

O Optyce Witelona po 750 latach

✍ Prof. dr hab. RYSZARD NASKRĘCKI
Laboratorium Fizyki Widzenia i Optometrii
Wydział Fizyki i Astronomii UAM
Centrum ECOTECH-COMPLEX UMCS



Foto: archiwum autora

Pierwsza trudność, jaką napotykamy, chcąc pisać o Witelonie, związana jest z jego imieniem. W literaturze spotykamy różne jego określenia: Witelon, Witelo, Vittelus, Vitelionis, Vitelo, Vitolone, jak i Erazm Ciołek. O życiu Witelona wiemy niewiele. Urodził się prawdopodobnie w Legnicy, również lata jego życia nie są dokładnie znane, najczęściej przyjmuje się, że żył pomiędzy 1230 a 1314 rokiem. Jego ojciec pochodził z Turynii, matka natomiast była Polką. Stąd Witelon sam siebie określał jako: *Thuringorum et Polonorum filius* (tłum. własne: Syn Turyniów i Polaków) czy *In nostra terra, scilicet Polonia* (tłum. własne: Z naszej ziemi, to znaczy Polski).

Witelon był, jak na ówczesne czasy, człowiekiem świetnie wykształconym. Po ukończeniu szkół we Wrocławiu (*trivium i quadrivium*) studiował na Uniwersytecie Paryskim (1254–1257) oraz na Uniwersytecie Padewskim (1262–1268). Warto dodać, że Uniwersytet Padewski został założony w roku 1222 przez profesorów, którzy opuścili Uniwersytet Boloński w poszukiwaniu „wolności akademickiej”, natomiast Uniwersytet Paryski został oficjalnie ustanowiony przez króla Francji Ludwika IX w 1257 r. jako kolegium teologiczne.

Podczas pobytu w Paryżu Witelon studiował dzieła Euklidesa, Ptolemeusza oraz Roberta Grosseteste’a, natomiast podczas studiów w Padwie czytał *Traktat o optyce* (*Kitāb al-Manāzīr, Książka o Optyce*), znakomite dzieło arabskiego fizyka i matematyka Alhazena, najważniejszego islamskiego uczonego okresu średniowiecza. Dzieło to powstało w latach 1011–1021 i zostało przetłumaczone na łacinę pod tytułem *De aspectibus* na przełomie XII i XIII wieku.

Ogromne znaczenie dla działalności naukowej Witelona miał kilkuletni pobyt w Viterbo (od 1268 r.), które wówczas było siedzibą dworu papieskiego. To właśnie tam rozpoczęła się jego współpraca z Wilhelmem z Moerbeke (Wilhelm z Brabancji), filozofem i teologiem, ale przede wszystkim poliglotą i wybitnym tłumaczem (z greki na łacinę) wielu dzieł filozoficznych, medycznych i naukowych. Wilhelm z Moerbeke zastąpił tłumaczenia dzieł Arystotelesa dla swojego nauczyciela Tomasza z Akwinu. Witelon korzystał

więc z licznych tłumaczeń Wilhelma i dzięki temu miał możliwość zapoznania się z ówczesną literaturą naukową. I to właśnie Wilhelm, według słów Witelona, był jednym z jego inspiratorów do napisania jego największego, monumentalnego dziełociotomowego dzieła, znanego pod tytułem *Perspectiva* (Perspektywa) lub *Optica* (Optyka). Przyjmuje się, że *Perspectiva* powstała około 1274 r., a jej pierwsze wydanie (ponad 500 stron druku) zostało wydrukowane i opublikowane przez Johanna Petreiusa w Norymberdze w 1535 r. pod tytułem: *Vitellionis Mathematici Doctissimi Peri Optikis, id est de natura, ratione, & projectione radiorum uisus, luminum, colorum atque formarum, quam uulgo Perspectivam uocant Libri X*, który w tłumaczeniu na język polski brzmi: *Witelona Matematyka Uczonego o Optyce, to jest o istocie, przyczynie i padaniu promieni wzroku, barw oraz kształtów, którą powszechnie nazywają perspektywą, ksiąg dziesięciuro*. Są dowody, że w 1539 r. astronom i matematyk Georg Rheticus (Jerzy Joachim Retyk) w czasie swej wizyty we Fromborku podarował egzemplarz tego wydania Mikołajowi Kopernikowi.

