

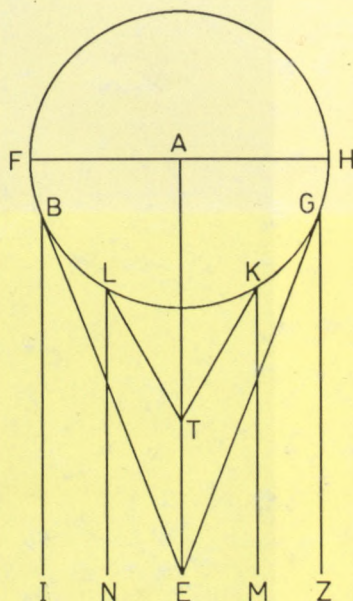
STUDIA COPERNICANA
II

Czyt. Pomerz
Biblioteka
Główna
UMK Toruń

890568

SC t. 33

STUDIA COPERNICANA



WITELONA
PERSPEKTYWY

Księga IV

VIII

530

33

530

STUDIA
COPERNICANA

UMK Toruń

890568

AKADEMIA NAUK
INSTYTUT HISTORII NAUKI

STUDIA
COPERNICANA
XXXIII

STUDIA COPERNICANA

wydawane przez Polską Akademię
Nauk dotyczą postaci wielkiego as-
tronoma i jego czasów, jak również
szeroko pojętej problematyki dzie-
jów nauki przed Kopernikiem i re-
cepcji jego dzieła.

Na obwolucie rysunek z:

Perspektywy Witelona IV, 80, Paryż,
Bibliothèque Nationale, Ms Fonds
Latin 7248, fols. 1r – 256r.

na okładce rysunek z:

De revolutionibus III, 20

134/003 100257
POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT HISTORII NAUK
ZAKŁAD BADAŃ KOPERNIKANSKICH

WITELONA PERSPEKTYWY
KSIĘGA IV
INSTITUTE FOR COPEMICAN STUDIES

WITELONA PERSPEKTYWY KSIĘGA IV

STUDIA COPERNICANA

PRZEKŁAD NA JEZYK POLSKI
ZE WSTĘPEM I KOMENTARZAMI

Przekład z języka łacińskiego

Witold Wróblewski

Wstęp, opracowanie przekładu i komentarz

Łech Biegasowski, Andrzej Dzięka
Witold Wróblewski

WYDAWNICTWA IHN PAN
WARSZAWA 1964

POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE FOR THE HISTORY OF SCIENCE
CENTRE FOR COPERNICAN STUDIES

STUDIA COPERNICANA
XXXIII

439028

100257

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT HISTORII NAUKI
ZAKŁAD BADAŃ KOPERNIKAŃSKICH

Przedmowa (P. Chartyński) 7

I. Wstęp 11

1. Wprowadzenie 11

2. Stan badań nad księgą IV 13

3. Koncepcja księgi IV *Perspektywy Witelona* i jego stosunek do dzieła 15

Almagesta De astronomia (opracował Witold Wróblewski) 15

WITELONA PERSPEKTYWY

KSIEGA IV

3.3 Koncepcja księgi IV 29

4. Zarys budowy księgi IV *Witelona* (opracował 40

Lech Bieganowski) 40

5. Przegląd treści księgi IV (opracował Andrzej Bielski) 46

5.1. Twierdzenia wprowadzające 46

5.2. Fazy 51

5.2.1. 52

5.2.2. 53

5.2.3. 53

PRZEKŁAD NA JĘZYK POLSKI ZE WSTĘPEM I KOMENTARZAMI

Przekład z języka łacińskiego

Witold Wróblewski

Wstęp, opracowanie przekładu i komentarz

Lech Bieganowski, Andrzej Bielski

Witold Wróblewski

WYDAWNICTWA IHN PAN
WARSZAWA 1994

KOMITET REDAKCYJNY

MARIAN BISKUP, JERZY BURCHARDT,
PAWEŁ CZARTORYSKI (redaktor naczelny),
JERZY KOROLEC, STANISŁAW MOSSAKOWSKI, JOHN NORTH,
GRAŻYNA ROSIŃSKA, ALAIN SEGONDS, PAVEL SPUNAR,
SABETAI UNGURU, WITOLD WRÓBLEWSKI

SEKRETARZE REDAKCJI

JAN MALICKI, JACEK SOSZYŃSKI

*Pozycja dotowana przez Komitet Badań Naukowych oraz Uniwersytet
Mikołaja Kopernika w Toruniu*

Cyf. Pom.

880568

ADRES REDAKCJI: Pałac Staszica, pok. 4, ul. Nowy Świat 72
00-330 Warszawa, tel. (48-22) 26 - 87 - 54



© Copyright by Studia Copernicana

PL ISSN 0081 - 6701
ISBN 83 - 86062 - 05 - 3

WYDAWNICTWA IHN PAN

E. 1649/94

SPIS TREŚCI

Przedmowa (P. Czartoryski)	7
I. Wstęp	11
1. Wprowadzenie	11
2. Stan badań nad księgą IV	13
3. Koncepcja księgi IV <i>Perspektywy</i> Witelona i jego stosunek do dzieła Alhazena <i>De aspectibus</i> (opracował Witold Wróblewski)	15
3.1. Uwagi wstępne	15
3.2. Analiza <i>De aspectibus</i> Alhazena	19
3.3. Koncepcja księgi IV <i>Perspektywy</i> Witelona	29
4. Zarys budowy oka i procesu widzenia w ujęciu Witelona (opracował Lech Bieganowski)	40
5. Przegląd treści księgi IV (opracował Andrzej Bielski)	46
5.1. Twierdzenia wprowadzające	50
5.2. Fizyczne aspekty procesu postrzegania cech przypadłościowych	51
5.2.1. Postrzeganie oddalenia	52
5.2.2. Postrzeganie wielkości	53
5.2.3. Postrzeganie położenia	55
5.2.4. Postrzeganie kształtu i bryłowatości	56
5.2.5. Postrzeganie rozdzielenia, jednolitości, ilości	63
5.2.6. Postrzeganie ruchu i spoczynku	63
5.2.7. Postrzeganie chropowatości i gładkości	69
5.2.8. Postrzeganie przezroczystości i gęstości	69
5.2.9. Postrzeganie cienia i ciemności	70
5.2.10. Postrzeganie piękna i brzydoty	70
5.2.11. Postrzeganie podobieństwa i różnorodności	71
5.3. Twierdzenia uzupełniające	71
6. Uwagi końcowe (opracował Andrzej Bielski)	72
6.1. Znaczenie terminów gęstość, przezroczystość i rzadkość	72
6.2. Uwagi o rysunkach	76
II. Księga IV <i>Perspektywy</i>	79
1. Przekład na język polski	79
2. Komentarz	263
III. Skorowidz	327

W 1993 roku Fundacja Fulbrighta w Polsce w r. akad. 1993/1994. A skoro księgi I i V dostępne są polskim badaczom w powszechnie używanym języku angielskim, należałoby przede wszystkim w pierwszej kolejności myśleć o pracach nad dalszymi księgami *Perspektywy*, a później dopiero o polskim przekładzie dwóch wymienionych ksiąg.

Sprawa ta jednak ma głównie martyrologiczne znaczenie. Idąc za wskazówkami Aleksandra Biekenmajera (Witelo, najdawniejszy Śląski uczoney, Katowice 1936, s. 25) należy przypomnieć, że księgi II - IV objęły pierwszy dział

CONTENTS

Foreword (by Paweł Czartoryski)	7
I. Introduction	11
1. Introductory remarks	11
2. State of research on Book IV	13
3. The idea of Book IV of Witelo's <i>Perspectiva</i> and its relation to Alhazen's <i>De aspectibus</i> (by Witold Wróblewski)	15
3.1. Introductory remarks	15
3.2. An analysis of Alhazen's <i>De aspectibus</i>	19
3.3. The idea of Book IV of Witelo's <i>Perspectiva</i>	29
4. The anatomy of the eye and the process of vision according to Witelo (by Lech Bieganowski)	40
5. The contents of Book IV (by Andrzej Bielski)	46
5.1. Introductory propositions	50
5.2. Physical aspects of the perception process of accidental attributes	51
5.2.1. Perception of distance	52
5.2.2. Perception of size	53
5.2.3. Perception of position	55
5.2.4. Perception of shape and massiveness	56
5.2.5. Perception of division, homogeneity and quantity	63
5.2.6. Perception of movement and rest	63
5.2.7. Perception of roughness and smoothness	69
5.2.8. Perception of transparency and density	69
5.2.9. Perception of shade and darkness	70
5.2.10. Perception of beauty and ugliness	70
5.2.11. Perception of similarity and heterogeneity	71
5.3. Complementary propositions	71
6. Final remarks (by Andrzej Bielski)	72
6.1. Meaning of the terms of: density, transparency and thinness ..	72
6.2. Remarks concerning Figures	76
II. Book IV <i>Perspectiva</i>	79
1. Polish Translation of Book IV	79
2. Notes and Commentaries on Book IV	263
III. Index	327

© Copyright by Scripta Copernicana

PL ISSN 0081 - 8701

ISBN 83 - 86062 - 02 - 3

WYDAWNICTWA ILM PAN

E-1649/94

Przedmowa

Edycja wersji polskiej książki IV *Perspektywy* zawarta w obecnym tomie stanowi w pewnym sensie „półmetek” prac edytorskich nad dziełem Witelona.

Księga I *Perspektywy* w wersji łacińsko-angielskiej, z obszernym wstępem i komentarzem Sabetai Unguru ukazała się w „*Studia Copernicana*” w 1977 r. – a zatem siedemnaście lat temu. Była to rozprawa doktorska na Wydziale Historii Nauki Uniwersytetu Wisconsin w Madison, będącego jednym z najżywotniejszych ośrodków historii nauki i filozofii średniowiecznej w Stanach Zjednoczonych. Inicjatorem tej pracy był profesor David C. Lindberg, znakomity historyk optyki.

Również z inspiracji prof. D. Lindberga powstała łacińsko-angielska edycja książki V, utrzymana w identycznej konwencji metodologicznej, która ukazała się w *Studia Copernicana* w 1983 r. Była to praca A. Marka Smitha; przybrała ona swój ostateczny kształt w r. akad. 1979–1980 w Institute for Advanced Study w Princeton, pod okiem prof. Marshalla Clagetta.

Przestrzeń pomiędzy tymi dwiema książkami została częściowo wypełniona przez dwa kolejne tomy *Studia Copernicana*, które ukazały się niemal równocześnie, w 1991 r. Była to angielsko-łacińska oraz polska wersja drugiej i trzeciej książki *Perspektywy*. Wersja angielsko-łacińska obu tych książek została opracowana przez profesora Sabetai Unguru z Uniwersytetu w Tel-Awivie, podczas gdy wersję polską przygotował zespół związany z Uniwersytetem Mikołaja Kopernika w Toruniu: dr Lech Bieganowski – okulista, prof. dr Andrzej Bielski i prof. dr Roman S. Dygdała – fizycy oraz prof. dr Witold Wróblewski – filolog klasyczny.

Obecna, polska wersja książki IV zamyka przeto pozostałą lukę, dając merytoryczną ciągłość książek I – V, choć brak dotychczas tych książek w wersji polskiej, jak również książki IV w wersji angielsko-łacińskiej. Należy się jednak spodziewać, że ten ostatni brak zostanie wkrótce wypełniony, ponieważ nad książką IV pracuje obecnie w Instytucie Historii Nauki PAN Carl Kelso, uczeń prof. A. Marka Smitha i stypendysta Fundacji Fulbrighta w Polsce w r. akad. 1993/1994. A skoro książki I i V dostępne są polskim badaczom w powszechnie używanym języku angielskim, należałoby przeto w pierwszej kolejności myśleć o pracach nad dalszymi książkami *Perspektywy*, a później dopiero o polskim przekładzie dwóch wymienionych książek.

Sprawa ta jednak ma głównie merytoryczne znaczenie. Idąc za wskazaniem Aleksandra Birkenmajera (Witelo, najdawniejszy Śląski uczony, Katowice 1936, s. 25) należy przypomnieć, że „księgi II – IV objęły pierwszy dział

optyki, t.j. naukę o widzeniu prostem, visio directa, w odróżnieniu od widzenia odbitego i załamane go (...) Z kolei rzeczy przechodzi teraz autor do pytania, jakie prawa rządzą odbijaniem się światła i jakie to może mieć zastosowanie. Temu działowi optyki nadali Grecy nazwę „katoptryki”, a zatem katoptryce poświęcone są następne księgi witelonowego dzieła, począwszy od V-ej aż do IX-ej, czyli ogółem pięć ksiąg, t.j. połowa całego dzieła”. Toteż księga V w przekładzie A. Marka Smitha nosi podtytuł: „The First Catoptrical Book of Witelo's Perspectiva”.

„Ostatnia księga, X-ta, poświęcona jest trzeciemu działowi optyki, t.j. zjawiskom załamania się światła przy przejściu z jednego środowiska do drugiego, gęstszego lub rzadszego optycznie” (op. cit. s. 26.), a koniec tej księgi stanowi wykład optyki meteorologicznej, co jest nowością w stosunku do tradycyjnych traktatów optycznych. Wszystko to leży jeszcze przed nami i wyznacza plan pracy na nadchodzące lata.

Prace wydawnicze związane z księgą IV Perspektywy i jej publikacją w obecnym tomie *Studia Copernicana* zyskały poparcie Komitetu Badań Naukowych, który na ten cel przyznał grant. (Projekt badawczy Nr. 1 0445 91 01.) Jako kierownik objętych tym grantem prac pragnę złożyć tu wyrazy wdzięczności za zrozumienie naukowej wagi przedsięwzięcia. Dziękuję również Władzom Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, który dofinansował końcową fazę prac. Skład komputerowy książki wykonany został przez p. Joannę Żychowicz-Pokulniewicz pod fachowym nadzorem Jana Malickiego z Zakładu Badań Kopernikańskich IHN, za co składam im serdeczne podziękowania. Podziękowania należą się również drukarni Lotos w Warszawie za szybki i staranny druk książki, której proces produkcyjny trwał zaledwie kilka miesięcy, w przeciwieństwie do ciągnących się latami okresów druku poprzednich dwóch tomów Perspektywy. Dystrybucją książki zajmują się równocześnie Wydawnictwa Instytutu Historii Nauki PAN w Warszawie oraz Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Zespołowi toruńskiemu, który włożył tyle serca, entuzjazmu, rzetelnej wiedzy i solidnej pracy w polski przekład Perspektywy należy życzyć powodzenia w kontynuacji dzieła i w doprowadzeniu tego ogromnego przedsięwzięcia do pomyślnego końca. Redakcja *Studia Copernicana* dołoży wszelkich starań, by dalsze księgi wersji polskiej, jak również wersji angielsko-lacińskiej ukazywały się szybko i bez zakłóceń.

Paweł Czartoryski

Foreword

The Polish version of Book IV of the Perspectiva contained in the present volume is in a sense a landmark for completing the first half of the edition of Witelo's work.

In 1977 – seventeen years ago – an English Translation of Book I of the Perspectiva prepared by Sabetai Unguru, with its Latin Edition, Introduction and Commentary, was published in Studia Copernicana. It was a study written in 1975 at the Department of the History of Science at the University of Wisconsin in Madison, initiated by Professor David C. Lindberg.

Professor Lindberg also inspired the English Translation and Latin Edition of Book V, published in 1983 in Studia Copernicana and having the same structure as the previous edition of Book I. The work of A. Mark Smith, completed in 1979-1980 at the Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey, likewise followed suit with the advice of Professor Marshall Clagett.

The span between Books I and V was filled, in part, by two parallel volumes of Studia Copernicana, published in 1991, one of which contained an English and Latin version of Books II and III of the Perspectiva, and the other, a Polish version. Professor Sabetai Unguru from Tel-Aviv University was the author of the English and Latin version, while the Polish version was prepared by a team of scholars at the Nicholas Copernicus University of Toruń, namely: Lech Bieganowski, MD, ophthalmologist, Professors Andrzej Bielski, Roman S. Dygdała physicists, and prof. Witold Wróblewski, classical philologist.

Thus, in a sense, the Polish version of Book IV contained in the present volume, bridges the gap between Books III and V, though Books I and V are still missing in the Polish version, and Book IV in English and Latin. However, since Carl Kelso, a student of Professor A. Mark Smith and a Fulbright Junior Fellow, is presently working in Warsaw on Book IV at the Institute for the History of Science of the Polish Academy of Sciences, one can expect that the first five books of the Perspectiva will soon be completed in the English series, opening the way towards the last five ones.

Following Aleksander Birkenmajer (Witelo, najdawniejszy Śląski uczoney, Katowice 1937, p. 25; French translation: A. Birkenmajer, Etudes d'histoire des sciences en Pologne, Studia Copernicana IV, Wrocław 1972, p. 427) it should be mentioned at this point that Books II – IV of the Perspectiva are concerned with visio directa - direct vision, as opposed to reflected vision, called "catoptrics" by the Greeks, and contained in books V – IX. That is why the

subtitle of A. Mark Smith's translation of Book V runs: *The First Catoptrical Book of Witelo's Perspectiva*.

Finally, Book X is concerned with the refraction of light passing between two mediums having different optical densities. Towards the end the book is completed by a description of meteorological phenomena. But still, all this lies ahead, determining the long range prospect of a complete edition of Witelo's optics.

It was possible to publish the present volume owing to a grant from the State Committee for Scientific Research (KBN), which should be thanked for recognizing the importance of the project. Additional financing was obtained from the Nicholas Copernicus University of Toruń, to which acknowledgements are also due. The printing stage was supervised efficiently by Jan Malicki from the Centre for Copernican Studies of the Institute for the History of Science. The book is being distributed by the Institute for the History of Science of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, and by the Nicholas Copernicus University of Toruń.

May I express the hope, that in the future, the team from Toruń University, which put so much enthusiasm, sound knowledge and solid work into preparing the Polish translation of the *Perspectiva*, will be able to bring this huge project to a successful end. The editors of *Studia Copernicana* will try to do their best in publishing quickly and smoothly the remaining books of the Polish version, as well as those in English and Latin.

Paweł Czartoryski

I. WSTĘP

1. WPROWADZENIE

Zapoczątkowana przed wielu laty w Katedrze Filologii Klasycznej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu praca nad *Perspektywą* Witelona zaowocowała wydaniem przez Ossolineum w 1991 roku w serii „Studia Copernicana” (t. XXIX) przekładu księgi II i III tego dzieła wraz z komentarzem i obszernym wstępem¹. Tam też czytelnik znajdzie informacje na temat życia Witelona i pozostałych jego pism, a nadto krytyczne omówienie literatury, poczynwszy od Renesansu, w której pojawiają się wzmianki na temat optycznego traktatu i jego autora oraz recepcji *Perspektywy* i jej oceny aż do czasów nam współczesnych.

Kolejny tom poświęcony dziełu Witelona zawiera przekład księgi IV. Ta najobszerniejsza spośród 10 ksiąg *Perspektywy* poświęcona jest widzeniu, które autor nazywa widzeniem prostym (*simplex visio*)². Witelo stara się tutaj wyjaśnić, dlaczego może się zdarzyć, że postrzeganie przedmiotu (bądź przedmiotów) różni się od jego rzeczywistego i prawdziwego wyglądu. Część zagadnień poruszanych przez Witelona w księdze IV jest związana ze zjawiskiem perspektywy. Autor nie używa jednak wyrażenia „perspektywa” na określenie tego zjawiska, chociaż łaciński tytuł dzieła *Perspectiva* sugeruje, że o to właśnie chodzi. Sam tytuł znaczy tylko tyle, co problemy związane z widzeniem i pochodzi od łacińskiego słowa *perspicio* – spostrzegam. Witelo nie zna oddzielnej nazwy na zjawisko „perspektywy” i traktuje je jako jedno z wielu zjawisk fizycznych związanych z widzeniem. Słowa „perspektywa” w sensie używanym dzisiaj nie znajdujemy również w dziele *De aspectibus* jego arabskiego poprzednika, Alhazena, skąd Witelo wprowadził zaczerpnął

¹ Witelona *Perspektywy* księgi II i III. Przekład na język polski ze wstępem i komentarzami. Wstęp, przekład i komentarze: L. Bieganowski, A. Bielski, R.S. Dygdała, W. Wróblewski. Redaktor przekładu W. Wróblewski, w: „Studia Copernicana”, t. XXIX, Wrocław, Ossolineum 1991 (dalej cyt.: Wit. Persp. PP). Tam też omówiono wydania drukiem dzieła Witelona, ze szczególnym uwzględnieniem wydania Risnera z roku 1572 i jego ingerencji jako wydawcy w tekst *Perspektywy*.

² Widzeniem prostym (*simplex visio*) nazywa Witelo takie widzenie, gdy wzrok kierujemy bezpośrednio na oglądany przedmiot i między okiem a tym przedmiotem znajduje się jeden ośrodek przezroczysty; dla Witelona jest nim powietrze. Oglądane przedmioty widzimy więc bezpośrednio w świetle od nich odbitym lub one same są źródłem światła (np. płomień świecy).

wiele materiału, ale, jak się przekonamy, potraktował zagadnienie w sposób całkowicie samodzielny.

