com

Data zgłoszenia artykułu: 11 kwietnia 2025

Data przyjęcia do druku: 16 czerwca 2025