Perspectiva była syntezą starożytnej, jak i współczesnej wiedzy z optyki i matematyki, głównie geometrii, którą wzbogacił o własne przemyślenia i odkrycia (np. dotyczącej zjawiska aberracji sferycznej zwierciadeł). W dzisiejszym rozumieniu *Perspectiva* była więc pierwszą monografią naukową o charakterze przeglądowym, opartą na istniejących dziełach innych autorów, przede wszystkim na *De aspectibus* arabskiego fizyka i matematyka Alhazena. Jednak Witelon nie tylko zebrał i podsumował aktualny stan wiedzy z zakresu optyki i procesu widzenia, ale położył także silny nacisk na jej interpretację oraz dołożył liczne własne rozwinięcia i wyjaśnienia.

W tym monumentalnym dziele Witelona można wyróżnić dwie części, z których część pierwszą stanowi Księga I, w której to zawarto niezbędną wiedzę matematyczną, skutecznie wykorzystywaną przez Witelona w kolejnych Księgach, podczas objaśniania i dowodzenia omawianych zjawisk i praw optycznych. Należy podkreślić, że zebranie niezbędnej wiedzy matematycznej na początku

tego monumentalnego dzieła było nowatorskim pomysłem, pozwalało bowiem autorowi wielokrotnie odwoływać się do poszczególnych praw i twierdzeń matematycznych bez potrzeby ich powtarzania. W pozostałych dziewięciu księgach zostały omówione i objaśnione liczne zjawiska i prawa optyczne oraz przedstawiony ówczesny stan wiedzy o budowie oka i proces widzenia.

Perspectiva zyskała szybko międzynarodowe uznanie jako wyjątkowy i dobrze opracowany podręcznik optyki i cieszyła się przez co najmniej trzy stulecia renomą i poczytnością. Tym samym Witelon stał się uczonym, który skutecznie zaistniał w międzynarodowym obiegu naukowym i który odegrał znaczącą rolę w rozwoju optyki i nauki o widzeniu.

W Księdze I (księga matematyczna) Witelon dostarczył niezbędnych narzędzi matematycznych dla wyjaśnienia i zrozumienia zjawisk optyki geometrycznej. Księga ta była przez wiele lat używana jako znakomity podręcznik geometrii na średniowiecznych uniwersytetach. W księdze tej zawarto liczne twierdzenia i dowody matematyczne (w tym także oryginalne twierdzenia Witelona), które następnie wykorzystywał w swoich rozważaniach optycznych.

W księgach II–X omówione zostały różne zjawiska, procesy i prawa optyki oraz przedstawione podstawy procesu widzenia. „W drugiej swej księdze omówiłem sposób padania promieni przez jeden lub więcej ośrodków przezroczystych na różne kształty ciał, projekcję cieni i kształtowanie się światła padającego przez okna, jak oto, co jest wstępne w stosunku do działania form przyrody uchwytne go zmysłowo i odbywa się bez udziału zmysłu”. Zagadnienia przedstawione w Księdze II można podzielić na dwie grupy: pierwsza to zagadnienia związane z rozchodzeniem się światła w ośrodkach izotropowych, druga grupa to zjawiska załamania światła przy przejściu światła z jednego ośrodka izotropowego do drugiego. Witelon przeanalizował również proces powstawania cienia, podstawowe własności punktowych i rozciągniętych źródeł światła oraz kształty „plam światła”, gdy światło pada na ekran przez otwory o rozmaitych kształtach. Witelon objaśnił

również powstawanie barwy światła, uważając (zgodnie z ówczesnymi poglądami), że światło przechodząc przez ciała zabarwione, zabarwia się ich barwami.

„W trzeciej księdze omówiłem na swój sposób narząd widzenia i istotę procesu widzenia zgodnie z nauką optyki”. Mamy więc w tej części *Perspectiva* informacje o budowie oka oraz zagadnienia związane z powstawaniem obrazu w oku, w tym także dyskusowaną geometrię widzenia jednoocznego i obuocznego. Twierdził Witelonek, że „organ widzenia musi być kulisty”, a oko składa się z trzech płynów: płyn białkowy (łac. *humor albuginea*), płyn lodowy lub kryształowy (łac. *humor glacialis vel crystallinus*) oraz płyn szklisty (łac. *humor vitreous*). Współcześnie pod tymi pojęciami rozumiemy ciecz wodnistą, soczewkę oka oraz ciało szkliste. Witelonek omówił także kształt, lokalizację i własności płynu lodowego (kryształowego), czyli soczewki oka. Płyn ten uważał za najważniejszą część oka, a nawet za właściwy narząd wzroku. Uważał, że powstały na tym płynie obraz oglądanego przedmiotu przekazywany jest dalej przez „ducha widzenia” do mózgu. Ponadto „kulistość powierzchni płynu kryształowego jest podobna do spłaszczenia powierzchni ziarna soczewicy”.