Zgodnie z zasadą przyjętą w poprzednim tomie przedstawimy również tutaj stan badań nad księgą IV. Tak się bowiem składa, że z powodu dość dużych rozmiarów dzieła, komentatorów interesowały bądź poszczególne księgi, bądź wybrane zagadnienia. Z tego powodu w zależności od stopnia tego zainteresowania dysponujemy większą lub mniejszą literaturą i przy każdej księdze trzeba ją omawiać oddzielnie. Dla zrozumienia problematyki księgi IV jest rzeczą konieczną przypomnienie budowy oka i mechanizmu powstawania obrazu w oku, o czym mówiliśmy wprawdzie wcześniej, analizując księgę III, ale wprowadzenie przez Witelona do księgi IV zagadnienia złudzeń i błędów wywołuje potrzebę zastanowienia się, jaki udział w tym procesie ma oko. Zrezygnowaliśmy natomiast z przedstawienia problematyki psychologii postrzegania i mechanizmu powstawania złudzeń i błędów, gdyż te zagadnienia na podstawie księgi III i IV przedstawił ostatnio Burchardt³. Wydawało się natomiast, że sprawą ważną jest pokazanie, w jaki sposób Witelo potraktował materiał znaleziony u Alhazena, a wykorzystany przez niego w księdze IV *Perspektywy*. Dla łatwiejszego zaś zorientowania się czytelnika w tematyce, opracowanej przez Witelona, w tej bardzo obszernej księdze, dodajemy przegląd problematyki księgi IV.

Podobnie jak w przypadku księgi II i III, przekład księgi IV został dokonany również na podstawie wydania Fryderyka Risnera: *Opticae thesaurus, Alhazeni Arabis libri septem, nunc primum editi. Eiusdem liber De crepusculis et Nubium ascensionibus item Vitellonis Thuringopoloni libri X*. Omnes instaurati, figuris illustrati et aucti, adiectis etiam in Alhazenum commentariis a Federico Risnero, Basileae 1572. Reprint tego wydania, przygotowany przez D.C. Lindberga wraz ze wstępem przez niego opracowanym ukazał się w: Johnson Reprint Corporation, New York-London 1972, (dalej cytowane: Wit. Persp.). W przypadkach, gdy tekst wydania Risnera budził wątpliwości, porównywano go z rękopisami. Fakt ten każdorazowo odnotowano w przypisach. Przy opracowaniu przekładu i komentarza korzystano z następujących rękopisów:

A – Oxford, Bodleian Library, MS Ashmolean 424

C – Cambridge, Emmanuel College Library 20, fols 1–201

D – Bern, Burgerbibliothek, MS 64

H – Vatican City, Biblioteca Apostolica Vaticana, Borgéhesse 64, fols 1–289r

Q – Paris, Bibliothèque Nationale, MS Founds Latin 7248

P – Oxford, Merton College Library, MS 308

S – Paris, Bibliothèque Nationale, MS Founds Latin 14739

Wydanie F. Risnera oznaczyliśmy literą R. Za udostępnienie mikrofilmów rękopisów dziękujemy panu prof. P. Czartoryskiemu.

³ J. Burchardt, *Kosmologia i psychologia Witelona*, w: „Studia Copernicana”, t. XXXI, Ossolineum, Wrocław 1991.

W niniejszym tomie zrezygnowaliśmy z bibliografii, ponieważ wyczerpujący wykaz literatury został zamieszczony w Wit. Persp. PP, s. 284–289. Od wydania przekładu księgi II i III ukazało się niewiele nowych pozycji, które zostały uwzględnione w przypisach.

2. STAN BADAŃ NAD KSIĘGĄ IV

Literatura dotycząca księgi IV *Perspektywy* jest równie uboga jak w przypadku księgi II i III⁴. Na ogół spotykamy jedynie wzmianki. Są one przeważnie powierzchowne i niedokładne. Bystrzycki⁵ pisze, że w księdze IV Witelo „...zastanawia się nad złudzeniami optycznymi zdarzającymi się co do wielkości przedmiotów, ich kształtu, liczby, położenia, ruchu i t.p.”. Informacje te powtarzają Wiszniewski⁶ oraz Belke i Kremer⁷. Nieco więcej uwagi poświęca jej Wituski,⁸ który pisze, że przedmiotem rozważań w księdze IV są warunki widzenia, nie wyjaśniając ani słowem, że większość twierdzeń księgi IV zawiera rozważania na temat 20 cech widzialnych. A one właśnie, jak twierdzi Witelo we wstępie do księgi IV, są właściwym jej tematem. Wituski jedynie w paru słowach wzmiankuje o błędach powstających podczas postrzegania, wywołanych nieodpowiednim spełnieniem warunków, które towarzyszą każdemu widzeniu. Dużo uwagi poświęca roli kąta widzenia w postrzeganiu przedmiotu. Niezrozumiałe jest jednak, dlaczego tak bardzo eksponuje zagadnienie wielkości maksymalnego kąta widzenia, o którym Witelo pisze wprawdzie w twierdzeniu IV,3 (ten sposób cytowania twierdzeń Witelona został przyjęty w całym opracowaniu; cyfra rzymska oznacza numer księgi, a cyfra arabska numer twierdzenia w danej księdze), ale jest to jedynie przypomnienie treści twierdzeń z księgi III⁹. Niewiele więcej jak Bystrzycki pisze o IV księdze Szokalski¹⁰. Informacje te powtarza

⁴ Wit. Persp. PP, s. 25, rozdz. 4: Zarys problematyki witelońskiej w literaturze naukowej, gdzie odnotowano informacje i opracowania odnoszące się do dzieła Witelona w ogóle jak również do poszczególnych ksiąg.

⁵ J. Bystrzycki, *Rozprawa o wzroście nauk fizycznych w Polsce*, Roczniki Towarzystwa Królewskiego Warszawskiego Przyjaciół Nauk, t. 12 (1818) s. 185.

⁶ M. Wiszniewski, *Historia literatury polskiej*, Kraków 1840 t.1, s. 452.

⁷ *Historia nauk przyrodniczych podług ustnego wykładu Jerzego Kiuwiera (Cuvier) ułożona i uzupełniona przez p. Madelen de St. Anz.* Na język polski przełożyli i dodatkami do piśmiennictwa polskiego odnoszącymi się wzbogacili Gustaw Belke i Alexander Kremer, Wilno 1854.

⁸ L. Wituski, *O życiu i dziele optycznym Vitellona*, Poznań 1870. O znaczeniu tej rozprawy w historii badań nad Witelonem por. Wit. Persp. PP, s. 33. O księdze IV Wituski pisze na s. 47n.

⁹ W twierdzeniu IV,3 Witelo odsyła do różnych twierdzeń z księgi III, gdzie szczegółowo zostały omówione sprawy wielkości kąta widzenia.

¹⁰ W. Szokalski, *Stanowisko naukowe Ciolka (Vitelliona) w średniowiecznej optyce*, Ateneum t. 7 (1877) s. 564 i 565.

Melanowski¹¹. Tematykę interesującej nas księgi IV również lakonicznie przedstawia Birkenmajer¹². Píše on: „Ks. IV zastanawia się nad warunkami widzenia. Wylicza ośm warunków, jakie są potrzebne do wyraźnego widzenia, poczem przechodzi do rozważania kąta widzenia, do zależności między tym kątem a wielkością przedmiotów widzianych oraz do złudzeń optycznych, jakie mogą się zdarzyć przy zwykłym patrzeniu”. Na ogół o treści księgi IV pisze się, że traktuje ona o ośmiu warunkach widzenia i związanych z nimi złudzeniach¹³, bądź o kącie widzenia¹⁴, jak to zrobił Wituski. Opinie te nie odzwierciedlają w pełni całej bogatej problematyki księgi IV. O małej znajomości treści księgi IV świadczy fakt, że nawet w tak poważnej pracy, jaką jest *Historia astronomii w Polsce*¹⁵ nie ma wzmianki o tym, że Witelo w tej księdze (tw. 77) podał wyjaśnienie faz Księżyca oraz stwierdził, że dla innych planet powinniśmy widzieć ten sam efekt, co w przypadku Księżyca, ale nie widzimy go z powodu wielkiej ich odległości od Ziemi.

W kontekście powyższych wzmianek na szczególną uwagę zasługuje rozprawa Zubowa¹⁶, w której autor ukazuje, w jakim stopniu z dzieła naszego uczonego korzystał Leonardo da Vinci przy opracowaniu swojego *Traktatu o malarstwie*, chociaż, dodajmy, temat ten nie został wyczerpany i należałoby do niego powrócić, zwłaszcza zaś należałoby porównać treści *Traktatu o malarstwie* i *Perspektywy*. Rzecz zasługuje na uwagę, gdyż posiadamy przekład i dobre opracowanie *Traktatu o malarstwie* Leonarda w języku polskim¹⁷. Zubow przedstawia kilka kwestii z zakresu perspektywy, które interesowały Leonarda, w tym m. in. problem barw i cieni oraz związaną z nimi kwestię odległości. Powołuje się na słowa artysty: „Oko, nie poruszając się, nigdy nie będzie mogło rozpoznać przy pomocy perspektywy liniowej odległości do przedmiotu znajdującego się między nim a drugim przedmiotem – może tego dokonać jedynie przy pomocy perspektywy barw”¹⁸. Ten tekst Zubow

¹¹ W. H. Melanowski, *Rys dziejów okulistyki w Polsce*, Warszawa 1948, s. 3.

¹² A. Birkenmajer, *Witelo najdawniejszy śląski uczony*, Katowice 1936, s. 24 i 25. Informacje Birkenmajera powtarza K. Sawicki, *Optyk Witelo czarodziej naukowy XIII w.*, Horyzonty Techniki (1954) s. 293.

¹³ P. Czartoryski, *Średniowiecze w: Historia nauki polskiej*, t. 1, Wrocław 1970, s. 92; H. Drozdowski, *Prekursor polskiej fizyki*, Fizyka w szkole (1991) s. 177; S. R. Brzostkiewicz, *Witelo – najdawniejszy astronom polski*, Urania (1963) s. 84.

¹⁴ K. Wojciechowski, *Życie i działalność Witelona*, Fizyka i chemia t. 6 (1953) s. 266; Problemy, (1953) s. 488.

¹⁵ *Historia astronomii w Polsce*, opr. J. Dobrzycki, M. Markowski, T. Przypkowski, pod red. E. Rybki. Wrocław 1975, s. 46–50.

¹⁶ W. P. Zubow, *Leonardo da Vinci i dzieło Witelona „O perspektywie”*, przekł. L. Krzyczkowski, Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej 1955, s. 179–205, por. s. 186n.

¹⁷ M. Rzepińska, *Leonardo da Vinci „Traktat o malarstwie”*, Ossolineum, Wrocław 1984.

¹⁸ Tego właśnie miejsca z *Traktatu o malarstwie* Leonarda nie znajdujemy w wydaniu M. Rzepińskiej, która w ten sposób wyjaśnia rodzaje perspektywy wspomniane przez Leonarda

opatrjuje następującym komentarzem: „W tym właśnie kierunku skierowana była głównie uwaga Leonarda i tę właśnie dziedzinę uważał za najtrudniejszą”. I dalej w następnym akapicie wyjaśnia: „Z tego właśnie punktu widzenia zainteresowała Leonarda da Vinci praca Witelona. Czwarta księga *Perspektywy* Witelona poświęcona jest wzrokowemu postrzeganiu wielkości, kształtu, barwy i innych cech przedmiotu widzianego w zależności od odległości, położenia, własności ośrodka pośredniego i innych czynników”. Odtąd aż do końca rozprawy Zubow omawia nie tylko problemy perspektywy: cechy widzialne i przykłady ilustrujące je, ale także porównuje dzieła Witelona i Alhazena oraz przedstawia stosunek Leonarda do metody Witelona.

Wiadomości na temat księgi IV *Perspektywy* Witelona, jak widać z przedstawionego przeglądu, są bardzo skąpe. Trzeba nadto dodać, że często są one nieścisłe i niepełne. Nieprawdą bowiem jest, że chodzi w niej o przedstawienie warunków widzenia (choć i ten temat zajmuje sporo miejsca), skoro sam Witelo we wstępie do tej księgi jednoznacznie twierdzi, że będzie się zajmował 20 cechami widzialnymi i złudzeniami. W tej sytuacji należy treść księgi IV poddać gruntownej analizie i interpretacji.

3. KONCEPCJA KSIĘGI IV PERSPEKTYWY WITELONA I JEGO STOSUNEK DO DZIEŁA ALHAZENA *DE ASPECTIBUS*

3.1. Uwagi wstępne

Optyczny traktat Witelona od momentu jego ukazania się w wydaniu Risnera w 1572 roku¹⁹, gdzie znalazł się wespół z dziełem Alhazena *De*

(op. cit., s. XXXIVn): „W pismach Leonarda występuje kilkakrotnie podział i klasyfikacja różnych typów perspektywy. Podział podstawowy (później wielokrotnie powtarzany) pojawia się w okresie mediolańskim. Pochodzący z tego okresu *Ms A (Ashb.)* zawiera ustęp (98 r.) «Di tre nature prospettive», gdzie wymienione są: a) perspektywa linearna – «*liniale*», b) perspektywa barwna – «*di colore*», c) perspektywa wyrazistości – «*di spedizione*», «*di perdimenti*». Leonardo objaśnia, że pierwsza zwana jest też pomniejszającą («*di diminuzione*») i zajmuje się regułami dotyczącymi zmniejszania się przedmiotów w miarę oddalania od oka; druga obejmuje reguły zmian kolorów w miarę oddalania; trzecia – reguły rozwiewania się i zacierania zarysów brył. Podział ten powtórzy się później w *Ms G* (51 v.), a także w ustępach *Traktatu* (par. 6, 1500–1505; par. 489, ok. 1510). W gruncie rzeczy chodzi tu o dwa zasadnicze rodzaje perspektywy: linearną oraz atmosferyczną. Leonardo sam zresztą stwierdza dwukrotnie, że perspektywa linearna jest tą, «której własności pochodzą od oka», zaś perspektywa barw i wyrazistości «pochodzi od grubości powietrza» (*Trattato*, par. 136, 1513–1514).”

¹⁹ *Opticae thesaurus, Alhazeni Arabis libri septem, nunc primum editi. Eiusdem liber De crepusculis et Nubium ascensionibus item Vitellonis Thuringopoloni libri X.* Omnes instaurati, figuris illustrati et aucti, adiectis etiam in Alhazenum commentariis a Federico Risnero, Basileae 1572. Reprint tego wydania, przygotowany przez D.C. Lindberga wraz ze wstępem przez niego opracowanym ukazał się w: Johnson Reprint Corporation, New York - London 1972, skąd pochodzą cytaty w języku łacińskim.

aspectibus, nie cieszył się dobrą oceną. W powszechnej opinii *Perspektywa* na ogół uchodziła i nadal uchodzi za dzieło pozbawione wszelkiej oryginalności, w którym Witelo przepisuje jedynie całe partie materiału we własnym porządku. Z tego też powodu nie interesowano się zbyt wiele dziełem Witelona aż do początku XX wieku, a historycy optyki ograniczali się na ogół do zwięzłych wypowiedzi, powtarzając przeważnie utarte sady. Niektóre, rzadko zresztą spotykane, bardziej pozytywne opinie nie znajdują szerszego uznania. Rozwój badań nad dziełem Witelona w ostatnim czasie nieustannie wzbogaca jednak naszą wiedzę na temat okoliczności jego powstania i recepcji²⁰ oraz źródeł, skąd autor czerpał materiał do swojej pracy, co lepiej pozwala poznać samo dzieło, a w rezultacie weryfikować błędne i jednostronne sady na temat stosunku *Perspektywy* Witelona do traktatu arabskiego uczonego. Rozwiązanie tego ostatniego problemu jest ważne dla oceny Witełońskiego dzieła. Jest to jednak przedsięwzięcie poważne, bo uzyskanie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu dzieło Witelona jest zależne od *De aspectibus*, będzie możliwe dopiero po przeprowadzeniu gruntownych studiów komparatystycznych nad obydwoma traktatami. Z uwagi na rozmiary tych traktatów trudno badać je jednocześnie w całości, ale z powodzeniem można się zająć wybranymi zagadnieniami. Wydaje się, że księga IV *Perspektywy* jest dobrą podstawą do cząstkowych analiz, które mogą nam dostarczyć interesującego materiału na temat stosunku Witelona do problemów omówionych w *De aspectibus*, a tym samym pozwala zorientować się, w jakim stopniu Witelo rzeczywiście był zależny od arabskiego uczonego.

Niekorzystne sady na temat całej *Perspektywy* odnoszą się, rzecz jasna, w równym stopniu także do księgi IV tego dzieła, chociaż problematyce tej właśnie księgi nieco więcej uwagi poświęcili W.P. Zubow²¹ i J. Burchardt²², przez co staje się bardziej zrozumiała. Ich rozprawy zasługują na uwagę właśnie z tego powodu, że podejmują próbę ukazania stopnia zależności Witelona od Alhazena. W literaturze utrzymuje się także przekonanie, że księga IV poświęcona jest warunkom widzenia i złudzeniom optycznym. Odminną opinię wyraża Zubow, który pisze: „Czwarta księga *Perspektywy* Witelona poświęcona jest wzrokowemu postrzeganiu wielkości, kształtu, barwy i innych cech przedmiotu widzianego w zależności od odległości, położenia, właści-

²⁰ Zagadnienie recepcji dzieła Witelona szczegółowo zostało omówione w Wit. Persp. PP, Por. przyp. 4.

²¹ Por. przyp. 16

²² J. Burchardt, op. cit. Autor podjął także próbę przedstawienia stopnia zależności Witelona od dzieła Alhazena w rozdziale „Stosunek Witelona do Ibn-Al-Haithama w zakresie psychologii postrzegania”, s. 173–189. Natomiast sprawą stosunku Witelona do *Elementów* Euklidesa zajmował się K. Wojciechowski, *Wstępna ocena merytoryczna treści księgi I „Optyki” Witelona*, Wiadomości Matematyczne, ser. 2 t. II (1970), s. 173 (por. Wit. Persp. PP, s. 44), który dowiódł aktywnego stosunku Witelona do dzieła greckiego matematyka, nie poprzestającego jedynie na przepisaniu jego tez. Taki stosunek Witelona do źródeł potwierdzają również rozważania zawarte w tym opracowaniu.

wości ośrodka pośredniego i innych czynników”²³. Trudno naprawdę zrozumieć, dlaczego uporczywie się utrzymuje, że księga IV mówi o warunkach widzenia, skoro naprawdę traktuje o cechach widzialnych przedmiotów, jak słusznie twierdzi Zubow; a to właśnie było powodem zainteresowania tą księgą ze strony Leonarda da Vinci w jego studiach nad perspektywą. Ponadto Zubow także zauważył, że Witelo „wymienione 22 kategorie poddał szczegółowemu rozbirowi”, chociaż nie wyjaśnia, w jaki sposób analiza ta została przez niego przeprowadzona i jak wspomniany rozbiór ma się do sposobu opracowania cech u Alhazena. Zubow ogranicza się jedynie do podania bardzo ogólnikowych informacji wyjaśniając, że „Alhazen rozpatrywał je w trzeciej księdze swej *Optyki*. Potrzeba przestudiowania tego rodzaju zagadnień – wyjaśnia dalej Zubow – była u Alhazena podyktowana przede wszystkim koniecznością wzięcia pod uwagę poprawek wzrokowych przy obserwacjach astronomicznych²⁴: aby obserwacje odpowiadały prawdzie, należy wyjaśnić istotę możliwych pomyłek i złudzeń optycznych. Alhazen uczynił to badając kolejno, w jaki sposób na 22 cechy postrzegane wpływa następujących 8 czynników: odległość, siła światła i barwy, położenie przedmiotu w stosunku do osi wzroku, wielkość przedmiotu, gęstość ośrodka (*soliditas*), przezroczystość, długość okresu postrzegania, słabość wzroku”²⁵. Podsumowując swoje rozważania na temat relacji *Perspektywy* do dzieła arabskiego uczonego Zubow dochodzi do nieco zaskakującego wniosku: „Witelon włączył wszystkie przykłady Alhazena do swojej *Perspektywy*, uzupełniając je w pewnej mierze. Najistotniejsze jednak jest to, że je przegrupował, lecz nie można powiedzieć, aby na lepsze. Dla Alhazena punktem wyjścia była analiza ośmiu głównych przyczyn [podkr. Zubow] złudzeń optycznych: odległość, położenie w stosunku do osi wzroku i inne czynniki, które analizował – wszystko to otwierało drogę do dalszych badań, interesujących w szczególności astronoma – obserwatora. Witelo przegrupował materiał z punktu widzenia skutków [podkr. Zubow]: wziął wspomniane 22 kategorie i zbadał, jakie przyczyny wywołują złudzenia wzrokowe związane ze światłem, barwą, odległością itd. Jednym słowem przestawił mnożniki, gdy u Alhazena było 8 głównych rozdziałów, z których każdy dzielił się na 22 punkty, to u Witelona ukazały się 22 rozdziały po 8 punktów. Uczyniło to wyjaśnienie w znacznym stopniu schematycznym. Schemat ten utrudniał dalszy rozwój”²⁶. Słusznie autor cytowanych słów zauważył, że Witelo wykorzystał przykłady z Alhazena, ale i sam dodał od siebie kilka innych, ilustrujących jego wywody. Całkowicie niejasne są natomiast stwierdzenia Zubowa na temat przyczyn i skutków, które mają wy-

²³ Zubow, op. cit., s. 186.

²⁴ Zubow nie jest konsekwentny, gdyż kilkanaście wierszy poniżej na tej samej s. 188 twierdzi: „Przykłady Alhazena i Witelona w przeważającej części nie są astronomiczne, ale podstawowe typy stwierdzonych przez nich błędów mają znaczenie i dla astronomii”.

²⁵ Zubow, op. cit., s. 187 i 188.

²⁶ Zubow, op. cit., s. 190.



kazywać wyższość koncepcji Alhazena nad układem dzieła Witelona. Zubow nie wyjaśnia, dlaczego Witelo przegrupował materiał, a przecież uzyskanie odpowiedzi na to pytanie pozwoli nam poznać zamysły Witelona. Błędna jest sugestia, że Alhazen punktem wyjścia uczynił „analizę ośmiu głównych przyczyn złudzeń optycznych”, bo brzmi to tak jak gdyby Witelo pominął tę sprawę. Tymczasem, jak zobaczymy, Witelo także analizuje warunki a nadto uzupełnia materiał znaleziony u Alhazena. Mówiąc o przyczynach i skutkach, Zubow ma na myśli zapewne fakt, że Alhazen rozpatruje, jaki wpływ ma każdy z ośmiu warunków na cechy widzialne, zaś Witelo postępuje odwrotnie: bada, jaki wpływ na każdą cechę ma 8 warunków, przy czym tę analizę poprzedza bardzo dokładnym opracowaniem danej cechy. Nie jest to jednak w żadnym wypadku przegrupowanie materiału „z punktu widzenia skutków”, jak twierdzi Zubow, gdyż skutkami są, niezależnie od tego, czy przyjmujemy układ Alhazena czy Witelona, złudzenia. Jest natomiast pewien szczegół, o czym dokładnie powiemy niżej, którego nie zauważył Zubow, a mianowicie ten, że źródłem złudzeń są cechy widzialne. Fakt ten nie został dostatecznie wyraźnie ukazany przez Alhazena, ale świadomy był tego Witelo i dlatego przegrupował materiał, eksponując cechy i poświęcając tyle uwagi ich dokładnemu opracowaniu.

Szczegółowe omówienie warunków widzenia przeprowadził Burchardt²⁷, który doszedł do wniosku, że przy opracowaniu tego zagadnienia teksty *Perspektywy* wykazują „różnorakie uzależnienie od jego źródeł”. Wśród źródeł wymienia dzieła Alhazena, Arystotelesa, Euklidesa i R. Grosseteste. Największą zależność dostrzega od Alhazena. Do podobnych wniosków dochodzi Burchardt po opracowaniu złudzeń i błędów w postrzeganiu. Uważa, że twierdzenia, dotyczące błędów „są treściowo zależne od wywodów łacińskiej wersji językowej *De aspectibus*” Alhazena, a „Witelo od siebie wnosi niewiele materiału”²⁸. Autor wprawdzie tu i ówdzie wskazuje na pewną samodzielność Witelona, ale czyni to nieśmiało i nie podkreśla jego aktywnego stosunku do źródeł, z których korzysta. W rezultacie Burchardt dochodzi do wniosku: „Z wyjątkiem nielicznych dodatków własnych Witelo parafrazuje tylko stylistycznie wersety Araba ilustrujące jego tezy. Rzadko w księgach III–IV Witelo wraca do większej samodzielności poprzednich ksiąg *Perspektywy*”²⁹. Swoją rozprawę kończy stwierdzeniem, nie odpowiadającym, w moim przekonaniu, całkowicie prawdzie o *Perspektywie*: „Nowy układ [sc. *Perspektywy*], stylistyka i w pewnej mierze słownictwo są innowacjami Witelona”.

Trzeba wyraźnie powiedzieć, że istotnie *Perspektywa* Witelona nie jest

²⁷ J. Burchardt, op. cit., s. 92–115: „Warunki widzenia i oglądania”. Wnioski i pewne uogólnienia, wynikające z jego rozważań znajdują się na stronie 113.

²⁸ J. Burchardt, op. cit., s. 168. Złudzenia i błędy omawia autor w rozdziale pt. „Złudzenia postrzegania ludzkiego”, s. 116–172.

²⁹ Ten cytat jak i następny pochodzi z: J. Burchardt, op. cit., s. 189.

dziełem na wskroś oryginalnym, przynoszącym przełomowe odkrycia z optyki, ale również dzieło Alhazena w przeważającej części jest rodzajem podręcznika, zawierającym starannie zebrany materiał poprzedników, piszących o optyce. Pozostaje wszak faktem niezaprzeczalnym, że Witelo napisał optyczne dzieło, które na pewno nie jest plagiatem i korzystano z niego w Europie jako podręcznika optyki, co świadczy, że *Perspektywa* musiała posiadać pewne walory, przynajmniej dydaktyczne. Wydaje się, że należałoby zatem spojrzeć na traktat Witelona pod kątem poznania tych walorów. Być może, że nowy układ materiału u Witelona, który gani Zubow, i potraktowanie tego materiału w odmienny sposób stanowi właśnie ważny przyczynek w rozwoju badań nad optyką i jej upowszechnieniem.

Wobec istniejących wątpliwości i niejasności należy raz jeszcze zajrzeć do tekstów dzieł Alhazena i Witelona i dokładnie prześledzić ujęcie przez Alhazena i Witelona interesujących nas tematów z książki IV *Perspektywy*: cechy widzialne, warunki widzenia oraz złudzenia i błędy, aby można było odpowiedzieć na pytanie, w jakim stosunku do dzieła Alhazena pozostaje treść i porządek książki IV Witelońskiego traktatu optycznego.

3.2. Analiza *De aspectibus* Alhazena

Udzielenie odpowiedzi na wyżej postawione pytanie będzie możliwe dopiero po przeprowadzeniu analizy *De aspectibus* i *Perspektywy* pod kątem potraktowania problematyki, która nas tutaj szczególnie interesuje: cech widzialnych, warunków widzenia oraz złudzeń i błędów. Wspomniane problemy znajdują się bowiem rozproszone w księdze I, II i III dzieła Alhazena, a u Witelona zostały opracowane w księdze IV. Należy się wobec tego zastanowić, czy takie przegrupowanie materiału przez Witelona jest wynikiem stylistycznego zabiegu, czy też podyktowane zostało merytorycznymi, a nie tylko kompozycyjnymi względami. Zaczniemy nasze rozważania od analizy dzieła Alhazena.

Uczony arabski o warunkach widzenia wypowiada się po raz pierwszy w księdze I, w rozdziale VII (tw. 36–42) zatytułowanym: „O tym, bez czego nie może się spełnić akt widzenia” (*De iis, sine quibus visio non potest compleri*). Twierdzenie pierwsze tego rozdziału (tw. 36) zostało tak sformułowane: „Do tego, aby widzenie było dokładne, musi zaistnieć przede wszystkim sześć elementów” (*Ad visionem perficiendam sex inprimis necessaria sunt*). W dowodzie wymienia kolejno te elementy: odległość między okiem i przedmiotem, położenie przedmiotu naprzeciw oka, światło, wielkość przedmiotu, przezroczystość ośrodka oraz gęstość przedmiotu. Alhazen opisuje te elementy nie używając rzeczownikowych określeń. Zrobi to dopiero w twierdzeniach 37–42, gdzie dokładniej zostały omówione poszczególne elementy i nazwane: *distantia*, *collocatio*, *lux*, *magnitudo*, *perspicuitas*, *densitas* lub *soliditas*. Kończąc tę krótką jakby prezentację owych sześciu elementów w twierdzeniu 36 Alhazen dodaje: „Wzrok zaś nie postrzeże wi-

dzianego przedmiotu, jeśli nie zaistnieje na nim zespół tych sześciu cech (*intentiones*), a jeżeli widziany przedmiot będzie pozbawiony jednej z tych cech, wzrok nie postrzeże tego przedmiotu”³⁰. Nie ulega wątpliwości, że wspomniane *sex necessaria* to właśnie wymienione przez Witelona w księdze IV *Perspektywy* w twierdzeniu 1 warunki, których jest osiem, nazwane *circumstantiae*, co oznacza „okoliczności” albo „warunki”. Alhazen nigdzie nie używa tego określenia Witelona, ale konsekwentnie mówi o „elementach koniecznych – *necessaria*”. Do sprawy warunków widzenia powraca bowiem Alhazen w twierdzeniu III, 18, gdzie powtarza pierwszą część twierdzenia I, 36, ale z pewną zasadniczą różnicą: zamiast sześciu elementów pojawia się ich teraz osiem. Twierdzenie to ponadto zostało rozszerzone jeszcze o następujący tekst: „każdy z tych koniecznych elementów musi znaleźć się w odpowiedniej proporcji na przedmiocie dostrzeganym, aby uniknąć złudzeń” (*Ad visionem perficiendam octo necessaria sunt: quorum quodlibet ad vitandam allucinationes visibili symmetrum esse oportet*). W dowodzie twierdzenia Alhazen przypomina o tym, że w księdze I określone zostały warunki konieczne do tego, aby zaszło widzenie: *longitudo, oppositio, lux, soliditas, magnitudo, raritas*. Dalej Alhazen wyjaśnia: „Na podstawie księgi II jest również oczywiste, że oko może postrzegać tylko w czasie. Czas jest więc jednym z tych elementów, które są konieczne, aby zaszło widzenie. Podobnie słabość wzroku przeszkadza w widzeniu. Dlatego oczy zdrowe są również jednym z koniecznych elementów”. Wreszcie autor konkluduje: „Aby dokonał się akt widzenia, potrzeba więc 8 elementów: *longitudo, situs, lux, magnitudo corporis, soliditas, raritas aeris, tempus, sanitas visus*. I każdy z tych elementów posiada zakres odpowiedni dla oglądanego przedmiotu”³¹. Rację ma więc Burchardt³², kiedy twierdzi, że Alhazen w toku badań korygował swe pierwotne tezy. Nie wyjaśnia jednak, jak to mogło się stać, chociaż wydaje się, że w pewnym stopniu proces kształtowania się kanonu warunków i cech widzialnych jest możliwy do uchwycenia w dziele Alhazena.

Jak pamiętamy, Alhazen w twierdzeniu I, 36 wymienione elementy w liczbie 6, konieczne do tego, aby zaszło akt widzenia, nazywa *intentiones*. Istotnie, poniżej zobaczymy, że właśnie tam pokrótce opisane: odległość, położenie, światło, wielkość, przezroczystość ośrodka i gęstość przedmiotu odnajdujemy wśród cech widzialnych zarówno u Alhazena jak i Witelona. Alhazen, jak wspomnieliśmy, w przeciwieństwie do Witelona nie posiada jednak odrębnej nazwy dla tych 6 cech, które przecież, jak sam zauważył, poza tym, że są cechami przedmiotów, pełnią istotną rolę w procesie widze-

³⁰ Alh. I, 36 (wyd R, s. 22): *Visus autem non comprehendet rem visam, nisi quando aggregabuntur istae sex intentiones: et si res visa caruerit una istarum intentionum non comprehendetur a visu.*

³¹ Alh. III, 18 (wyd. R, s. 88): *Sunt ergo octo necessaria ad operationem visus, Longitudo; Situs: Lux: Magnitudo corporis: Soliditas: Raritas aeris: Tempus: Sanitas visus.*

³² J. Burchardt, op. cit., s. 92.

nia, gdyż są to elementy, czy jak je sam nazywa „cechy”, niezbędne do tego, aby w ogóle zaszedł akt widzenia. Możemy z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że warunki widzenia wywodzą się z cech widzialnych, gdyż Alhazen, czy też wcześniej jego poprzednicy, doszli do wniosku, że cechy te mają dużo większe znaczenie aniżeli pozostałe cechy, o których będzie mowa. Uczony arabski poprzez analizę cech doszedł zatem do ich rozpoznania i wydzielania pewnej grupy cech, których istnienie jest warunkiem koniecznym widzenia. Na potwierdzenie tego, iż nasze rozumowanie jest właściwe, może posłużyć fakt, że wśród tych 6 warunków – cech nie zostały wymienione: czas i ostrość wzroku, bowiem tych dwóch warunków nigdy nie było wśród cech widzialnych, a zatem Alhazen nie zorientował się pierwotnie, że są one również potrzebne w procesie widzenia. Nie można jednak równocześnie nie zauważyć, że wymienione cechy, pełniąc rolę specjalną, pozostały nadal cechami widzialnymi, związanymi z przedmiotem, co znacznie utrudnia interpretację niektórych opisanych zjawisk i wywodów³³. Nasuwa się pytanie, w jaki sposób Alhazen doszedł do wniosku, że czas i ostrość wzroku także są elementami niezbędnymi w procesie widzenia. Znaczenie czasu odkrył Alhazen w rozważaniach nad rolą rozumowania w procesie widzenia (tw. II, 12) i pojęć znajdujących się w duszy (*notio anticipata*, tw. II, 13), postrzegania barwy i światła (tw. II, 20 i 21), ruchu i spoczynku (tw. II, 51 i 52) oraz postrzegania poprzez oglądanie przedmiotów (*per intuitionem*, tw. II, 70, 71 i 74). Na rolę czasu we wcześniejszych swoich badaniach wskazał zresztą sam Alhazen, który stwierdzając w III, 18, że poznaje się każdą rzecz w czasie, powołuje się na drugą księgę swojego dzieła (Risner w tamtym miejscu zaznaczył tylko twierdzenia 12, 13 i 20, a pominął II, 21, 51 i 52). Nie ma natomiast śladu jakichś wcześniejszych dywagacji na temat roli stanu wzroku w procesie widzenia³⁴. Tymczasem temu warunkowi sporo miejsca poświęcił Witelo w twierdzeniu III, 16, gdzie czytamy: „Widzenie nie zachodzi bez

³³ Zagadnienie, w jakim stosunku pozostają do siebie równobrzmiące warunki widzenia i cechy widzialne, np. wielkość przedmiotu jako warunek i jako cecha, wymaga odrębnego wyjaśnienia. Dobrym przykładem tych trudności jest rozpatrywany przez Witelona w twierdzeniu IV, 29 *Perspektywy* przypadek, kiedy nie dostrzegamy różnicy wielkości dwóch przedmiotów, gdy różnią się między sobą wielkością w stopniu niewielkim, jak podaje Witelo. Trzeba jednak wyjaśnić, że przedstawiona sytuacja niewiele ma wspólnego z warunkiem widzenia, jakim jest wielkość przedmiotu. Warunek ten, jak wynika z twierdzenia III, 19, odnosi się bowiem do tzw. *minimum separabile*. Zgodnie z tym twierdzeniem, każdy przedmiot, który został dostrzeżony, już spełnił ten warunek, a zatem porównanie wielkości dwóch przedmiotów już postrzeżonych jest raczej sprawą cech widzialnych.

³⁴ Ślusznie J. B u r c h a r d t, op. cit., s. 93 zauważył, że Witelo wymienia warunki w nowym porządku, umieszczając na pierwszym miejscu światło. Nie usiłuje jednak dociec, dlaczego tak się dzieje. Tymczasem wydaje się, że Witelo wysunął światło na pierwsze miejsce pozostając pod wpływem lektury traktatu A r y s t o t e l e s a *O duszy* (por. s. 33n) oraz poglądów współczesnych mu empirystów, głównie R. Grosseteste, którzy zajęli się światłem, traktując je jako pierwotną postać materii (por. W. T a t a r k i e w i c z, *Historia filozofii*, t.I, Warszawa 1958, s. 361).

bólu i cierpienia (*dolore et passione*) osłabiającego substancję oka. Z tego wynika, że oko odpowiednio ukształtowane musi być zdrowe (*in sanitate*) w tym celu, aby widzenie całkowicie się spełniło". W dowodzie twierdzenia Witelo wyjaśnia, że oddziaływanie światła i barwy na wzrok wywołuje ból oka, który osłabia jego substancję, a tymczasem, aby widzenie było całkowite, oko musi być zdrowe (*in sanitate*), gdyż postrzeganie zawsze „odbywa się stosownie do siły wzroku". W rzeczywistości jest jednak tak, dodaje Witelo, że oczy różnią się bystrością i słabością. F. Risner przy tym twierdzeniu odsyła czytelnika do twierdzenia I, 26 oraz I, 1 i I, 2 dzieła Alhazena. Tymczasem w twierdzeniu I, 1 autor tylko ogólnie wspomina, że oko doznaje bólu przy silnym świetle, zaś w twierdzeniu I, 2 w ogóle tego tematu się nie porusza. Mowa jest tam o związku pomiędzy siłą światła i możliwością rozpoznania przedmiotu, ale bez odwoływania się do siły wzroku. Niewiele więcej pisze Alhazen w twierdzeniu I, 26, gdzie także w sposób bardzo ogólnikowy twierdzi, że działanie światła wywołuje ból. I to wszystko. Alhazen ani słowem nie wypowiada się na temat ostrości wzroku i jego znaczenia w procesie poznania. Dlatego trudno zgodzić się ze stanowiskiem Burchardta³⁵, który omawiając ósmy warunek, tj. ostrość wzroku twierdzi, że Witelo przyjął doktrynę Alhazena. Porównanie tekstu Alhazena i Witelona świadczy, że autor *Perspektywy* zagadnienie roli ostrości wzroku w procesie widzenia opracował całkowicie samodzielnie.

Omówienie cech widzialnych znalazło się w księdze II *De aspectibus* Alhazena, która składa się z 3 rozdziałów. W nich kolejno autor przedstawia różny układ linii promieniowych i ich właściwości, cechy oraz różnorodność ich postrzegania wzrokiem. Materiał rozdziałów 1 i 3 znajduje się u Witelona w księdze III. Większość księgi II dzieła Alhazena wypełnia interesujący nas rozdział 2, zatytułowany: „O wszystkich cechach postrzeganych wzrokiem i [o tym], w jaki sposób wzrok postrzega każdą z nich" (*De omnibus intentionibus comprehensis a visu et qualiter comprehendat visus quamlibet illarum*). Rozdział obejmuje 47 twierdzeń (tw. 15–62) na 33 stronicach (s. 34–67) w wydaniu Risnera. Twierdzenie pierwsze tego rozdziału (tw. II, 15) przynosi informacje na temat ilości cech i ich rodzajów, na co wskazuje treść twierdzenia: „Zasadniczych cech widzialnych jest 22 i do nich odnoszą się wszystkie pozostałe cechy" (*Species visibiles principes sunt viginti duae: ad quas reliquae omnes referuntur*). W dowodzie twierdzenia czytamy: „Jest wiele cech szczegółowych, które postrzega zmysł wzroku, ale ogólnie dzielą się one na 22 cechy. Są to: światło, barwa, oddalenie, położenie, bryłowatość, kształt, wielkość, ciągłość, oddzielenie i rozdział, liczba, ruch, spoczynek, chropowatość, gładkość, przezroczystość, gęstość, cień, ciemność, piękno, brzydota, podobieństwo oraz różnorodność we wszystkich cechach szczegółowych i we wszystkich formach, złożonych ze wszystkich poszczegół-

³⁵ J. Burchardt, op. cit., s. 112.

nych cech. To jest więc to wszystko, co postrzega zmysł wzroku³⁶. Na tym jednak nie kończy się wykaz cech. Jak wynika z dalszego toku treści twierdzenia, są to jedynie „cechy zasadnicze” (*species principes*), gdyż poza tymi głównymi cechami istnieją również inne, co wynika ze zdania następującego tuż po cytowanym powyżej tekście; „A jeśli istnieje jakaś cecha widzialna poza tymi [wymienionymi], to umieścimy ją pod jedną z tych cech, np. porządek (*ordinatio*) umieścimy pod cechą położenie, pismo i malarstwo umieścimy pod cechą kształt i porządek”, chociaż, dodajmy, wśród głównych cech nie ma „porządku”; a zatem cały ten układ nie jest za bardzo konsekwentny i jednoznaczny. Pojawiają się jednak natychmiast kolejne wyliczenia cech, które muszą zdumiewać tym, że znalazły się w dziele optycznym. Alhazen kontynuuje wykład, skąd dowiadujemy się: „prostolinijność, zakrzywienie, wklęsłość i wypukłość umieścimy pod cechą „kształt”... , a wesołość, śmiech, smutek, które postrzegamy z układu wyrazu twarzy, umieścimy więc pod cechą „kształt”, a np. płacz – dodaje Alhazen – który obejmuje wyraz twarzy i ruch łez, umieścimy pod cechami „kształt” i „ruch”, ale wilgoć i suchość umieścimy pod cechami „ruch” i „spoczynek”, ponieważ zmysł wzroku postrzega wilgoć, ale tylko postrzega na podstawie płynności mokrego ciała i na podstawie ruchu jednej jego części względem innej...”³⁷. Rozważania na temat ilości i rodzaju cech kończy Alhazen taką konkluzją: „Podobnie każdą cechę szczegółową, postrzeganą wzrokiem, umieszczamy w ramach [22 cech], które wcześniej wymieniliśmy. I wszystkie te cechy są widzialne, jak stwierdziliśmy powyżej”³⁸. Alhazen świadomy kanonu 22 cech widzialnych,

³⁶ Alh. II, 15 (wyd. R, s. 34): „Intentiones particulares, quae comprehenduntur sensu visus, sunt multae, sed generaliter dividuntur in 22: sunt lux, color, remotio, situs, corporeitas, figura, magnitudo, continuum, discretio et separatio, numerus, motus, quies, asperitas, levitas, diaphanitas, spissitudo, umbra, obscuritas, pulchritudo, turpitudine, consimilitudo et diversitas in omnibus intentionibus particularibus et in omnibus formis compositis ex omnibus intentionibus particularibus. Ista ergo sunt omnia, quae comprehenduntur per sensum visus”. W pierwszym zdaniu jest *sensu visu*, a powinno być *sensu visus*.

³⁷ Alh. II, 15 (wyd. R, s. 34): „Si aliqua intentio visibilis est praeter istas, collocabitur sub aliqua istarum, sicut ordinatio, quae collocabitur sub situ: scriptura et pictura, quae collocabuntur sub figura et ordine: sicut rectitudo et curvitas et concavitas et convexitas, quae collocantur sub figura: multitudo et paucitas, quae collocantur sub numero: sicut aequalitas et augmentum, quae collocantur sub similitudine et diversitate: alacritas et risus et tristitia, quae comprehenduntur ex figura formae faciei, collocantur ergo sub figura: sicut fletus, qui continetur sub figura faciei cum motu lachrymarum, collocatur ergo sub figura et motu: sicut humiditas et siccitas, quae collocantur sub motu et quiete, quoniam humiditas comprehenditur sensu visus, sed non sensu visus comprehenditur, nisi ex liquiditate corporis humidi et ex motu unius partis illius ante aliam et siccitas comprehenditur sensu visus, sed non comprehenditur, nisi ex retentione partium corporis siccis et ex privatione motus liquidatis”. Tekst niezbyt staranny. W zdaniu rozpoczynającym się od *quoniam humiditas*, w wyd. R jest *humilitas* (podobnie jak kilka słów wcześniej jest także *humilitas*), zamiast poprawnie *humiditas*. Ten błąd zauważył Risner i podał go w erracie. Ponadto w tym samym zdaniu dwukrotnie występuje wyrażenie *sensu visu* zamiast poprawnie *sensu visus*.