Witelonek starał się także wyjaśnić, dlaczego posiadając dwoje oczu, widzimy jeden przedmiot, czyli mówiąc dzisiejszym językiem zagadnienia związane z jednoczesną percepcją i fuzją. Założył, że oczy są takie same i dowodził, że ruch gałek ocznych jest identyczny – „niemożliwe jest, aby jedno oko się poruszało, a drugie spoczywało”. A warunkiem koniecznym, aby oglądany przedmiot był widziany pojedynczo, jest to, aby „na oglądanym przedmiocie zbiegały się obie osie oczne i bliskie im promienie”.

„W czwartej księdze przebadalem złudzenia przy bezpośrednim sposobie widzenia przez jeden ośrodek, czy to jako doznania matematyczne, czy też przyrodnicze”. Mamy więc tutaj omówienie problemów związanych z efektem perspekty-

wy (jakże ważnej dla Leonarda da Vinci) poprzez wydzielenie dwudziestu widzialnych „intencji”, innych niż światło i kolor, w tym rozmiar, kształt, oddalenie, cielesność, szorstkość, ciemność i piękno. W tej części *Perspectiva* Witelonek przedyskutował również błędy percepcji.

W kolejnych Księgach (V–IX) rozważał widzenie przez odbite promienie: w płaskich lustrach, w wypukłych zwierciadłach sferycznych, w wypukłych zwierciadłach cylindrycznych i stożkowych, w zwierciadłach sferycznych wklęsłych i w zwierciadłach wklęsłych cylindrycznych, stożkowych i paraboloidalnych. Jest to zaawansowana analiza, która istotnie wpłynęła na zrozumienie roli zwierciadeł w optyce.

„W dziesiątej księdze niniejszej nauki mówię o trzecim sposobie widzenia – poprzez drugi ośrodek przezroczysty, gdy na przykład widzenie odbywa się przez powietrze, pod wodą lub pod szkłem oraz o złudzeniach, jakim z tego powodu ulega wzrok, bo choćby go nie było, te same zjawiska powstawałyby ze względu na moc działającą. W tej też dziesiątej księdze dodałem zjawisko, zachodzące w samym wzroku na skutek odmierności ośrodków, czyli wyciśnięcie łuku demona, zwane tęczę, bo i jej powstawanie tłumaczy się za pomocą niniejszej nauki. I tak jakbym omówił ogólnie wszystkie zjawiska widzenia, kończę dzieło”. Wyjaśniając zjawisko tęczy, Witelonek zwrócił uwagę na to, że kluczowe znaczenie ma w tym przypadku zarówno odbicie, jak i załamanie światła na powierzchni kropli wody.

Witelonek interesował się ludzkim wzrokiem, miał bardzo nowatorskie poglądy na temat anatomii oka oraz fizjologii widzenia. Jako jeden z pierwszych uczonych doceniał znaczenie „mechaniki oka” w procesie widzenia. Obok badań z zakresu optyki, wzroku i widzenia, Witelonek wyjaśnił przyczyny wielu innych zjawisk fizycznych, m.in. występowanie faz Księżyca.

Perspectiva Witeloneka ukazuje się w wielu kopiach i znacząco wpływa na ówczesną naukę, co więcej – z czasem zyskuje status obowiązującego podręcznika do nauki optyki i geometrii na europejskich średniowiecznych uniwersytetach, w których było wykorzystywane aż do XVII wieku. Obowiązkowe wykłady z optyki oparte na dziele Witeloneka prowadzono na Uniwersytecie Oksfordzkim (od 1431 r.), na Uniwersytecie Cambridge (od 1472 r.) oraz na Uniwersytecie Jagiellońskim (od 1430 r.). *Perspectiva* stanowiła więc znakomitą podstawę do prowadzenia badań przez dużą część uczonych w następnych stuleciach. Była też ważnym źródłem informacji dla Leonarda da Vinci, kiedy pisał *Trattato della pittura* (Traktat o malarstwie). *Tolli il libro di Vitelone* (tłum. własne: weź książkę Witeloneka) zapisał Leonardo da Vinci w jednej ze swoich notatek podczas pobytu w Mediolanie. Warto przypomnieć, że głównym celem traktatu Leonarda było udowodnienie, że malarstwo jest nauką. *Perspectiva*

Witeloneka była studiowana przez Mikołaja Kopernika i Jana Keplera, który docenił wartość monumentalnego traktatu Witeloneka, a które „próbował uaktualnić” pisząc w 1604 r. kilkaset stron uzupełnień w swoim studium *Ad Vitellionem paralipomena* (Dodatek do Witeloneka).