³⁸ Alh. II, 15 (wyd. R, s. 34): Similiter quaelibet intentio particularis comprehensa a visu,

pozwalających poznać i opisać oglądany przedmiot, próbuje objąć swoimi rozważaniami wszelkie możliwe cechy zarówno w zakresie zjawisk fizycznych jak i psychologiczno-fizjonomicznych. Alhazen nie zauważył jednak, że część przez niego wymienionych cech, mieści się już w ramach owych 22 cech, bo np. takie cechy jak wklęsłość i wypukłość stanowią przecież o kształcie wielu przedmiotów i wcale nie potrzeba traktować ich oddzielnie. Alhazen jakby nie zauważył zasady czy prawa ogólności tak istotnej przy formułowaniu praw fizycznych. Odnosi się wrażenie, że przy opracowaniu tego tematu korzysta on z różnych źródeł i nie potrafi posiadanego materiału uporządkować. Witelo lepiej rozumie pewne prawidłowości naukowego opisu i potrafi z nich korzystać. Dlatego ogranicza się do owych „kanonicznych” cech i nie powtarza dalszych rozważań autora *De aspectibus*, bo wie, że dla zbadanie fizycznych własności oglądanego przedmiotu nie mają one żadnego istotnego znaczenia. Witelona interesuje proces postrzegania, i to postrzegania nawet w najdrobniejszych szczegółach, ale interesuje go przede wszystkim to, w jaki sposób zachodzi ten proces zarówno w fazie fizycznej (przedmiot-oko) jak i w fazie psychologicznej (oko-dusza), a dla naukowego poznania jest rzeczą obojętną, czy człowiek płacze czy się śmieje. Witelo dokonuje próby oddzielenia zjawisk psychicznych od fizycznych i wyodrębnienia tych pierwszych jako samodzielnego przedmiotu badań, o czym będziemy mieli okazję pomówić. A nie była to sprawa prosta i łatwa, gdyż i psychologia i fizyka były częstką naczelną nauki, jaką była filozofia. Alhazen nie zawsze dostrzega charakterystycznych elementów fizyki, czy ściślej mówiąc optyki. Zagadnienia psychologiczne i teoriopoznawcze traktuje tak samo jak zagadnienia fizyczne, które często u niego znajdują się nawet na dalszym planie i muszą dać pierwszeństwo opisowi procesów psychologicznych poznania świata.

Sposób traktowania tego samego materiału przez obydwu uczonych zilustruję na przykładzie cechy „oddalenia” (*remotio*), która jest pierwszą cechą wymienioną i opracowaną w wykazie cech w obydwu traktatach. Alhazen oddaleniu poświęca dwa twierdzenia (tw. II,24 i 25) na czterech stronicach (s. 39–42) w wydaniu Risnera. W twierdzeniu 24 pisze o postrzeganiu oddalenia, które – podkreśla autor – nie dokonuje się samo przez się tylko przez odróżnienie (*Remotio rei visae non comprehenditur per se, nisi per distinctionem*). I to zdanie można by potraktować jako definicję, gdyby nie fakt, że drugi jego człon niczego nie wyjaśnia, gdyż samo słowo „*distinctio*” wymaga objaśnienia. W następnym twierdzeniu mowa jest o tym, jak postrzega się wielkość oddalenia (*magnitudo distantiae, quantitates remotionis*). Dowody twierdzeń składają się ze zdań twierdzących. Czasami pojawia się zdanie wynikowe, podsumowujące kilka stwierdzeń. Brak natomiast całkowicie dowodów matematycznych i rysunków. Główny nacisk położony jest na stronę psychologiczno-epistemologiczną, co przejawia się w częstym uży-

collocatur sub partibus, quae diximus prius. Et omnes intentiones visibiles sunt, sicut superius diximus.

waniu rzeczownika *comprehensio* (postrzeżenie zmysłowe) czy też jego formy czasownikowej *comprehendo*. Te słowa występują niemal w każdym zdaniu.

Witelo cechę oddalenia omawia w siedmiu twierdzeniach (IV, 9–15) na 4 stronicach tekstu (s. 121–124) w wydaniu Risnera, ale trzeba od tego odjąć 1/3 stronicy tekstu na 3 rysunki, które zostały dodane do twierdzenia 11, 12 i 15 wraz z oznaczeniami literowymi. Rysunki są ściśle powiązane z przeprowadzonymi w twierdzeniach dowodami geometrycznymi, pochodzącymi z dzieła Euklidesa pt. *Optyka*, o czym informuje czytelnika wydawca F. Risner, podając przy twierdzeniach referencje do dzieła greckiego uczonego oraz dowodami, w których Witelo korzystał z *Elementów* Euklidesa, o czym sam pisze³⁹. Witelo zaczyna wywody od podania definicji cechy oddalenia i wielkości oddalenia, podobnie jak to zrobił Alhazen, o czym wspomnieliśmy powyżej. Przeprowadźmy jednak analizę obydwu definicji. Alhazen (II, 24) pisze w pierwszym zdaniu: „Oddalenia oglądanego przedmiotu nie postrzegamy samo przez się ale dzięki odróżnieniu (*distinctio*)”. Co się dotyczy natomiast „wielkości oddalenia” (tw. II, 25), to dopiero po dość długim wstępie Alhazen decyduje się wspomnieć, że wielkość oddalenia jest wielkością przestrzeni, znajdujących się pomiędzy skrajnymi punktami oglądanych przedmiotów (*quantitates spatiorum, quae sunt inter extremitates illorum [sc. corporum]*). Definicja oddalenia nie jest jednoznaczna, gdyż słowo „*distinctio*” ma wiele znaczeń i dopiero z kontekstu twierdzenia możemy się upewnić, że chodzi o rozdzielenie przedmiotów. Tych wątpliwości nie ma u Witelona, który w pierwszych słowach twierdzenia IV, 9 jednoznacznie stwierdza: „Cechą oddalenia pomiędzy dwoma ciałami jest brak między nimi styczności, spowodowany istnieniem jakiejś przestrzeni między tymi dwoma ciałami” (*Intentio enim remotionis inter duo corpora est privatio contactus propter aliquod spatium inter illa duo corpora existens*). Użyte przez Witelona wyrażenie *privatio contactus* jest z całą pewnością bardziej czytelne aniżeli rzeczownik *distinctio*, gdyż wskazuje na fizyczny brak połączenia dwóch ciał i zwraca tym samym uwagę czytelnika na fizyczny aspekt zagadnienia, a trzeba dodać, że rzeczownik *distinctio* może sugerować również logiczne wyróżnienie, bowiem forma przymiotnikowa od rdzenia tego rzeczownika *distinctiva* określa w *Perspektywie* zdolność intelektualną uczestniczącą w procesie poznania. Podobnie otrzymujemy bardzo jasną definicję „wielkości oddalenia” od Witelona (tw. IV, 10): „Wielkość oddalenia tym różni się od cechy oddalenia, że cecha oddalenia stanowi [istotę] oddalenia. Oddalenie cechuje brak styczności między dwoma dowolnymi ciałami, między którymi znajduje się przestrzeń. Wielkością oddalenia natomiast jest wielkość przestrzeni, która znajduje się

³⁹ Pod koniec wstępu Witelo informuje czytelnika o sposobie cytowania: „Nie chcę jednak, aby uszło uwagi czytelnika, że kiedy wyprowadzam wniosek na podstawie książki Euklidesa *Elementy*, zadowolam się samym przytoczeniem numeru księgi i twierdzenia, a gdy cytuję swoje dzieło, podaję i numer, i twierdzenie „tej” księgi” (przekł. J. Burchard, Wit. Persp., PP, s. 98).

między tymi dwoma oddalonymi ciałami” (*Quantitas remotiois diversa est ab intentione remotiois in eo, quod est remotio: quoniam intentio remotiois facit privationem contactus aliquorum duorum corporum propter spatium inter illa duo corpora existens: sed quantitas remotiois est quantitas spatii inter illa duo corpora remota existentis*). Definicja składa się z 3 zdań, a dokładniej mówiąc z 3 definicji.

a. Pierwsze zdanie podkreśla różnicę między wielkością oddalenia i cechą oddalenia, aby nikt nie miał wątpliwości, że cecha jest tylko jedna, i że czym innym jest „wielkość oddalenia” i „cecha oddalenia”.

b. Drugie zdanie przynosi przypomnienie definicji cechy oddalenia.

c. Trzecie zdanie podaje definicję wielkości oddalenia, sformułowaną w ten sam sposób co definicja wielkości oddalenia, którą znajdujemy u Alhazena.

Zdania pierwszego, jak widzimy, nie ma u Alhazena, a zatem nie mógł go Witelo przepisać z *De aspectibus*. Jest więc ono jego własnym dodatkiem do dzieła arabskiego uczonego, co potwierdza ponad wszelką wątpliwość fakt, że Witelo ani nie przepisywał tekstu Alhazena, ani go bezmyślnie nie parafrazował, ale solidnie nad nim pracował, starając się nadać własnym wywodom postać bardziej uzasadnioną i zwartą w porównaniu z wywodami Alhazena, co wymagało dobrej znajomości przedmiotu.

Spójrzmy na łacińską wersję pierwszego zdania: *Quantitas remotio diversa est ab intentione remotiois in eo, quod est remotio*. Łatwo zauważyć, że występują w tym zdaniu dwa pojęcia słowa „oddalenie”; jedno związane z wielkością oddalenia, a drugie jest cechą oddalenia, przy czym wyrażenie „cecha oddalenia”, jak wynika z ostatniego członu zdania, jest równoważne z tym, co jest samą istotą oddalenia. W rezultacie możemy mówić o „wielkości oddalenia” i o „istocie oddalenia”. Jest to niewątpliwie konstrukcja trudna ale bardzo logiczna. Jednak Witelo i w innych miejscach próbuje dotrzeć do istoty pewnych słów. Nasuwa się pytanie, czy w tym konkretnym przypadku konstrukcja tego zdania jest własnym pomysłem Witelona, czy też czerpał skądinąd inspirację i wzór. Wszystko wskazuje na to, że Witelo w tym przypadku korzystał z Arystotelesa traktatu *O duszy*, co jest bardzo prawdopodobne, gdyż, jak wskażemy w dalszych naszych rozważaniach, Witelo niewątpliwie pozostawał pod silnym wpływem poglądów Filozofa ze Stagiry, wyłożonych w traktacie *O duszy* przy opracowywaniu katalogu cech widzialnych. A zatem musiał dobrze znać ten traktat⁴⁰. Otóż w księdze III, rozdz. IV (429b10–13) w traktacie *O duszy* czytamy: „Ponieważ wielkość [kwantytatywna] jest czymś innym niż istota wielkości, a woda czymś

⁴⁰ J. Burchardt, *List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim*, Ossolineum 1979, s. 69 wykazał ponad wszelką wątpliwość, że Witelo studiował to dzieło Arystotelesa.

innym niż istota wody...⁴¹. Grecka postać tego zdania jest następująca: *epei d'allo esti to megethos kai to megethei einai*. Arystoteles rozróżnia zatem dwa pojęcia *to megethos* i *to megethei einai*, tj. wielkość dostrzegalna zmysłami i istotę wielkości. Dla tych dwóch wyrażen możemy znaleźć logiczne ekwiwalentne wyrażenia u Witelona: pierwszemu z tych wyrażen odpowiada słowo *remotio* w znaczeniu *quantitas remotionis*, a drugiemu wyrażenia *intentio remotionis* w znaczeniu *quod est remotio*, tj. istoty oddalenia. Wartość i zakres wyrażen, występujących u Arystotelesa i Witelona, są zatem takie same. Witelo dodał jedynie rzeczownik *quantitas* dla podkreślenia kwantytatywnego charakteru *remotio*, a zamiast wyrażenia *to megethei einai* Witelo posłużył się łacińskim zwrotem: *quod est remotio*, dodając w następnym zdaniu rzeczownik *intentio* w tym celu, aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie tych wyrażen. Możemy więc przyjąć, że zdanie pierwsze w rozbudowanej definicji Witelona jest wzorowane na konstrukcji zdania Arystotelesa. Świadczy to, że Witelo podczas opracowania *Perspektywy* miał „pod ręką” nie tylko dzieło arabskiego uczonego, ale także traktat greckiego Filozofa.

Świadomie poświęciliśmy nieco więcej uwagi analizie cechy oddalenia, aby na tym przykładzie poznać metodę pracy obydwu uczonych i ocenić jej wartość. Na uwagę zasługuje fakt, że Witelo poszczególne argumenty i stwierdzenia, odnoszące się do cechy oddalenia, uzasadnia i objaśnia przy pomocy geometrycznych dowodów z jednoczesnym podaniem referencji do *Elementów* Euklidesa tak, że czytelnik może sprawdzić, które twierdzenia greckiej matematyki zostały wykorzystane, a równocześnie z pożytkiem może śledzić tok rozumowania autora. Ta dbałość o to, aby twierdzenia zostały dowiedzione wraz z zastosowaniem naukowego aparatu, sprawia, że *Perspektywa* Witelona staje się dziełem naukowym o treści matematyczno-fizycznej. W porównaniu z optycznym traktatem Witelona dzieło Alhazena pozbawione jest zamkniętej w ramach geometrycznego dowodu argumentacji. Jej miejsce zajmuje szczegółowy opis zjawisk fizycznych, ale bez matematycznych dowodów. Chociaż w swoich wywodach Alhazen posługuje się aparatem pojęciowym z zakresu fizyki, np. pojęciem kąta widzenia, stożka widzenia itd., to jednak brak zwartych i zwięzłych wywodów z rysunkami wywołuje wrażenie, że dzieło ma charakter narracyjno-eseistyczny, zaś nagromadzenie dużej ilości terminów z psychologii, o czym wspominaliśmy już powyżej, prowadzi do przekonania, że Alhazen problemy fizyczne podporządkował w dużym stopniu tematyce psychologiczno-epistemologicznej, gdy tymczasem u Witelona obydwie te dziedziny są traktowane równorzędnie w miarę potrzeby i znaczenia. Witelo odwrócił porządek Alhazena. Nasuwa się taka refleksja: czy ten opisowy charakter *De aspectibus* Alhazena nie stał się powodem, dla którego Wilhelm z Moerbeke zwrócił się do Witelona z prośbą o napisanie dzieła optycznego. Taki przynajmniej można wyciągnąć

⁴¹ Wszystkie przekłady traktatu Arystotelesa *O duszy* pochodzą z: Arystoteles, *O duszy*, przekład, wstęp i komentarz P. Siwek, Warszawa 1972.

wniosek ze słów Witelona, które czytamy w jego wstępie do *Perspektywy*. Witelo wyjaśnia tam czytelnikowi, że mankamenty metodologiczne, a wśród nich także gadulstwo Arabów, które spostrzegł Wilhelm z Moerbeke, spowodowały, że ten ostatni nakłonił Witelona do podjęcia pracy nad problematyką przedstawioną w obecnym traktacie optycznym, która jest mu nie znana, jak wyjaśnia Witelo, i czuje się nie przygotowany do jej opracowania. Witelo pisze: „Kiedy zatem tak dokładnie studiujesz [sc. Wilhelm z Moerbeke] książki starożytnych poświęcone tej dziedzinie [tj. światłu i barwie], ogarnia Cię niechęć do gadulstwa Arabów i zawilości Greków i widzisz szczupłość piśmiennictwa łacińskiego”⁴². Nasze przypuszczenie i nasza ocena dzieła Alhazena w świetle słów Witelona stają się bardzo prawdopodobne.

Wspominaliśmy na początku naszych wywodów, że Alhazen złudzenia, pojawiające się w procesie widzenia omówił w księdze III *De aspectibus*. Z tego też powodu ponownie w tej księdze powraca do warunków widzenia, które nie tylko są warunkami koniecznymi do tego, aby zaszedł akt widzenia, ale ponadto są również głównymi sprawcami zakłóceń w procesie widzenia, jeżeli we właściwy sposób nie zostaną wypełnione. O złudzeniach traktują wszystkie siedem rozdziałów księgi III. Nas interesuje jedynie rozdział III, w którym omówione zostały te warunki i z tego powodu był on już przedmiotem naszej analizy, oraz ostatni rozdział VII (tw. 22–72) pt. „Jakie złudzenia wzrokowe pojawiają się podczas wnioskowania i myślenia” (*De qualitibus deceptionum visus, quae accidunt in syllogismo et ratione*). Z treści twierdzenia 22 wynika jednak, że chodzi tylko o złudzenia powstałe w wyniku rozumowania, które Alhazen nazywa błędami (*errores*). Rozdział VII księgi III obejmuje 51 twierdzeń (tw. 22–72) na 11 stronicach (s. 91–102) w wydaniu Risnera. W twierdzeniach tych Alhazen przedstawia wpływ 8 warunków na postrzeganie cech widzialnych. I tak kolejno przedstawia wpływ odległości (*distantia*) na 20 cech (tw. 23–33), położenia (*situs*) na 19 cech (tw. 34–44), światła (*lux*) na 19 cech (tw. 45–51) wielkości (*magnitudo*) na 19 cech (tw. 52–57), gęstości (*soliditas*) na 17 cech (tw. 58–63), przezroczystości ośrodka (*perspicuitas*) na 18 cech (tw. 64–65), czasu (*tempus*) na 18 cech (tw. 66–68) oraz słabości wzroku (*imbecilitas visus*) na 19 cech (tw. 69–71). Dodać należy, że wpływ niektórych warunków przedstawiono bardzo pobieżnie. Całkowicie w odmienny sposób wyłożenie wpływu warunków na cechy widzialne zostało potraktowane przez Witelona, co chciałbym już w tym miejscu zasygnalizować.

Na zakończenie analizy części dzieła Alhazena, odnoszącej się do tematów, które Witelo omawia w księdze IV, trzeba podkreślić, że u Alhazena brak jest w ogóle – podobnie jak i poprzednio – dowodów matematycznych

⁴² Przekład wstępu J. Burchardta, Wit. Persp., PP, s. 95. Jak wynika z tekstu, Witelo powołuje się na opinię Wilhelma z Moerbeke. Nie są to własne poglądy samego Witelona (choć zapewne je podzielał), jak sugeruje J. B u r c h a r d t, op. cit., s. 177, gdzie czytamy: „Krytyka Witelońska arabskiego wielosłowie” (*verbositas Arabica*).

i rysunków, a jego wywody mają charakter wyłącznie opisowych rozważań. Ponadto trzeba też dodać, że rozłożenie materiału, dokonane przez Alhazena jest mało przejrzyste i niepraktyczne. Czytelnik musi wracać do księgi I i II, aby przypomnieć sobie rozważania na temat warunków widzenia i cech widzialnych. Bez tego bowiem trudno zrozumieć związki zachodzące między warunkami i cechami widzialnymi, a przede wszystkim trudno jest zrozumieć mechanizm powstawania złudzeń. Zrozumienie tego mechanizmu jest w ogóle trudne w dziele Alhazena, gdyż autor mało uwagi przykłada do poznania cech widzialnych jako zjawisk fizycznych.

Wydaje się, że dla naszych komparatystycznych rozważań dostatecznie przedstawiliśmy sposób ujęcia interesujących nas tematów w dziele Alhazena *De aspectibus*. Nasuwa się więc pytanie, jak postąpił Witelo wobec materiału znajdującego się w dziele arabskiego uczonego, który zamierzał sam ponownie opracować. Jak wynika z listu Witelona, pisanym do Ludwika we Lwówku Śląskim, Witelo czytał dzieło Alhazena i zapewne dobrze je znał⁴³, chociaż, jak to pokazaliśmy powyżej, nie cieszyło się ono zbyt dobrą opinią w oczach wielkiego naukowego autorytetu i Witelońskiego przyjaciela, Wilhelma z Moerbeke.

3.3. Koncepcja księgi IV *Perspektywy* Witelona

Zacznijmy naszą analizę treści księgi IV *Perspektywy* Witelona od przypomnienia tego, co sam autor pisze na temat tej księgi w krótkim wstępie, poprzedzającym wywody. Trudno doprawdy zrozumieć uczonych, którzy utrzymują, że księga IV traktuje o warunkach widzenia, skoro Witelo jednoznacznie informuje: „W poprzedniej, trzeciej księdze opracowałem własności narządu wzroku oraz najważniejsze sposoby widzenia. Teraz zaś pozostaje, abym w czwartej księdze dokonał przeglądu własności rzeczy widzialnych (*proprietates omnium visibilium*). A tych własności, jak to stwierdziłem na początku trzeciej księgi, jest 22”⁴⁴. Dalej następują ważne uwagi charakteryzujące cechy, do czego powrócimy poniżej i rodzaj konkluzji, z której dowiadujemy się: „Te wszystkie [cechy] jak również doznania i złudzenia, jakich w związku z tymi cechami doznają oczy i wewnętrzne władze duszy w sposób naturalny bądź też [tylko] w matematycznych rozważaniach, przedstawię w formie dowodów zgodnie z własnym porządkiem, na ile na-

⁴³ O tym, że Witelo czytał dzieło Alhazena, dowiadujemy się z drugiego zachowanego pisma Witelona *De causa primaria paenitentiae in hominibus et de natura demonum*, wydane przez J. Burcharda, *List Witelona*, s. 172, v. 49–498, „Videntur etiam daemones hominibus sanis et intrepidis ex visuum deceptione et hoc me docuit Haycen filius Hucayn filii Haycen tertio libro suo *De aspectibus*”.

⁴⁴ Wit. Persp., wstęp Witelona do księgi IV (wyd. R, s. 177): *Tractavimus in praemisso tertio libro de proprietatibus organi visivi et de essentialibus modis videndi: nunc autem restat, ut in hoc quarto libro prosequamur proprietates omnium visibilium, quae, ut in principio tertii diximus, sunt viginti duo.*

tura rzeczy i nasze możliwości na to pozwolą”⁴⁵. Ponad wszelką wątpliwość przedmiotem rozważań księgi IV będą więc cechy widzialne oraz złudzenia, które Witelo wydaje się wiązać w tym miejscu z cechami widzialnymi. Witelo rozróżnia dwa rodzaje złudzeń: takie, których doznają oczy i takie, których sprawcami są zdolności intelektualne, chociaż, – dodajmy – ani oczy nie są odpowiedzialne za złudzenia, ani zdolności intelektualne za błędy popełnione w rozumowaniu, ponieważ złudzenia i błędy przypisywane oku i zdolnościom intelektualnym duszy, w istocie są następstwem tego, że formy dochodzące do oczu uległy zniekształceniu, nie odpowiadając rzeczywistemu stanowi oglądanych przedmiotów, skąd formy się rozprzestrzeniają.

Formy zatem w procesie widzenia pełnią ważną funkcję, jednak poznanie ich prawdziwego źródła oraz relacji zachodzących między nimi, warunkami widzenia i złudzeniami jest zależne od poznania ostatecznego celu, nakreślonego przez Witelona, któremu podporządkowany został cały proces widzenia, wyłożony w księdze IV. Celem badań procesu widzenia jest dla Witelona „prawdziwe postrzeganie” (*vera comprehensio*), tj. takie postrzeganie rzeczy, której postrzegany obraz niczym się nie różni od prawdziwego, rzeczywistego stanu przedmiotu, od tego, jak on wygląda w rzeczywistości, jak stwierdza autor *Perspektywy* na samym początku swoich rozważań w księdze IV w ósmej definicji: „Mówimy, że prawdziwe postrzeżenie za pomocą wzroku zachodzi wtedy, kiedy między tym postrzeżeniem i prawdziwym stanem oglądanej rzeczy nie ma w ogóle żadnej różnicy dostrzegalnej zmysłami” (*vera comprehensio per visum, dicitur illa, inter quam et veritatem rei visae non est diversitas sensibilis omnino, respectu totius rei visae*). Jak ważne było to założenie dla Witelona świadczy fakt, że umieścił je wśród dziesięciu definicji, z których pozostałe dziewięć definicji odnosi się do problemów fizycznych, zawierając najważniejsze założenia i podstawowe prawdy dla fizycznych wywodów. Umieszczenie na początku aż dziesięciu definicji o treści fizycznej dowodzi, że dla Witelona najważniejsze są zagadnienia fizyczne, od których, zgodnie z panującymi wówczas poglądami, nie zamierza jednak oddzielać problemów epistemologicznych, wyznaczając im wszakże drugoplanowe miejsce. Sformułowanie Witelona jest zwarte i zrozumiałe. Czytelnik nie ma wątpliwości co do punktu wyjścia w badaniach nad psychologiczno-epistemologicznym aspektem rozważań księgi IV. Ta formuła okaże się również punktem odniesienia w dalszych wywodach zarówno fizycznych w zakresie cech jak i psychologicznych w zakresie warunków widzenia i złudzeń. Problematyka księgi IV sprowadza się zatem do uzyskania odpowiedzi na pytanie, jaki jest stosunek obrazu rzeczy oglądanej, który powstał w naszej świadomości, do prawdziwego obrazu istniejącego przedmiotu. Treść tej naczelnej zasady, ujętej przez Witelona w definicję, odnajdujemy również u Alhazena (tw. II, 63),

⁴⁵ Wit. Persp., wstęp Witelona do księgi IV (wyd. R, s. 117): Haec itaque omnia, passionnes quoque et deceptiones, quae accidunt visibus et potentiis intrinsecis animae circa illa naturaliter vel mathematice, prout natura rei et possibilitas nostra fert.

choć jego sformułowanie jest mniej wyraziste. Alhazen pisze: „Jednak oko nie może postrzegać każdej rzeczy, którą można postrzec taką, jaka ona jest, ani nie można prawidłowo postrzegać każdej rzeczy, chociaż obserwatorowi wydaje się, że postrzega ją taką, jaka jest naprawdę”⁴⁶. W zdaniu Alhazena brakuje przede wszystkim określenia celu, jakim jest dla Witelona „prawdziwe postrzeganie”. Brak tego wyrażenia u Alhazena nie wynika tylko ze stylistycznych różnic, ale raczej z faktu, że Witelo posiada określony punkt wyjścia i określoną koncepcję całego wykładu. Nie chodzi wobec tego tylko o świadomość istnienia różnic pomiędzy tym, co widzimy, a tym, co jest, o czym informuje nas również Alhazen, aby następnie podać przyczyny i skutki wynikające z tego faktu, ale Witelo wyciąga z tego faktu wnioski, wytyczające dalszy kierunek badań. Właśnie dążenie do zrozumienia tej różnicy prowadzi go do poznawania wszystkich etapów procesu poznania i związanych z nim perturbacji. Ta metoda wykładu, którą dzisiaj nazwiemy metodą naukową, stanowi o wartości dzieła Witelona, a jej zastosowanie w *Perspektywie* stawia wyżej dzieło Witelona nad traktatem Alhazena, gdyż przez jej zastosowanie Witelo nadaje naukowy wymiar swojemu traktatowi.

W świetle powyższych rozważań nasuwa się pytanie, co jest przedmiotem naszego poznania podczas postrzegania danego przedmiotu. Czytelnikowi, znającemu chociaż pobieżnie treść dzieła, pytanie to może się wydać dziwne, skoro wiadomo, że przedmiotem poznania są formy, jak to wynika z ostatniego zdania twierdzenia IV, 1 i pierwszego zdania twierdzenia IV, 2, skąd dowiadujemy się, że wzrok postrzega formy rzeczy widzialnych, a są to formy przedmiotów (*formas visibilium quae sunt corporales*). Jednak już w następnym zdaniu czytamy: „Wszystkie zaś formy przedmiotów składają się z wielu cech widzialnych, szczegółowych, wymienionych wcześniej” (*omnes autem formae corporales sunt compositae ex multis intentionibus visibilibus particulibus praedictis*)⁴⁷. Nie ma zatem wątpliwości, że formę danego przedmiotu tworzą i kształtują formy 20 cech widzialnych. Postrzeżenie przedmiotu dokonuje się zatem za ich pośrednictwem. W rezultacie nie postrzegamy formy danej rzeczy, ale formy cech widzialnych, które występują na tym przedmiocie i składają się na jego obraz. Na postrzeganie przedmiotów za pośrednictwem cech zwrócił uwagę również Alhazen (tw. II, 63), ale nie miało to u niego tych konsekwencji jak w przypadku Witelona, który, skoro uświadomił sobie, że cechy mają tak istotne znaczenie w procesie postrzegania – gdyż w istocie są źródłem i inspiracją w procesie poznania rzeczy – badaniom cech oddał zdecydowanie pierwsze miejsce. Rozważania wokół warunków widzenia i związanych z nimi błędów znalazły się zatem na drugim miejscu, co zarzucał, jak pamiętamy, Witelonowi Zubow, nie rozumiejąc założeń i kon-

⁴⁶ Alh. III, 1 (wyd. R, s. 75): Sed non omne comprehensibile a visu, comprehenditur ab eo secundum quod est, neque omne, quod videtur ab aspiciente comprehendi in rei veritate, est recte comprehensum.

⁴⁷ Por także Wit. Persp., III, 61 oraz Alh. II, 63.

cepcji księgi IV *Perspektywy*, w której skutkiem tego znalazły się trzy tematy: cechy, warunki i złudzenia, rozproszone u Alhazena w księdze I, II, i III *De aspectibus*.

Cytowany powyżej fragment wstępu Witelona do księgi IV wyraźnie poucza, że z cechami widzialnymi powiązane są złudzenia, jakich doznają oczy i władze duszy. To miejsce kłóci się z pierwszym zdaniem twierdzenia IV, 1, z którego dowiadujemy się, że złudzenia powstają wskutek tego, że nieodpowiednie są warunki widzenia. Czyżby występowała jakaś sprzeczność w wywodach Witelona? Obydwa twierdzenia jednak się nie wykluczają. Na ścisły związek zachodzący pomiędzy cechami, warunkami i złudzeniami wskazał Witelo w kilkunastu twierdzeniach księgi IV (tw. 16, 28, 44, 98, 109, 138, 141, 147, 150, 153), które zamykają rozważania na temat poszczególnych cech, np. po gruntownym omówieniu cechy oddalenia w odrębnym twierdzeniu, zamykającym tamte rozważania, Witelo pokazuje, w jaki sposób osiem warunków widzenia, gdy są niewłaściwie spełnione, może wpływać na niekształcenie formy tej konkretnej cechy widzialnej. Do tego dochodzą jeszcze trzy twierdzenia: 154, 155, 156. W pierwszym z nich Witelo mówi o takich przypadkach, gdy powstaje błąd w ocenie przedmiotu w wyniku niewłaściwego spełnienia się więcej warunków na jednym przedmiocie. W następnych jest mowa o tzw. błędach, wynikających z braku wiedzy i tych, za które odpowiedzialne jest oko. Te dwa ostatnie twierdzenia nawiązują zatem do dwóch rodzajów błędów, zapowiedzianych we wstępie i tutaj oddzielnie potraktowanych. Swoje przekonanie o związkach istniejących między cechami, warunkami i złudzeniami Witelo potwierdził układem dzieła, omawiając w jednej księdze warunki widzenia, o których wspomina krótko na początku księgi, następnie kolejno każdą cechę i skutki oddziaływania niewłaściwych warunków na jakość form poszczególnych cech, pojawiające się w postaci złudzeń i błędów w ocenie postrzegania wzrokowego. Taki układ pozwala czytelnikowi poznać i zrozumieć wzajemne uwarunkowania i relacje pomiędzy tymi trzema stałymi składnikami procesu widzenia.

Jak wiemy, jest to układ odmienny w porównaniu z dyspozycją dzieła Alhazena. Oryginalność Witelona nie polega jednak wyłącznie na nowym porządku, ale przede wszystkim na własnej interpretacji wymienionych elementów procesu widzenia, czego właśnie ten porządek jest wynikiem.

Informacje o warunkach widzenia, a właściwie na temat nieodpowiedniego ich występowania są bardzo zwięzłe, ale wyczerpujące. Zamykają się w twierdzeniu IV, 1, gdzie autor po wyliczeniu ośmiu warunków: światło (*lux*), odległość (*distantia*), położenie (*situs*), wielkość przedmiotu (*magnitudo corporis*), gęstość (*densitas*), przezroczystość (*diaphanitas*), czas (*tempus*), ostrość widzenia (*sanitas visus*), przy każdym z nich podaje referencje do odpowiednich twierdzeń księgi III, w których (tw. 1, 15, 2, 44, 19, 14, 13, 56, 16) została dokładnie określona istota każdego z nich. Witelo odsyła czytelnika do księgi III raczej z powodu wymagań metodologicznych, aby ktoś zainteresowany łatwo mógł sobie przypomnieć, jaki jest prawdziwy „stan”

każdego z warunków, gdyż ich „niewłaściwe stany” (*intemperatae proportionales circumstantiarum*) zostały przedstawione w drugiej części twierdzenia IV,1, skąd dowiadujemy się, że niewłaściwe spełnienie się warunków może dokonać się dwojako: w kierunku nadmiaru lub niedostatku. I tak np. mowa jest tam o zbyt silnym i zbyt słabym świetle. Natomiast we wspomnianych powyżej twierdzeniach księgi IV przedstawiona została każda cecha w sytuacjach, gdy warunki są nieodpowiednie, tzn. jest za dużo bądź za mało światła, za duża bądź za mała przezroczystość i gęstość, za krótki czas oglądu, za słaby wzrok, nieodpowiednie położenie i niewłaściwa wielkość przedmiotu, którego nie można dostrzec lub nie uda się objąć wzrokiem z powodu jego ogromu. Na zakończenie tych rozważań należy zapytać, z jakiego powodu komentatorzy twierdzili, że księga IV mówi o warunkach widzenia, skoro na 159 twierdzeń tej księgi tylko 15 poświęconych jest warunkom widzenia. Czyżby nieznamość treści dzieła była przyczyną tego nieporozumienia?

W *Perspektywie* Witelona nie warunki bowiem, ale przedstawienie cech widzialnych zajmuje dominujące miejsce. Na ogólną liczbę 159 twierdzeń księgi IV aż 135 w całości przynosi analizy poszczególnych cech na 66 stronicach (s. 120–180, ale należy odliczyć około 7 stron na 11 twierdzeń poświęconych warunkom i złudzeniom) w wydaniu Risnera. Analizie cech poświęca Witelo niemal dwukrotnie więcej miejsca niż Alhazen, chociaż Witelo wyklucza dwie cechy: światło i barwę. We wstępie do księgi IV Witelo pisze: „Spośród nich (tj. 22 cech, wspomnianych w poprzednim zdaniu) zaś tylko dwie, tj. światło i barwa, są widzialne same przez się. Inne natomiast widzi się przypadłościowo, gdyż albo poznaje się je za pośrednictwem innych zmysłów, albo dlatego, że postrzega się je dzięki światłom i barwom, jak to widać w poszczególnych przypadkach. Ponieważ w poprzedniej trzeciej księdze, dostatecznie powiedziałem o widzeniu światła i barwy, dlatego teraz pozostaje do omówienia 20 innych cech widzialnych”⁴⁸. W księdze III Witelo zestawienie tych cech daje nam w postulacie 2: „Tylko dwie [cechy], mianowicie światło i barwa, są widziane same przez się, bo światło widać samo przez się i jest ono hipostazą barw, natomiast inne [cechy] widzialne są przypadłościowo, takie jak: odległość, wielkość, położenie, cielesność, kształt, ciągłość, oddzielenie bądź podział, liczba, ruch, spoczynek, szorstkość, gładkość, przezroczystość, gęstość, cień, ciemność, piękno, brzydota, podobieństwo i różnorodność. Te bowiem poznaje się nie tylko wzrokiem, ale [również] innymi zmysłami”⁴⁹.

⁴⁸ Wit. Persp., wstęp Witelona do księgi IV (wyd. R, s. 117): „quorum (sc. intentionum) tantum duo scilicet lux et color sunt per se visibilia: alia vero videntur per accidens: vel quia pluribus aliis sensibus percipiuntur, vel quia non videntur, nisi propter luces et colores, ut patet in singulis ipsorum. Et quoniam in praemisso tertio libro de visione lucis et coloris satis praemisimus, ideo nunc alia 20 visibilia restant pertractanda” (por. przyp. 45, gdzie jest dalszy ciąg tego tekstu).

⁴⁹ Wit. Persp. III, pet. 2 (tekst z: *Witelonis Perspectivae liber secundus et tertius*, ed. S. Unguru, Ossolineum 1991, s. 291, v. 3–8): „Item quod per se visibilia sunt tantum duo, scilicet lux et color; quoniam lux se ipsa videtur, et ipsa est hypostasis coloris. Alia vero per

Czytelnik łatwo zauważy, że Witelo tutaj (podobnie jak to było z warunkami) także powtarza kanon cech za Alhazenem, ale – i to należy podkreślić – stricte do tego kanonu się ogranicza bez jego rozszerzania i włączania do nauki o cechach cech psychologiczno-przyrodniczych (smutek-suchość), jak to zrobił Alhazen (tw. II, 15). Witelo interesuje się wyłącznie cechami widzialnymi, którymi można opisać każdy przedmiot podpadający pod zmysł wzroku. Takim przedmiotem może być również twarz człowieka, ale bez jego fizjonomii. Witelona nie interesują cechy, służące do opisu stanu uczuć, ale zajmuje się przedmiotem jako obiektem fizycznym i przy pomocy pojęć fizycznych pragnie go opisać.

Różnią się więc między sobą Alhazen i Witelo w rozumieniu cech widzialnych. Nie jest to jednak jedyna różnica. Uważna analiza tekstów, traktujących o cechach, a szczególnie tych miejsc, gdzie znajdujemy określenie charakteru cech i ich stosunku do zmysłu wzroku, prowadzi do wniosku, że Witelo korzystał przy opracowaniu tego tematu z innych źródeł niż *De aspectibus*, bądź też wprowadził do swojego dzieła własne przemyślenia.

Wśród wielu trafnych uwag Zubowa znajdujemy i takie stwierdzenie, że o cechach widzialnych pisał już Arystoteles w traktacie *O duszy*⁵⁰ (księga II). Sądzę, że z wielu względów będzie rzeczą bardzo interesującą nieco dokładniej – aniżeli zrobił to Zubow – zreferować poglądy Filozofa ze Stagiry, aby pokazać, że pierwotnym źródłem i inspiratorem badań nad optyką były dzieła greckiego Filozofa, skąd czerpał na pewno Alhazen, jak i cała arabska naukowa tradycja, ale dokąd zaglądał również i skąd zdobywał wiedzę także Witelo, który czytał traktat *O duszy* w czasie swoich padewskich i paryskich studiów.

O cechach wrażeń zmysłowych w sposób bardzo ogólny Filozof wypowiada się w księdze II, w rozdziale VI, zaś w następnym rozdziale VII mówi o cechach zmysłowego postrzegania. Arystoteles rozróżnia trzy rodzaje „przedmiotów zmysłowego postrzegania”, określanych przez niego jako „*ta aistheta*”. Arystoteles, jak widzimy, nie mówi wprost o cechach, ale dla ich określenia posługuje się przymiotnikiem odczasownikowym w funkcji rzeczownika rodzaju nijakiego w liczbie mnogiej. Wyrażenie greckie jest równoważne łacińskiemu przymiotnikowi *visibilia* i jest ekwiwalentnym wyrażeniem dla

accidens visibilia sunt 20, utpote remotio, magnitudo, situs, corporeitas, figura, continuitas, separatio et divisio, numerus, motus, quies, asperitas, lenitas, diafanitas, densitas, umbra, obscuritas, pulcritudo, deformitas, consimilitudo et diversitas. Hoc enim non solum visu, sed et aliis sensibus comprehenduntur”. Niektóre cechy w księdze IV otrzymały inne polskie tłumaczenie. I tak odległość (*remotio*) tłumaczy się przez oddalenie, cielesność (*corporeitas*) przez brylowatość, ciągłość (*continuitas*) przez jednolitość, a oddzielenie bądź podział (*separatio vel divisio*) przez rozdzielenie, gdyż w księdze IV występuje rzeczownik *distinctio*, szorstkość (*asperitas*) zaś tłumaczy się przez chropowatość.

⁵⁰ Zubow, op. cit., s. 166 ogranicza się do stwierdzenia, że Arystoteles obok światła i barwy wskazał także na inne cechy: ruch, stan spoczynku, ilość, kształt i wielkość, Zubow pominął jednak pewne cechy, o których będzie mowa poniżej.

zwrotu *proprietates omnium visibilium*, użytego przez Witelona we wstępie do księgi IV. Dwa rodzaje spośród tych przedmiotów zmysłowego poznania, jak twierdzi Arystoteles, są widziane same przez się (*kat' auta aisthanesthai*), a trzeci jest przypadłościowy. Z tych dwóch wspomnianych jeden jest właściwy dla każdego zmysłu oddzielnie, tzn. dla wzroku barwa, dla słuchu dźwięk itd., a drugi jest wspólny wszystkim zmysłom. Do tych przedmiotów zmysłowego postrzegania, które mogą być postrzegane przez wszystkie zmysły, Arystoteles zalicza: ruch, spoczynek, liczbę, kształt i wielkość (418a16 – 19). Mamy zatem przedmioty zmysłowego postrzegania, tzn. cechy widzialne według nazewnictwa Alhazena i Witelona, które są właściwe tylko dla jednego zmysłu i wyłącznie przez ten zmysł są odbierane, np. barwa postrzegana jest tylko okiem, oraz są i inne przedmioty zmysłowego postrzegania, tzn. cechy, które możemy postrzegać nie tylko jednym zmysłem, ale ponadto innymi zmysłami. Wymienione zatem przez Arystotelesa cechy: barwa, czas, ruch, spoczynek, liczba, kształt i wielkość, które znajdujemy również wśród cech widzialnych u Alhazena i Witelona, dzielą się na dwie zasadnicze kategorie: na barwę postrzeganą wyłącznie wzrokiem i pozostałe cechy, które – według Arystotelesa – postrzegamy również innymi zmysłami. Tej różnicy pomiędzy cechami nie dostrzega Alhazen. W *De aspectibus* (II, 15), po wyliczeniu 22 cech, łącznie z barwą i światłem, uczony arabski dodaje: „Są to więc wszystkie cechy, które postrzegamy zmysłem wzroku” (*Ista ergo sunt omnia, quae comprehenduntur per sensum visus*). Rozróżnienie takie znajdujemy jednak u Witelona. Jak pamiętamy z cytowanego wcześniej postulatu 2 do księgi III *Perspektywy*, Witelo twierdzi, że tylko dwa przedmioty postrzegane wzrokiem (*visibilia*), tj. światło i barwa są widziane same przez się (*per se visibilia = kat' auta aisthanesthai*), a zatem światło i barwa należą do cech widzialnych tylko zmysłem wzroku, według podziału Arystotelesa. Następnie Witelo wymienia cechy, które – jego zdaniem – są widzialne przypadłościowo (*alia per accidens visibilia*). Wśród nich, jak wiemy, znajdują się również cechy, wymienione przez Arystotelesa: ruch, spoczynek, kształt, wielkość. Po wyliczeniu wszystkich 20 cech jakby w formie komentarza Witelo wyjaśnia: „Te bowiem poznaje się nie tylko wzrokiem, ale [również] innymi zmysłami” (*haec enim non solum visu, sed aliis sensibus comprehenduntur*). Z przytoczonych tutaj tekstów Arystotelesa, Alhazena i Witelona wynika w sposób nie budzący wątpliwości, że autor *Perspektywy* przy opracowaniu zagadnienia cech widzialnych przyjął pogląd Filozofa ze Stagiry na charakter cech widzialnych, dzieląc je na kategorie stosownie do kryteriów przyjętych przez Arystotelesa. Jak wytłumaczyć jednak fakt, że Arystoteles wymienia jedynie barwę, tak jak gdyby była to cecha ważniejsza od światła, podczas gdy Witelo do barwy dodaje światło, łącząc obydwie cechy ściśle ze sobą. „Bo światło – pisze Witelo w postulatcie 2 do księgi III – widać samo przez się i jest ono hipostazą barw”. Ale ten sam pogląd podziela również Arystoteles, kiedy pisze w traktacie *O duszy* (II, 7): „Każda barwa posiada zdolność wprowadzenia w ruch ośrodka aktualnie przezroczystego; ta zdolność

stanowi jego materię i dlatego nie jest ona [sc. barwa] widzialna bez światła; tylko w świetle widzi się barwę każdego w ogóle przedmiotu". Wydaje się, że związek między barwą i światłem ukazuje się z wywodów Arystotelesa w sposób zupełnie oczywisty. Dlatego Alhazen, bądź jakiś inny autor wcześniej dodał do barwy i światło i obydwie cechy włączył do kanonu 22 cech widzialnych. Witelo powtarzając w zasadzie poglądy Arystotelesa, dokonał jednak pewnej korekty upraszczając stanowisko Filozofa i wyciągając z jego rozumowania praktyczne wnioski. Barwę połączył ze światłem i te dwie cechy, a nie jedną uznał za właściwe dla zmysłu wzroku. Ale nie jest to jedyna korekta, czy raczej pewnego rodzaju uproszczenie, wprowadzone przez Witelona do poglądów Arystotelesa.