Na koniec warto dodać, że Witelonek nie był autorem tylko jednego dzieła. Wśród dotychczas przypisywanych mu traktatów i rozpraw należy wymienić: *De ordine entium* (O porządku bytów), *De conclusionibus fundamentalibus* (O wnioskach podstawowych), *Philosophia naturalis* (Filozofia przyrody), *Scientia motuum coelestium* (Nauka o ruchach niebieskich), *Naturales animae passionnes* (Naturalne doznania duszy), *De partibus universi* (O częściach wszechświata) oraz *De causa primaria poenitentiae in hominibus et de natura daemonum* (O najgłębszej przyczynie żalu za grzechy u ludzi i naturze demonów).

Optyka została zapoczątkowana opracowaniem konstrukcji soczewek przez starożytnych Egipcjan i Mezopotamczyków, następnie pojawiły się pierwsze teorie dotyczące właściwości światła, oka i widzenia, opracowane przez starożytnych greckich filozofów, co w kolejnych wiekach przyczyniło się do rozwoju optyki geometrycznej. Znaczący wpływ na rozwój optyki jako nauki miały badania rozwijane w średniowiecznym świecie islamu (początki optyki fizycznej i fizjologicznej). I wreszcie w średniowiecznej Europie rozpoczęła się kolejna faza jej rozwoju, w której największy intelektualny wkład wnieśli Robert Grosseteste, Roger Bacon, John Pecham i Witelonek. Bo postęp w nauce dokonywany jest przez ludzi, którzy nie tylko potrafią wykorzystać wiedzę swoich poprzedników, ale są też w stanie nadać jej nowe znaczenie.

Nie jest więc przypadkiem, że portret Witeloneka, podpisany Witelo Polacco XIII secolo znalazł swoje miejsce w słynnej Sali Czterdziestu na Uniwersytecie Padewskiego – nad katedrą Galileusza i obok popiersia Kopernika. To pokazuje, jak ważną postacią był Witelonek w 800-letniej historii Uniwersytetu Padewskiego.

Artykuł ten powstał na podstawie mojego wykładu p.t. *Tolli il libro di Vitelone i.e. „Perspectivorum libri decem” discovered after 750 years*, który wygłosiłem na Uniwersytecie Padewskim w październiku 2021 r. na konferencji *Ispirazioni classiche e aspirazioni culturali dei promotori della cultura polacca a Padova*, zorganizowanej z okazji 800-lecia Uniwersytetu Padewskiego.

Piśmiennictwo

1. A. W. Fryczkowski, L. Bieganowski, and Ch.N. Nye. William of Moerbeke: Translator of Archimedes, Marshall Clagett, Proceedings of the American Philosophical Society, cz. 126, nr. 5 (21.10.1982), pp. 356–366 (str.11) Witelo – Polish Vision Scientist of the Middle Ages: Father of Physiological Optics. *Survey of Ophthalmology* vol 41, No 3, 1996
2. L. Bieganowski, W. Wróblewski. *Perspectiva Witeloneka*. tłum. B. Burliga, A. Szlakuć, wyd. Niebiańskie Sfery Gdańsk 2000. *O naturze demonów przekład na język polski ze wstępem i komentarzami*. Ks. 2–3, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1991
3. Stanford Encyclopedia of Philosophy, <https://plato.stanford.edu>
4. King, A. David. Reflections on some new studies on applied science in Islamic societies (8th–19th centuries). *Islam & Science* 2004
5. G. Sarton. Ancient science through the golden age of Greece. Courier Dover 1993
6. J. Szudy. 750 lat temu polski mnich Witelo napisał pierwsze w Europie dzieło o optyce, *PAUza Akademicka* nr 702, 17.10.2024
7. https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_optics#cite_note-11
8. https://www.worldhistory.org/Greek_Science/
9. <https://www.britannica.com/place/ancient-Middle-East/Science-and-law>



Foto: archiwum Autora