Poza wymienionymi dwiema kategoriami przedmiotów zmysłowego postrzegania Arystoteles, jak pamiętamy, wspomina również trzeci rodzaj przedmiotów, zwany przypadłościowymi, który objaśnia na następującym przykładzie: postrzegamy biały przedmiot, który przy dokładniejszym oglądzie okazuje się synem Diaresa. W tym wypadku, jak pisze Filozof, „[wzrok tylko] przypadłościowo spostrzega syna Diaresa, o ile mianowicie jest on przypadkowo złączony z barwą białą, którą wzrok spostrzega. I dla tej przyczyny nie odbiera żadnego wpływu od tego przedmiotu [tj. syna Diaresa] jako takiego” (418a). Tymczasem Witelo ogranicza się do dwóch rodzajów przedmiotów; do jednego zalicza dwie cechy, a do drugiego pozostałe 20 cech i ten drugi rodzaj cech Witelo nazywa przypadłościowymi. Jak widać, Witelo poczynił pewne innowacje w stosunku do poglądów Filozofa, sprowadzając podział cech do dwóch kategorii, eliminując trzeci arystotelesowski rodzaj i jego nazwę przerzucając na rodzaj drugi. Jeżeli do tych spostrzeżeń dodamy fakt, wspomniany wyżej, że Witelo znajdując u Alhazena różne rodzaje cech, nie powtórzył tych rozważań, ale przyjął jedynie podstawowy ich kanon, musimy dojść do wniosku, że nasz uczyony dążył do uporządkowania oraz przejrzystego wykładu materiału odnoszącego się do cech, nie bacząc przy tym na autorytety tych źródeł, z których korzystał, kierując się natomiast wyłącznie swoją własną koncepcją.

Arystoteles kontynuuje swoje rozważania na temat interesujących nas przedmiotów postrzegania, czyli cech widzialnych, w księdze II, 7, gdzie zastanawia się także nad rolą barwy w procesie widzenia, istotą światła oraz przezroczystością i ciemnością. O związkach między światłem, barwą i przezroczystością tak pisze: „Na razie to przynajmniej jest jasne, że to, co jest widzialne w świetle, jest barwą. Dlatego też nie widać jej bez światła, bo istota barwy polega właśnie na zdolności wprawienia w ruch rzeczy aktualnie przezroczystej; a właśnie aktualność rzeczy przezroczystej jest światłem. Dowód na to bardzo jasny. Jeśli się umieści rzecz barwną na samym oku, nie zobaczy się jej. W samej rzeczy barwa wprawia w ruch [tylko] materię przezroczystą, na przykład powietrze, a dopiero ono, o ile jest zwarte i nie poprzerywane, porusza organ zmysłu” (419a). Na podstawie procesu widzenia, przedstawionego przez Arystotelesa w cytowanym tekście, możemy

wnioskować, że autor był świadomy istnienia dalszych cech, czy też warunków widzenia, które umożliwiają widzenie, chociaż nie zostały przez Arystotelesa *expressis verbis* nazwane. Wyraźnie mówi się jednak o konieczności istnienia odległości między okiem i oglądanym przedmiotem, przezroczystości ośrodka oraz ciągłości danego przedmiotu.

Opracowując swój kanon 22 cech widzialnych, Witelo nie ograniczył się więc do lektury *De aspectibus* Alhazena. Uznał za Arystotelesem, że wśród 22 cech należy oddzielić światło i barwę. Przyznał, że pozostałe cechy są postrzegane również innymi zmysłami, a nie tylko wzrokiem. Na podkreślenie zasługuje i to, że Witelo krytycznie potraktował poglądy greckiego Filozofa, jak też swojego arabskiego poprzednika, co świadczy o jego krytycznym i samodzielnym podejściu do opracowywanego tematu.

Na podstawie dotychczasowych naszych rozważań możemy wnioskować, że Witelo poświęcił szczególnie dużo uwagi opracowaniu cech widzialnych. Poddał starannej analizie ich charakter i funkcje, poświęcając im w *Perspektywie* niemal dwukrotnie więcej miejsca niż Alhazen. Świadczy to, że Witelo cechom widzialnym jako elementom procesu widzenia wyznaczył miejsce bardzo ważne. Ten pogląd potwierdzałby fakt starannego opracowania każdej poszczególniej cechy, które otrzymuje niemal formę monograficznej rozprawy. Witelo przedstawił cechy w następującym porządku:

- 1 oddalenie, tw. 7–16;
- 2 wielkość przedmiotu, tw. 17–28;
- 3 położenie, tw. 29–44;
- 4 kształt i brylowatość, tw. 45–98, ale błędem poświęca aż dwa twierdzenia 97 i 98;
- 5 rozdzielenie (*distinctio*), jednolitość (*continuitas*) oraz ilość, tw. 99–109;
- 6 ruch i spoczynek, tw. 110–138;
- 7 chropowatość i gładkość, tw. 139–141;
- 8 przezroczystość, czyli rzadkość oraz gęstość, tw. 142–144;
- 9 cień i ciemność, tw. 145–147;
- 10 piękno i brzydota, tw. 148–150;
- 11 podobieństwo i różnorodność, tw. 151–153.

Opracowania poszczególnych cech i grup cech mają różną objętość, zależnie od tematu i ilości zgromadzonego materiału. Wykład na ogół zaczyna się od podania definicji cechy bądź dokładnego jej określenia tak, aby czytelnik wiedział, w jakim sensie Witelo używa słowa: oddalenie, chropowatość czy ruch a nawet usiłuje określić słowa trudno definiowalne, np. piękno, które Witelo określa jako upodobanie duszy (*placencia animae*) do prostego postrzegania form widzialnych, podczas gdy brzydotę ujmuje poprzez negację, uważając ją za brak piękna. Próbę określenia piękna podejmuje również Alhazen. Twierdzi on, że piękno wywołuje połączenie poszczególnych cech, dodając, że chodzi o ich proporcjonalne połączenie (Alh. II, 59, *coniunctis symmetriis inter se*), a nieco dalej wyjaśnia: „wywołać piękno oznacza,

wywołać taki stan w duszy, dzięki któremu duszy się zdaje, że oglądana rzecz jest piękna" (*facere pulchritudinem, est inducere dispositionem in anima, qua videbitur ei, quod sit res pulchra, quae videtur*). Łatwo zauważyć, że Witelo podejmując pogląd Alhazena, stara się jednak ująć go i przedstawić w sposób samodzielny⁵¹.

Po objaśnieniu danej cechy Witelo przechodzi do przedstawienia tych własności, o jakich wspomina w określeniu i do ich uzasadnienia przy pomocy geometrycznych dowodów, wykorzystując do tego celu dzieła Euklidesa pt. *Elementy* i *Optyka*. Dowody ilustruje rysunkami z oznaczeniami literowymi, do których odwołuje się w trakcie dowodzenia twierdzenia, o czym wcześniej już wspominaliśmy, mówiąc o oddaleniu. Jest to istotna różnica w stosunku do dzieła Alhazena, podobnie jak wprowadzenie na początku księgi definicji i postulatów, których nie ma w *De aspectibus*. Połączenie cech jest także pomysłem Witelona i to pomysłem bardzo trafnym, ponieważ pewne cechy poprzez swoje przeciwieństwa są ze sobą bardzo mocno połączone jak ruch-spozynek, piękno-brzydota, czy też są połączone ze sobą w sposób formalny, np. rozróżnienie i jednolitość czy ciągłość i ilość, kiedy liczbę przedmiotów można określić rzeczywiście po spostrzeżeniu, że te przedmioty nie są jednolite i ciągłe, a dadzą się podzielić i osobno potraktować. Wykazanie podobieństw między cechami czy ich przeciwieństwami pozwoliło Witelonowi trafniej uchwycić ich istotę. To przedsięwzięcie mogło być tylko rezultatem głębokiego namysłu nad istotą poszczególnych cech, które były dla Witelona przedmiotem głównego zainteresowania, o czym świadczy zebranie materiału o cechach w jednym miejscu i naukowe ich potraktowanie. Witelo dużo uwagi poświęcił cechom, ponieważ słusznie zauważył, że to formy c e c h dostarczają nam w pierwszym rzędzie wiadomości o postrzeganym przedmiocie i ich poznanie jest podstawą i warunkiem zrozumienia procesu widzenia. Z logicznego punktu widzenia Witelo postąpił prawidłowo, analizując najpierw same cechy, a dopiero w następnej kolejności pokazując, w jakim stopniu i w jaki sposób warunki widzenia wpływają na stan form cech, dochodzących do oczu. Dla poznania prawdy o świecie ważna, ale drugorzędna, jest relacja warunki-cechy. Warunków w ogóle nie postrzegamy. Decydującą rolę pełnią cechy, gdyż to cechy widzialne postrzegamy. Witelo postąpił jak prawdziwy uczony, zaczynając od zrozumienia samej istoty procesu widzenia, od zbadania źródła poznania, jakim jest przedmiot, którego poznanie jest celem optyki, wykorzystuje w tym celu narzędzia naukowego dowodzenia, znalezione u Euklidesa. Tej swojej koncepcji, różnej od Alhazena, podporządkowuje układ i porządek księgi IV. Tego Witelońskiego zamierzenia i planu nie zrozumiał ani Zubow, który krytykuje Witelona za

⁵¹ Poglądy estetyczne Alhazena i Witelona przedstawił W. T a t a r k i e w i c z, *Historia estetyki*, t.2 *Estetyka Średniowieczna*, Warszawa 1988, rozdz. 14: Estetyka Alhazena i Witelona, s. 235–242. Autor podaje wyłącznie teksty Witelona z referencjami do dzieła Alhazena. Poglądy obydwu optyków podaje łącznie, nie przeprowadzając żadnego porównania.

ten układ, ani Burchardt, który sprowadza relacje dzieła Alhazena i Witelona do stwierdzenia, że Witelo w podawaniu przykładów, zależny od Alhazena, stylistycznie parafrazuje tekst Araba według stałego schematu, wcale nie dostrzegając, że schemat Witelona jest inny, oparty na odmiennych założeniach. Burchardt także zauważa, że Witelo teksty Araba włącza do „swoich [sc. tekstów] w duchu *Elementów* Euklidesa ujętych twierdzeń”. Wyjaśnijmy, że ten duch objawia się w konkretnych geometrycznych dowodach, których brak jest w dziele Alhazena. Dowody geometryczne przeprowadzone przez Witelona w wielu twierdzeniach przy pomocy metody Euklidesa nie mają charakteru poetyckiego powiewu, ale są wyrazem konkretnego naukowego wysiłku, mającego doprowadzić do wszechstronnego zbadania 20 cech widzialnych.

Przeprowadzona przez nas analiza dwóch traktatów optycznych Alhazena *De aspectibus* i Witelona *Perspektywy* prowadzi nas do wniosku, że Witelo niewątpliwie korzystał z materiału zebranego w *De aspectibus*, który wszak potraktował krytycznie, wprowadzając korekty i własne interpretacje. W tej pracy korzystał z innych autorów, z Arystotelesa i Euklidesa. Oryginalność Witelona polega na tym, że w księdze IV zastosował odmienną koncepcję wykładu, obejmującego cechy widzialne, warunki widzenia oraz złudzenia i błędy, przedstawione w takiej właśnie kolejności. Przy opracowaniu materiału posługuje się własną metodą, wzorowaną na Euklidesie, której celem było przede wszystkim poznanie właściwości fizycznych cech widzialnych i ich roli w procesie widzenia. Koncepcja Witelona jest bowiem podporządkowana przede wszystkim poznaniu fizycznych właściwości elementów, występujących w procesie poznania, a nie psychologiczno-epistemologicznym rozważaniom, które dominują u Alhazena. Wysunięcie na plan pierwszy zagadnień fizycznych w księdze IV *Perspektywy* sprawia, że posiada ona wyraźnie charakter dzieła fizycznego i to nie tylko pod względem treści, ale także poprzez zastosowanie geometrycznych dowodów, których nie znajdziemy u Alhazena.

Wydaje się, że Witelo podejmując się opracowania optyki nie miał zamiaru stworzenia nowego i oryginalnego dzieła, czego się od niego oczekuje, ponieważ tego zrobić nie mógł. Wiedza była statyczna i jej rozwój w zakresie fizyki przebiegał bardzo powoli. Wieki trzeba było czekać na nowe odkrycia. Ponowne natomiast wykorzystanie zasad geometrii Euklidesa do wyjaśnienia zjawisk optycznych, znanych wcześniej przed Witelonem, pozostanie zasługą naszego uczonego. O ile Alhazen zebrał skrupulatnie dostępne wiadomości z zakresu optyki, o tyle Witelo nie tylko je powtórzył, ale uczynił też następny krok; to on właśnie stworzył podstawy do tego, że optyka stała się dyscypliną naukową. Dostrzegł to F. Risner i zwrócił na to uwagę we wstępie do swojego wydania *Perspektywy* Witelona. Uważamy, że dopiero w świetle powyższych uwag i wyjaśnień stają się zrozumiałe słowa Risnera, które dotąd były niejasne: „Umieścił [sc. Witelo] optykę, katoptrykę i meosoptykę według własnego układu, najbardziej naturalnego na podstawie ich rodzajów i gatunków i całą tę naukę uporządkował w sposób godny podziwu.

Cóż więcej? Jeśliby przyjąć za twórcę i autora nauki tego, kto umiejętności nadał formę i ducha, najśluszniej należałoby uznać Witelona za autora nauki o optyce⁵². W naszym przekonaniu, możemy wierzyć Risnerowi, gdyż wszystko wskazuje na to, że był on jednym z niewielu ludzi, którzy gruntownie przeczytali obydwa dzieła, a jako wydawca musiał je także gruntownie przestudiować. Risner był poważnym uczonym i jego sądu nie należy lekceważyć. A potwierdzają go nasze dokładniejsze badania, przeprowadzone nad wybranym materiałem w obydwu traktatach. Różnica między dziełem Alhazena i Witelona, wbrew zewnętrznym podobieństwom, jest ogromna, taka, jaka zachodzi pomiędzy książką, zawierającą opisy, a nawet i wyjaśnienia obserwacji i ludzkiego doświadczenia, a książką, która przynosi ich uzasadnienie. W świetle dotychczasowych naszych rozważań nie ma też istotnego znaczenia dla określenia oryginalności dzieła Witelona zarzut, że nasz uczony korzysta z tych samych przykładów, które znajdujemy u Alhazena (co krytycznie ocenia Zubow). Wyjaśnijmy, że były to bardzo proste przykłady i prawdopodobnie znajdowały się w powszechnym obiegu ówczesnej nauki. Opisane zaś zjawiska każdy mógł zaobserwować bądź sam je wywołać. I dzisiaj jeszcze przywołuje się je w podręcznikach fizyki. Witelo powołuje się zresztą kilka razy w swoim dziele na własne obserwacje, co wskazuje, że sam także bacznie obserwował rzeczywistość i nie przepisywał mechanicznie słów Alhazena.

4. ZARYS BUDOWY OKA I PROCESU WIDZENIA W UJĘCIU WITELONA

Jak wspomniano już wcześniej we Wprowadzeniu, przypomnimy obecnie czytelnikowi najbardziej istotne informacje dotyczące anatomii oka oraz fizjologii widzenia, przedstawione szczegółowo w księdze III *Perspektywy*⁵³. Sądzimy, że to krótkie przypomnienie ułatwi zrozumienie wywodów Witelona związanych z widzeniem, zawartych w księdze IV omawianego dzieła.

Spośród twierdzeń Witelona mających istotne znaczenie dla zrozumienia budowy oka należy wymienić szczególnie twierdzenia: III, 3, („Organ widzenia musi być kulisty”)⁵⁴ oraz III, 4 („Oko jest kulistym organem widzenia złożonym z trzech płynów i czterech błon wychodzących z substancji mózgu i przecinających się kuliście”)⁵⁵. Wymienione trzy płyny to: „płyn białkowy” (*humor albugineus*), „płyn lodowy lub kryształowy” (*humor glacialis vel crystallinus*) oraz „płyn szklisty” (*humor vitreus*). Pod tymi pojęciami

⁵² Wstęp F. Risnera do wydania *Perspektywy* z roku 1572, przekł. W. Wróblewski, w: Wit. Persp., PP, s. 92n.

⁵³ Wit. Persp. PP, s. 56–82.

⁵⁴ Wit. Persp. PP, s. 177.

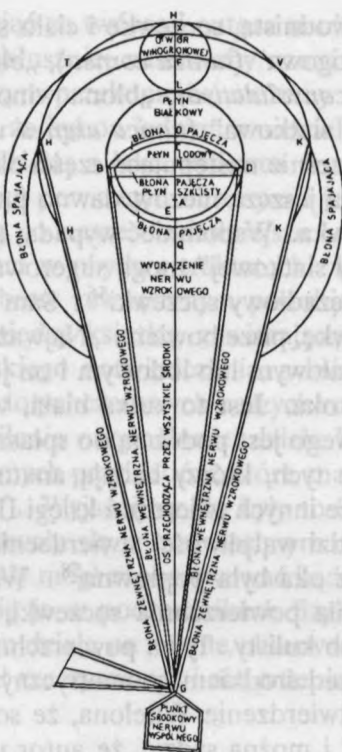
⁵⁵ Wit. Persp. PP, s. 179.

rozumieć należy: ciecz wodnistą, soczewkę i ciało szkliste. Błony zaś, które tworzą oko to: „błona rogowa” (*tunica cornea*), „błona spajająca lub łącząca” (*tunica coniunctiva vel consolidativa*), „błona winogronowa” (*tunica uvea*) oraz „błona pajęczna lub siatkowa” (*tunica aranea vel retina*). Określeniom tym odpowiadają współcześnie następujące części oka: rogówka, twardówka, błona naczyniowa (zwana jeszcze niezbyt dawno przez anatomów błoną winogronową) oraz siatkówka. Wspomnieć wypada, że pewne fragmenty Witelońskiego opisu „błony siatkowej” mogą sugerować, że pod tym pojęciem opisany został aparat więzadłowy soczewki⁵⁶. Sam Witelo za najważniejszy z „płynów” uznaje soczewkę, pisze bowiem: „Najważniejszy z tych płynów nazywa się [płynem] kryształowym lub lodowym i on jest właściwym narządem wzroku i leży w środku oka. Jest to kulka biała, wilgotna [...]. Kulistość powierzchni płynu lodowego jest podobna do spłaszczenia ziarna soczewicy, jak to jest oczywiste dla tych, którzy badają anatomię oka”⁵⁷. W świetle ostatniego zdania, a także innych twierdzeń księgi III (zwłaszcza twierdzenia III, 22 i III, 23) nie budzi wątpliwości stwierdzenie, że Witelońska lokalizacja soczewki wewnątrz oka była poprawna⁵⁸. Witelo uważał bowiem, że kulista jest tylko przednia powierzchnia soczewki, kształt zaś powierzchni tylnej mógł być płaski lub kulisty. Tylina powierzchnia soczewki musiała być ponadto usytuowana przed środkiem geometrycznym kuli całego oka. Najistotniejsze jest zatem stwierdzenie Witelona, że soczewka jest „właściwym [...] narządem wzroku” i można sądzić, że autor uznał ją za organ odbierający wrażenia zmysłowe (dziś powiedzielibyśmy, że przypisał jej rolę fotoreceptora). Używane przez Witelona terminy odpowiadają dość dokładnie współczesnym strukturom anatomicznym oka jednak nie spełniają wymogów stawianych opisom anatomicznym. Na uwagę zasługuje okoliczność, że Witelo szczególnie podkreśla, iż struktury anatomiczne albo są kuliste albo też są fragmentami powierzchni kulistych (stąd późniejsze terminy Witelona takie jak kula rogowa, kula szklista itp.). Należy podkreślić, że wspomniane powyżej terminy odnoszą się dużej mierze do hipotetycznych kul: rogowej, szklistej itp. Zaslugą Witelona jest usystematyzowanie i określenie położenia na osi widzenia środków geometrycznych różnych „kul” oka oraz opisanie jakościowych różnic w przezroczystości płynów i błon oka. Wraz z opisem nerwów wzrokowych i ich skrzyżowania wymienione powyżej szczegóły dotyczące usytuowania środków geometrycznych „kul” pozwoliły Witelonowi na

⁵⁶ Por. Wit. Persp. PP, rozdz. 6.1 Opis budowy oka, s. 56–67 i rys. 2, 2A, 2B i 2C na s. 182–184 oraz patrz twierdzenie III, 4 przyp. 30, s. 260.

⁵⁷ Wit. Persp. PP, s. 179 i 181.

⁵⁸ W przeważającej części opracowań podano, że Witelo uważał soczewkę oka za kulistą i lokalizował ją w centrum oka. Por. np. A. Bednarski, *Historia okulistyki w Polsce w wieku XIII–XVII*, Lwów 1928, s. 6–11; A. Bednarski, *O Witelonie*, *Klinika Oczna* 3 (1935) s. 489–491; W. Melanowski, *Dzieje okulistyki*, Warszawa 1972, s. 63–70; W. Szokałski, *Stanowisko naukowe Ciolka (Vitelliona) w średniowiecznej optyce*, *Ateneum*, t. IV (1877) s. 379–407, 554–579.

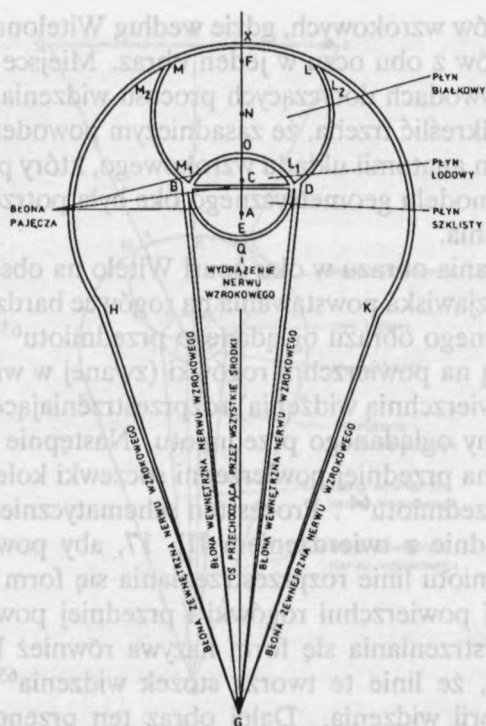


Rys. W1. Rysunek oka zaczerpnięty z rękopisów A, D i S (rysunek z Wit. Persp. PP s. 182,).

stworzenie „figury matematycznej” oka znanej z wielu źródeł⁵⁹ i przedstawionej na rysunku W1. Jest on trudno zrozumiały dla dzisiejszego czytelnika, ze względu na inną konwencję wykonywania rysunków w czasach Witelona. Dlatego też na rysunku W2 przedstawiono schemat przekroju oka wykonany według współczesnych zasad – jednak na podstawie zależności podanych przez Witelona. Niewątpliwie ułatwi on czytelnikowi wyrobienie poglądu na budowę oka przedstawioną przez autora *Perspektywy*⁶⁰. Na rysunku W2 widać wyraźnie, że powierzchnia rogówki jest równoległa do kulistej powierzchni „płynu lodowego” (czyli soczewki). Widać również, że tylna powierzchnia soczewki leży przed geometrycznym środkiem oka (tj. środkiem „kuli całego oka”) oraz kuli rogowej. Z analizy rysunku wynika również,

⁵⁹ Por. np. rysunki z rękopisów A, D i S oraz wydania Tanstettera i Apiana (*Vitellonis mathematici doctissimi Peri optikes id est de natura, ratione et proiectione radiorum visus, luminum, colorum atque formarum, quam vulgo "Perspectivam" vocant libri X*, Norimbergae 1535, ed. G. Tanstetter et P. Apianus).

⁶⁰ Por. Wit. Persp. PP, rozdz. 6.2 Sposób wykonania rekonstrukcji przekroju oka i przebiegu nerwów wzrokowych, s. 61–67.



Rys. W2. Rekonstrukcja przekroju oka. G – punkt środkowy nerwu wspólnego; ML – otwór w błonie winogronowej; BOD – przednia powierzchnia soczewki; BD – powierzchnia rozgraniczająca płyn lodowy i szklisty; A – środek oka; F – środek otworu w błonie winogronowej; MM₁ i LL₁ – wewnętrzna powierzchnia błony winogronowej, mogąca wg opisu Witelona odpowiadać tęczęwce; M₂B i L₂B – zewnętrzna powierzchnia błony winogronowej; MXL – rogówka (rysunek z Wit. Persp. PP s. 66).

że błona rogowa jest „powierzchnią widzenia”⁶¹, na której tworzy się obraz oglądanego przedmiotu utworzony przez formy tego przedmiotu docierające do oka. Pragniemy zwrócić uwagę, że zamieszczone rysunki zawierają oznaczenie otworów w błonie winogronowej. Przez przedni otwór w tej błonie do wnętrza gałki ocznej wnika światło, a wraz z nim formy oglądanego przedmiotu przenoszone poprzez światło. Dodajmy, że ze współczesnym zrozumieniem źrenicy można utożsamić tylko otwór w tylnej części błony winogronowej⁶². Istotne jest także zwrócenie uwagi czytelnika na określenie „punkt środkowy nerwu wspólnego”. Zlokalizować go można w okolicy

⁶¹ W oryg.: *superficies visus*. Termin ten został zdefiniowany w twierdzeniu III, 17 jako ta „część powierzchni oka, która leży naprzeciw otworu [w błonie] winogronowej” (Wit. Persp. PP, s. 196).

⁶² Por. uwagi w Wit. Persp. PP, s. 58.

skrzyżowania nerwów wzrokowych, gdzie według Witelona miało dokonywać się zlewanie obrazów z obu oczu w jeden obraz. Miejsce to odgrywa zatem znaczącą rolę w wywodach dotyczących procesu widzenia.

Szczególnie podkreślić trzeba, że zasadniczym powodem, dla którego Witelo zajął się opisem anatomii układu wzrokowego, który posłużył mu następnie do stworzenia modelu geometrycznego oka była potrzeba wytłumaczenia mechanizmu widzenia.

Teorię powstawania obrazu w oku oparł Witelo na obserwacji dostrzegalnego gołym okiem zjawiska powstawania na rogówce bardzo wyraźnego, choć znacznie zmniejszonego obrazu oglądanego przedmiotu⁶³. Witelo sądził, że obrazek ten tworzą na powierzchni rogówki (zwanej w wielu miejscach tekstu *Perspektywy* powierzchnią widzenia) rozprzestrzeniające po liniach do niej prostopadłych formy oglądanego przedmiotu. Następnie formy te przechodzą dalej i tworzą na przedniej powierzchni soczewki kolejne odwzorowanie obserwowanego przedmiotu⁶⁴. Proces ten schematycznie przedstawiono na rysunku W3. Zgodnie z twierdzeniem III, 17, aby powstało wyraźne odwzorowanie przedmiotu linie rozprzestrzeniania się form muszą być prostopadłe do przedniej powierzchni rogówki i przedniej powierzchni soczewki. Takie linie rozprzestrzeniania się form nazywa również liniami promieniowymi. Zaznamy, że linie te tworzą stożek widzenia⁶⁵ – pojęcie ważne w Witelońskiej teorii widzenia. Dalej obraz ten przenoszony jest w głąb oka i dzięki duchowi widzenia⁶⁶ poprzez nerwy wydrążone dochodzi do punktu środkowego nerwu wspólnego gdzie następuje proces scalenia obrazów pochodzących z obu oczu. Bardzo interesujące jest to, że Witelo wiedział, iż linie tworzące obraz oglądanego przedmiotu musiałyby przeciąć się w środku geometrycznym oka, co w konsekwencji prowadziłoby do powstania odwróconego obrazu oglądanego obiektu⁶⁷. Uznał, że jest to niemożliwe,

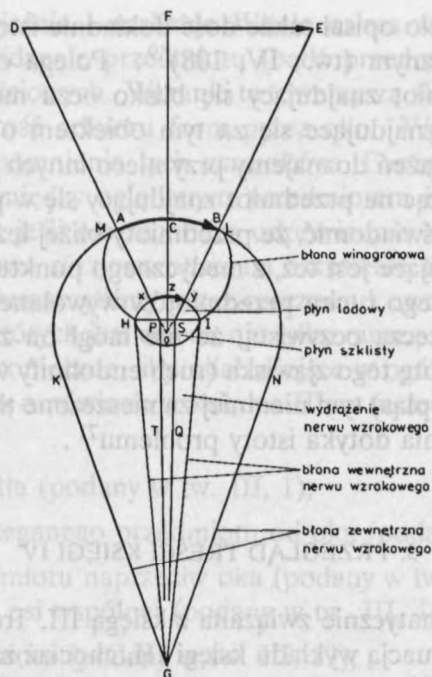
⁶³ Jest to tak zwany I obrazek Purkiniego powstający w wyniku odbicia światła od przedniej powierzchni rogówki. Obserwacja tego obrazka jest łatwa i znany był już w starożytności. Por. twierdzenie III, 17 przyp. 5 (Wit. Persp. PP, s. 264). Istnienie tego obrazka legło u podstaw teorii powstawania obrazu w oku.

⁶⁴ Obecnie odwzorowanie to nazywa się II obrazkiem Purkiniego. Powstaje on w wyniku odbicia światła od przedniej (wypukłej) powierzchni soczewki. Jest on trudniejszy do obserwacji i należy sądzić, że Witelo nie mógł go zaobserwować. Odwzorowanie obrazu przedmiotu na soczewce było konsekwencją przyjętej teorii powstawania obrazu w oku.

⁶⁵ Stożek widzenia został zdefiniowany w twierdzeniu III, 17 (Wit. Persp. PP, s. 196), patrz także Wit. Persp. PP, rozdz. 6.3 Mechanizm powstawania obrazu w oku s. 75n.

⁶⁶ O duchu widzenia Witelo pisze między innymi w twierdzeniu III, 22 i III, 69. Por. też uwagi w Wit. Persp. PP rozdz. 6.5 Aspekty psychologii i fizjologii widzenia s. 78–82.

⁶⁷ W twierdzeniu III, 21 czytamy „przecięcie tych linii musiałoby nastąpić w środku [oka], a za środkiem utworzyłby się nowy stożek, którego linie tworzące miałyby się w sposób odwrotny odnośnie położenia i miejsca względem poprzedniego stożka” (Wit. Persp. PP, s. 200 i 201). Podobny tekst znajduje się w twierdzeniu III, 22: „załamanie musi odbywać się przed dojściem form do środka oka, ponieważ, gdyby załamanie zachodziło po przejściu przez środek, formy z konieczności byłyby odwrócone” (Wit. Persp. PP, s. 201).



Rys. W3. Powstawanie obrazu w oku wg mechanizmu opisanego przez Witelona. DFE – oglądany przedmiot; ACB – jego odwzorowanie na powierzchni widzenia; XZY – odwzorowanie przedmiotu na przedniej powierzchni soczewki; O – środek oka; DAXPT i EBYSQ – linie rozprzestrzeniania się form dających wyraźne widzenie punktów D i E; HI – powierzchnia rozgraniczająca płyn lodowy i szklisty; G – punkt środkowy nerwu wspólnego; ML – powierzchnia rogówki; FCZO – linia prostopadła do powierzchni rogówki, przedniej powierzchni płynu lodowego i powierzchni rozgraniczającej płyn lodowy i szklisty (rysunek z Wit. Persp. PP s. 75).

gdyż konkluduje następująco: „Wszystkie więc rzeczy widziałoby się odwrotnie względem ich naturalnego położenia, co jest [...] w oczywisty sposób sprzeczne z tym, co się odczuwa zmysłem”⁶⁸. Dzięki prostopadłości linii promieniowych do powierzchni rogówki i przedniej powierzchni soczewki, do ich załamania dochodzi dopiero na powierzchni rozgraniczającej płyn lodowy i szklisty. Według Witelona na tej powierzchni zachodzi takie załamanie, że formy odchylają się od dotychczasowego kierunku i nie przecinają się w środku oka. Dzięki temu obraz oglądanego przedmiotu jest nieodwrocony. Należy naszym zdaniem, zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt dotyczący mechanizmu widzenia w ujęciu witelońskim. Jest to mianowicie przeprowadzenie geometrycznych dowodów uzasadniających słuszność prezentowanej koncepcji widzenia. Uważamy, że pozwala to uznać Witelona za jednego z prekursorów optyki fizjologicznej.

⁶⁸ Wit. Persp. PP, s. 201.

Dodajmy, że Witelo opisał także dość dokładnie istotę zjawiska zwanego dwojeniem fizjologicznym (tw. IV, 108)⁶⁹. Polega ono na tym, że przy patrzeniu na przedmiot znajdujący się blisko oczu można sobie uświadomić, że przedmioty znajdujące się za tym obiektem obserwacji wydają się zdwojone. Innych wrażeń doznajemy przy nieco innych warunkach obserwacji. Mianowicie patrząc na przedmiot znajdujący się w pewnej odległości od oka, możemy sobie uświadomić, że przedmioty bliżej leżące także wydają się zdwojone⁷⁰. Interesujące jest też, z medycznego punktu widzenia, że Witelo znał zjawisko pozornego ruchu przedmiotów wywołane ruchem obrotowym obserwatora. Jest rzeczą oczywistą, że nie mógł on znać faktycznej przyczyny tłumaczącej istotę tego zjawiska (ruch endolimfy w uchu wewnętrznym i związany z tym oczopląs) tym niemniej zamieszczone tłumaczenie w postaci ruchu duchów widzenia dotyka istoty problemu⁷¹.

5. PRZEGLĄD TREŚCI KSIĘGI IV

Księga IV jest tematycznie związana z księgą III. Treść księgi IV nie jest jednak prostą kontynuacją wykładu księgi III, chociaż zagadnienia wyłożone w obydwu księgach ściśle ze sobą są powiązane. O ile księga III zawiera, między innymi, wprowadzenie w zagadnienia optyki fizjologicznej, o tyle księga IV wyjaśnia, w znacznej mierze z fizycznego punktu widzenia, postrzeganie przedmiotów i układów jakie mogą zachodzić między nimi. Stanowi ona rozwinięcie wykładu optyki fizjologicznej z księgi III. Witelo analizuje więc przede wszystkim elementy stanowiące istotną rolę w procesie widzenia, takie jak cechy widzialne (np. odległość) a także warunki, w jakich zachodzi widzenie, traktując je jako zjawiska fizyczne. Warunki bowiem nie pozostają bez wpływu na postrzeganie przedmiotu, gdyż od nich zależy prawidłowy odbiór form. Warunki widzenia nie tylko jednak umożliwiają proces widzenia, ale także mogą spowodować zakłócenia w prawidłowym odbiorze form. Witelo usiłuje w księdze IV wyłożyć i wyjaśnić fizyczne podstawy tych zaburzeń, a nie tylko pokazać ich psychologiczne skutki.

Materiał zawarty w księdze III i IV jest z pogranicza optyki, fizjologii i psychologii. Dlatego też w rozważaniach przedstawionych w księdze IV znajdujemy wiele zagadnień fizjologiczno-psychologicznych. Zagadnienia te przeplatają się z problematyką fizyczną i czasami trudno je oddzielić.

Księga IV *Perspektywy*, podobnie jak pozostałe księgi, poprzedzona jest krótkim wstępem, w którym autor zapowiada jej treść i układ. Materiał zgromadzony w księdze IV przedstawiony jest w 10 definicjach, 4 postulatach i 159 twierdzeniach.

⁶⁹ Wit. Persp. s. 164n, przekł. s. 196n.

⁷⁰ Por. przypisy do twierdzenia IV, 108.

⁷¹ Por. twierdzenie IV, 138 przyp. 518.

W księdze III objaśnia i analizuje Witelo osiem warunków, spełnienie których umożliwia widzenie przedmiotu (bądź przedmiotów) i związanych z nim cech przypadłościowych. Warunki te towarzyszą aktowi widzenia i mają istotny wpływ na jakość odbioru form przez oko. Wykład księgi IV rozpoczyna się od przypomnienia tych warunków. Formy, rozprzestrzeniając się w przestrzeni pomiędzy oglądanym przedmiotem i okiem narażone są na różne deformacje, jeśli nie zachodzą odpowiednie okoliczności. Witelo, używa łacińskiego słowa *circumstantiae*, na określenie tych okoliczności. To łacińskie słowo przetłumaczyliśmy przez rzeczownik „warunek”, gdyż w istocie, okoliczności te, których jest osiem, nie tylko muszą się pojawić w trakcie postrzegania, ale są konieczne, aby miał miejsce w ogóle akt widzenia. Zostały one szczegółowo omówione w księdze III, a tu zebrane w twierdzeniu IV, 1, są następujące:

- [obecność] światła (podany w tw. III, 1);
- odległość dostrzeganego przedmiotu od oka (podany w tw. III, 15);
- położenie przedmiotu naprzeciw oka (podany w tw. III, 2), bądź położenie względem osi wspólnej (podany w tw. III, 44);
- wielkość przedmiotu (podany w tw. III, 19);
- gęstość oglądanego przedmiotu (podany w tw. III, 14);
- przezroczystość powietrza (podany w tw. III, 13);
- czas odpowiedni dla dokonania oglądu (podany w tw. III, 56);
- ostrość widzenia (podany w tw. III, 16).

Przy każdym z nich odsyła Witelo czytelnika do odpowiedniego twierdzenia księgi III, gdzie został określony prawdziwy charakter każdego z warunków, niekiedy nawet w postaci definicji. Same warunki nie są więc przedmiotem analiz w księdze IV. Analizie zostały poddane ich skutki i to również wtedy, gdy nie zostały one spełnione prawidłowo. Okazuje się bowiem, że dla prawidłowego postrzegania nie wystarcza np. sama obecność światła jako warunek *sine qua non*, ale natężenie światła odbitego od postrzeganego przedmiotu lub emitowanego przez postrzegany przedmiot i wpadającego do oka musi być ponadto takie, abyśmy mogli dobrze przedmiot postrzec, dobrze go rozpoznać, tzn. postrzec go takim jakim jest naprawdę w rzeczywistości. Z treści księgi IV wynika więc, że samo zaistnienie danego warunku (czy danej okoliczności) nie gwarantuje nam wiernego postrzeżenia danego przedmiotu, ale okoliczności te (czy warunki) muszą być odpowiednie dla oglądanego przedmiotu. Inaczej mówiąc, oglądany przedmiot determinuje, i niejako wymusza określone spełnienie danego warunku. Warunki zatem, jak wynika z naszych interpretacji dopełniają się jakby wespół z oglądanym przedmiotem. Należy zaznaczyć, że rzeczownik „warunek” w przekładzie księgi IV występuje w potocznym tego słowa znaczeniu, a nie w znaczeniu fizycznym bądź matematycznym.

Słowo to może oznaczać:

- rzeczywiście warunek (np. w sensie matematycznym), który może być spełniony lub nie;
- okoliczność w jakiej zachodzi widzenie;
- czynnik, mający wpływ na widzenie i mogący się zmieniać.

Światło, którego np. obecność jest warunkiem zajścia aktu widzenia, jest także czynnikiem umożliwiającym widzenie. Witelo mówi, że warunek posiada „zakres”, używając łacińskiego słowa *latitudo*. Jak wynika z analizy tekstu księgi IV, słowo „zakres” oznacza przedział, w którym może się zmieniać dana okoliczność czy czynnik, a przedmiot jest postrzegany takim, jakim jest w rzeczywistości. Twierdzenie 1 księgi IV zostało poświęcone wyjaśnieniu dlaczego każda, z wyżej wymienionych okoliczności (warunków) może zmieniać się w pewnym zakresie zależnym od oglądanego przedmiotu. Rozważania swoje ilustruje Witelo przykładami. Jak wynika z twierdzenia IV, 1 przedmiot jest postrzegany, takim jakim jest w rzeczywistości, gdy wszystkie osiem warunków (okoliczności) jest spełnionych w sposób prawidłowy dla danego przedmiotu (przedmiotów), tzn. że każdy z nich mieści się w zakresie odpowiednim dla oglądanego przedmiotu. Jeśli którykolwiek z tych warunków (okoliczności) nie mieści się w zakresie odpowiednim dla oglądanego przedmiotu, wówczas w postrzeganiu mogą wystąpić błędy bądź złudzenia.

Księgę IV można podzielić na trzy części. Część pierwsza (tw. 1–6) ma charakter ogólny i zawiera twierdzenia o znaczeniu podstawowym dla rozważań przedstawionych w tej księdze. W części drugiej (tw. 7–153) Witelo przedstawia postrzeganie cechy lub zespołu cech oraz związanych z nimi zjawisk w kolejności, w jakiej wymienia cechy przypadłościowe w postulacie III, 2, a mianowicie:

1. oddalenie, tw. 7 – 16;
2. wielkość, tw. 17 – 28;
3. położenie, tw. 29 – 44;
4. kształt i brylowatość, tw. 45 – 98;
5. rozdzielenie, jednolitość oraz ilość, tw. 99 – 109;
6. ruch i spoczynek, tw. 110 – 138;
7. chropowatość i gładkość, tw. 139 – 141;
8. przezroczystość i gęstość, tw. 142 – 144;
9. cień i ciemność, tw. 145 – 147;
10. piękno i brzydota, tw. 148 – 150;
11. podobieństwo i różnorodność, tw. 151 – 153.

W każdej grupie twierdzeń podaje Witelo twierdzenia o charakterze ogólnym oraz szereg twierdzeń poświęconych analizie przypadków szczególnych. Te ostatnie zawierają wyjaśnienia sytuacji bądź zjawisk o znaczeniu podstawowym, np. dlaczego wydaje się, że linie proste równoległe zbliżają się do siebie w miarę oddalania obserwowanej ich części od obserwatora (tw. 21).

Wiele twierdzeń o charakterze ogólnym jest ilustrowanych przykładami, np. twierdzenie 77, w którym znajdujemy wyjaśnienie faz Księżyca.

W pierwszych sześciu grupach, większość twierdzeń ma charakter fizyczny bądź geometryczny. Witelo w swoich wyjaśnieniach szeroko stosuje aparat geometrii Euklidesowej, wykazując zręczność i swobodę w przeprowadzaniu dowodów. Stanowi to przeciwieństwo Alhazena, który przy omawianiu tych samych zjawisk ogranicza się jedynie do werbalnego ich wyjaśnienia bez podawania dowodów matematycznych. Jako ciekawostkę można podać, że Witelo doskonale rozumiał znaczenie pojęcia wielkości, którą można pominąć w porównaniu z inną, np. że wielkość promienia krzywizny kuli słonecznej jest do pominięcia w porównaniu z odległością Słońca od Ziemi. W rozważaniach swoich podkreśla rolę kąta widzenia w postrzeganiu danego przedmiotu. W pozostałych pięciu grupach, gdzie nie miał możliwości przeprowadzenia dyskusji w oparciu o geometrię, Witelo z konieczności ogranicza się do opisu. Jest on jednak i tu ścisły i precyzyjny. Omówienie zjawisk związanych z postrzeganiem danej cechy kończy autor twierdzeniem, w którym analizuje błędy jakie popełnia (lub złudzenia, którym ulega) zdolność rozróżniająca, gdy dowolny z ośmiu czynników wykracza poza zakres odpowiedni dla danego przedmiotu. Przedstawiona wyżej struktura jest charakterystyczna dla wszystkich grup. Należy zaznaczyć, że, jak słusznie podaje Witelo w twierdzeniu 2, nigdy nie możemy zobaczyć wyłącznie jednej cechy widzialnej. Widzimy bowiem jednocześnie wszystkie cechy związane z postrzeganym przedmiotem, które przynosi forma wpadająca do oka i które są postrzegane przez oko. Dzięki zaś władzom duszy zostaje wybrana w wyobraźni jedna z cech – ta, która aktualnie interesuje obserwatora. Postrzeganiu wybranej w ten sposób cechy lub zespołu cech oraz towarzyszących zjawisk poświęcone są twierdzenia 7–153.

W części trzeciej (tw. 154–159) zostało przedstawione powstawanie błędów (bądź złudzeń) w odbiorze wrażeń wzrokowych, w przypadkach innych niż omówione przy postrzeganiu danej cechy lub zespołu cech.

Omawiając problematykę księgi IV nie można pominąć faktu, że Risner w swoim wydaniu *Perspektywy* podał przy 60 twierdzeniach referencje do Alhazena, przy 57 twierdzeniach do *Optyki* Euklidesa, 42 twierdzenia nie mają referencji do wcześniejszych autorów. Należy podkreślić, że referencje dodane przez Risnera wskazują jedynie na autorów, którzy pisali na te tematy, co wcale nie musi oznaczać, że Witelo kopiował poglądy swoich poprzedników⁷². W dziele Witelona znajdujemy bowiem często rozszerzenie rozważań na tematy, poruszane przez wcześniejszych autorów, a także ściślejsze i dokładniejsze sformułowania i dowody niż mógł znaleźć w ich traktatach.

⁷² Ingerencję Risnera, jako wydawcy, w tekst *Perspektywy* i znaczenie dodanych przez niego referencji do wcześniejszych autorów omówiono w Wit. Persp. PP s. 23–25.

5.1. Twierdzenia wprowadzające

Pierwsze sześć twierdzeń księgi IV stanowi jakby odrębną całość. Informacje bowiem tam podane wykorzystuje autor w dowodach innych twierdzeń i mają one kluczowe znaczenie dla zrozumienia treści tej księgi. Pierwsze dwa tj. twierdzenie 1 i 2 zostały omówione powyżej. Następne cztery twierdzenia stanowią jakby wstęp do problematyki zjawiska widzenia, a w szerszym tego słowa znaczeniu do wykładu optyki fizjologicznej, znajdującego się w księdze IV.

Pierwszym zagadnieniem, które podejmuje Witelo, jest określenie minimalnego i maksymalnego kąta widzenia jakiegoś przedmiotu (tw. 3). Jak wynika z rozważań autora, minimalny kąt, pod którym możemy jeszcze zobaczyć przedmiot, jest to taki kąt, pod którym widzimy przedmiot, jednak jego dowolnie małe zmniejszenie powoduje, że przedmiot nie będzie widoczny, chociaż kąt, który wówczas powstanie będzie większy od kąta zerowego, jak to wynika z twierdzenia III, 19. Wielkość kąta maksymalnego, pod którym może być widziany przedmiot, zdeterminowana jest budową oka. Kąt ten jest niewiele mniejszy od kąta prostego (por. tw. III, 4). Każdy kąt widzenia jest więc zawarty pomiędzy kątem minimalnym i maksymalnym.

W następnych dwóch twierdzeniach (tw. 4 i 5) przedstawione jest postrzeganie podstawowych obiektów geometrycznych, tj. linii prostej i powierzchni, przy różnych ich położeniach względem oka. Zagadnieniu temu poświęca Witelo dużo uwagi, ponieważ postrzeganie przedmiotów uwarunkowane jest postrzeganiem ich krawędzi i powierzchni, jak również dlatego, że przy analizie postrzegania będzie, jak sam pisze w twierdzeniu 6, posługiwał się pojęciem linii i powierzchni. W twierdzeniach tych Witelo dowodzi, że:

- linię prostą umieszczoną prostopadłe do powierzchni widzenia widzimy jako punkt; oznacza to, że jej prawdziwa forma nie jest dostrzegana (tw. 4);
- linię umieszczoną naprzeciw oka, czyli leżącą nieprostopadłe do powierzchni widzenia postrzegamy jako linię, tzn. że widzimy jej właściwą formę (tw. 4);
- powierzchnia umieszczona prostopadłe do powierzchni widzenia, która po przedłużeniu przechodzi przez środek oka będzie postrzegana jako linia, jeśli zaś będzie płaszczyzną to będziemy ją postrzegali jako linię prostą (tw. 5);
- powierzchnia umieszczona nie prostopadłe do powierzchni widzenia, czyli tak, że widzimy jej szerokość jest postrzegana jako powierzchnia, tzn. że postrzegamy jej właściwą formę (tw. 5);

Na zakończenie tych rozważań (tw. 6) autor wyjaśnia, że sam wzrok spstrzega jedynie powierzchnie przedmiotów. Postrzeganie zaś form przestrzennych, tzn. bryłowości przedmiotów zachodzi przy udziale władz duszy.

5.2. Fizyczne aspekty procesu postrzegania cech przypadłościowych

W twierdzeniach 7–153 przedstawia Witelo postrzeganie cech przypadłościowych i zjawisk towarzyszących ich postrzeganiu oraz wpływ jednej cechy na postrzeganie innej. Wpływ ten, w niektórych przypadkach, może zachodzić w „jednym kierunku”, np. położenie ma wpływ na postrzeganie kształtu przedmiotu, ale kształt przedmiotu (jeśli go nie znamy) nie ma wpływu na postrzeganie położenia. Przykładem tego wpływu może być postrzegany kształt koła przy różnych jego położeniach względem oka (tw. 50–56). Jak udowadnia autor, koło możemy zobaczyć jako: linię prostą, elipsę i jako koło. Jest oczywiste, że tylko wówczas, gdy koło postrzega się jako koło, postrzega się jego rzeczywisty kształt. W innych przypadkach, gdy postrzega się je jako linię prostą czy elipsę, postrzeganie jest nieadekwatne, ponieważ nie postrzega się jego rzeczywistego kształtu. W tym przypadku błąd jest spowodowany współzależnością między położeniem i postrzeganym kształtem. Podobnych przypadków analizuje Witelo więcej. Sposób przeprowadzania analizy postrzegania cech widzialnych i towarzyszących postrzeganiu zjawisk wyraźnie wskazuje na zainteresowanie Witelona bardziej fizyczną niż fizjologiczno-psychologiczną stroną zagadnienia.

Wykład zawarty w tej części książki IV umożliwia zrozumienie zjawiska perspektywy. Wskazuje zwłaszcza sposób przedstawienia jej na płaszczyźnie, jak ma to miejsce w przypadku malarstwa (co było bardzo ważne w czasach Witelona) oraz rysunków przestrzennych brył.

Lektura książki IV wyraźnie pokazuje, że przez odpowiedni dobór materiału i jego układ, Witelo postawił sobie za cel wyjaśnienie, jak cechy przypadłościowe determinują postrzeganie przedmiotów, np. dlaczego i kiedy koło postrzegamy jako linię prostą.

Z twierdzeń 7–153 wynika, że postrzeganie pojedynczego przedmiotu, jest zależne od:

- wielkości kąta widzenia,
- kąta, jaki tworzy dwusieczna kąta widzenia (oś stożka widzenia) z prostopadłą do obserwowanej powierzchni,
- kąta, jaki tworzy oś stożka widzenia z osią stożka oświetlenia.

Postrzeganie układu przedmiotów jest natomiast uzależnione od kąta widzenia każdego z przedmiotów. Z tych twierdzeń dowiadujemy się również, że przyczyną występowania zjawiska perspektywy są zmiany kąta widzenia przedmiotów bądź związanych z nim innych wielkości fizycznych np. odległości od obserwatora. Ten wniosek jest oczywiście jak najbardziej słuszny. Postrzeganie każdej z 20 cech przypadłościowych jest więc określone przez kąt widzenia.

W twierdzeniach 7–153 są poruszane zarówno zagadnienia wchodzące w zakres optyki fizjologicznej jak i psychologii widzenia. W zamieszczonym

poniżej przeglądzie zostaną omówione zagadnienia związane z optyką fizjologiczną. Problematyka psychologiczna zostanie jedynie zasygnalizowana.

5.2.1. Postrzeganie oddalenia (tw. 7–16)

W twierdzeniach tych Witelo analizuje dwa zagadnienia:

- wpływ odległości (*distantia*) przedmiotu od oka na wielkość kąta widzenia tego przedmiotu,
- postrzeganie oddalenia (*remotio*) przedmiotu od oka i oddalenia między przedmiotami jako cechy oraz ocenę jego wielkości.

Omawiając wpływ odległości przedmiotu od oka na wielkość kąta widzenia Witelo stwierdza, że przedmioty tej samej wielkości oglądane z mniejszej odległości widzi się pod większym kątem (tw. 7); i zaraz potem, w twierdzeniu 8, wyjaśnia, iż dla każdego przedmiotu istnieje odległość, poza którą nie jest on widoczny, tzn., że kąt widzenia tego przedmiotu staje się mniejszy od minimalnego kąta widzenia omówionego w twierdzeniu 3. Udowadnia także, że, jeżeli oglądamy dwa jednakowe przedmioty położone w różnej odległości od oka, to stosunek odległości większej do mniejszej jest większy niż stosunek kąta widzenia większego do mniejszego (tw. 11). W rzeczywistości stosunek odległości jest równy stosunkowi cotangensów kątów widzenia. Należy zaznaczyć, że Witelo nie używa funkcji trygonometrycznych. Dowodzi również, że spośród jednakowych przedmiotów, znajdujących się w różnej odległości od oka, oglądanych w ten sam sposób, przedmioty które są bliżej oka widziane są dokładniej (tw. 15). Dzieje się tak dlatego, jak słusznie twierdzi autor, że kąt widzenia przedmiotów położonych bliżej oka jest większy.

Pozostałe twierdzenia poświęcone są omówieniu postrzegania oddalenia jako cechy i ocenie wielkości oddalenia. Mają one charakter bardziej psychologiczny niż fizyczny. Cechę oddalenia definiuje Witelo w twierdzeniu 9, gdzie czytamy „Cechą oddalenia pomiędzy dwoma ciałami jest brak między nimi styczności, spowodowany istnieniem jakiejś przestrzeni pomiędzy tymi dwoma ciałami”⁷³ i dalej wyjaśnia, że oddalenie może być postrzegane tylko z pomocą zdolności poznawczej i rozróżniającej. W następnym twierdzeniu (tw. 10) definiuje wielkość oddalenia. Czytamy tam: „Wielkość oddalenia jest wielkością przestrzeni, która znajduje się między tymi dwoma oddalonymi ciałami”⁷⁴. Po podaniu definicji wielkości oddalenia dyskutuje Witelo problem, w jaki sposób wzrok z pomocą zdolności rozróżniającej może oszacować wielkość oddalenia. Piękną ilustrację do rozważań przedstawionych w twierdzeniu 10 stanowi twierdzenie 13, w którym autor wyjaśnia, że odległość do horyzontu wydaje się większa niż do zenitu, ponieważ między horyzontem a obserwatorem znajdują się różne przedmioty, będące punktami odniesienia, np. drzewa, między którymi można oszacować odległość,

⁷³ Wit. Persp. s. 121, przekł. s. 88.

⁷⁴ Wit. Persp. s. 121, przekł. s. 89.

zaś między zenitem a obserwatorem brak jest takich punktów odniesienia. Istotną rzeczą jest określenie miejsca przedmiotu w przestrzeni, wśród innych przedmiotów. Zagadnieniem tym zajmuje się autor w twierdzeniu 14, gdzie wyjaśnia, że dokonuje tego wzrok z pomocą zdolności rozróżniającej na podstawie oceny oddalenia, jego wielkości i obszaru przestrzeni, w którym dany przedmiot się znajduje.

Całość zamyka twierdzenie 16, w którym czytelnik dowiaduje się, jakie błędy bądź złudzenia mogą się przytrafić obserwatorowi przy postrzeganiu oddalenia.

Pragniemy zwrócić uwagę czytelnika na fakt, że chociaż tytuł tej grupy twierdzeń jest: postrzeganie oddalenia to w rzeczywistości większość twierdzeń dotyczy związku między kątem widzenia przedmiotu a odległością tego przedmiotu od oka. Cechę oddalenia omawia autor tylko w jednym twierdzeniu (tw. 9), a w twierdzeniu 10 analizuje postrzeganie wielkości oddalenia, w ostatnim zaś twierdzeniu z tej grupy dyskutuje błędy jakie może popełnić (bądź złudzenia, którym ulega) zdolność rozróżniająca przy postrzeganiu oddalenia. Materiał zawarty w tych twierdzeniach wyraźnie wskazuje, że punkt ciężkości rozważań Witelo przenosi na rozważania dotyczące problemów fizycznych, zaś zagadnienia filozoficzno-psychologiczne są traktowane drugorzędnie. Wynika z tego, że dla autora *Perspektywy* najważniejsze jest ujęcie ilościowe analizowanych zjawisk i ich interpretacja fizyczna. Ta sytuacja równie wyraźnie występuje w pierwszych sześciu powyżej wymienionych grupach twierdzeń. Można, co prawda powiedzieć, że twierdzenia poświęcone zmianom kąta widzenia przedmiotu wraz z jego odległością od oka są związane z postrzeganiem przedmiotu z pewnego oddalenia, ale nie można powiedzieć, że jest to postrzeganie oddalenia.

5.2.2. Postrzeganie wielkości (tw. 17–28)

Analizę postrzegania wielkości (rozmiarów geometrycznych) przedmiotu rozpoczyna Witelo od wyjaśnienia, jak wzrok spostrzega wielkość przedmiotu oraz czym są spostrzegane przez wzrok wielkości. Postrzeganą wielkość przedmiotu wiąże Witelo z wielkością tej części powierzchni widzenia, do której dochodzi forma oglądanego przedmiotu i wielkością kąta bryłowego stożka widzenia tego przedmiotu, oczywiście, jak słusznie stwierdza autor, wielkość tej powierzchni i kąta stożka widzenia są zależne od oddalenia przedmiotu od oka (tw. 17). Z tego samego twierdzenia 17 wynika również, że postrzeganie cechy przypadłościowej, jaką jest wielkość przedmiotu, jest zależne od innej cechy, a mianowicie oddalenia przedmiotu od oka. Z kolei wyjaśnia Witelo, że wielkościami postrzeganymi przez wzrok są: powierzchnie i ich części, punkty je ograniczające oraz przestrzenie (tj. odstępy między przedmiotami), które postrzegamy dzięki postrzeganiu części powierzchni widzenia, do których nie dochodzą formy przedmiotów (tw. 18).

Następnie przechodzi Witelo do analizy zależności między postrzeganą wielkością przedmiotu a kątem widzenia tego przedmiotu. Stwierdza, że „Wszystkie przedmioty, widziane pod tym samym kątem, wydają się równe, gdy nie zastanawiamy się nad ich wzajemną odległością”⁷⁵ (tw. 19). Formuluje jedno z najważniejszych twierdzeń księgi IV – twierdzenie 20, w którym udowadnia, że: „spozrzegana wielkość przedmiotu położonego na wprost oka lub pod kątem do niego jest proporcjonalna do wielkości kąta widzenia.”⁷⁶ Następne sześć twierdzeń (tw. 21–26) zawiera analizę postrzegania wielkości w przypadkach szczególnych i stanowi ilustrację do rozważań przedstawionych w twierdzeniu 19 i 20. Na przykład w twierdzeniu 21, znajdujemy podane za Euklidesem wyjaśnienie, dlaczego wydaje się, że linie proste równoległe zbliżają się do siebie w miarę oddalania obserwowanych ich części od oka. Ten efekt tłumaczy autor poprawnie zmniejszaniem się kąta widzenia w miarę zwiększania odległości obserwowanych części linii równoległych od oka. Zagadnienia analizowane przez Witelona w twierdzeniach 21–26 mają istotne znaczenie dla zrozumienia zjawiska perspektywy i sugerują sposób przedstawienia jej w malarstwie.

Rolę zdolności rozróżniającej przedstawia Witelo w twierdzeniu 27, w którym stwierdza, że prawdziwą wielkość przedmiotu wzrok poznaje tylko przy pomocy zdolności rozróżniającej. W twierdzeniu tym znajdujemy również wyjaśnienie często spotykanego w księdze III i IV pojęcia: „średnica rzeczy widzianej”. Jak wynika z treści tego twierdzenia, średnicą rzeczy widzianej nazywa autor odległość między punktami, które powstają z przecięcia się powierzchni bocznej stożka widzenia (lub ramion kąta widzenia) z powierzchnią przedmiotu. Inaczej mówiąc, jest to średnica podstawy stożka widzenia na powierzchni oglądanego przedmiotu.

Tę grupę, podobnie jak i poprzednią, kończy twierdzenie (tw. 28), w którym na przykładach są omówione błędy, jakie popełnia (lub złudzenia, którym ulega) zdolność rozróżniająca w ocenie wielkości przedmiotów, gdy którykolwiek z ośmiu warunków wykracza poza zakres właściwy dla oglądanego przedmiotu. W twierdzeniu tym podaje autor bardzo interesujący przykład, a mianowicie: jeżeli oświetlenie będzie zbyt słabe, np. późnym wieczorem i będziemy widzieli człowieka i las to, jeśli nie zobaczymy odległości między człowiekiem i lasem, może się wydawać, że człowiek i drzewa są tej samej wysokości, a nawet, że człowiek jest wyższy od drzew. Witelo pisze: „Coś takiego zdarzyło się w okolicach Wrocławia pod lasem we wsi Borek. O zmierzchu widziano tam ludzi większych od wysokiego zagajnika. Widziano też w Polsce w pobliżu drzewa i zamku wilka, który był równy wysokością drzewom zagajnika”⁷⁷.

⁷⁵ Wit. Persp. s. 126, przekł. s. 101.

⁷⁶ Wit. Persp. s. 127, przekł. s. 102.

⁷⁷ Wit. Persp. s. 131, przekł. s. 113.

Podobnie jak w poprzedniej grupie twierdzeń, również i tutaj rozważania autora koncentrują się wokół zagadnień fizycznych. Reasumując należy stwierdzić, że w tej grupie twierdzeń Witelo skoncentrował się na uzyskaniu odpowiedzi na pytania:

- jak wzrok spostrzega wielkość przedmiotu;
- co spostrzega sam wzrok;
- jaka jest zależność postrzeganej wielkości przedmiotu od kąta widzenia.

Temu zagadnieniu poświęcił osiem twierdzeń.

5.2.3. *Postrzeganie położenia (tw. 29–44)*

Omawiając położenie postrzeganego przedmiotu Witelo uwzględnia następujące zagadnienia:

- rodzaje położenia i rolę zdolności rozróżniającej w postrzeganiu położenia i jego rodzajów;
- rolę położenia przedmiotu względem oka w jego postrzeganiu;
- zmiany w postrzeganiu przedmiotów, spowodowane przemieszczaniem oka obserwatora.

Rozważania poświęcone omawianiu postrzegania położenia przedmiotu pokazują wyraźnie, że cechy widzialne pojawiają się zawsze w większej liczbie, o czym wspominał Witelo na początku księgi w twierdzeniu 2. Właśnie położenie należy do tych cech, które w ogóle nie mogą występować samodzielnie, jak to wynika z twierdzenia 29, gdzie czytamy: „wzrok spostrzega zawsze każdy sposób położenia, kiedy spostrzeże oddalenie od oka bądź odstępy między przedmiotami, pod warunkiem, że te odstępy są odpowiednie w stosunku do tych przedmiotów bądź ich części”⁷⁸. I jest tak w istocie, gdyż sami wiemy, że położenia żadnego przedmiotu nie można podać w sposób bezwzględny, ale określamy je zawsze w odniesieniu do innych przedmiotów. Ten względny charakter położenia wyraźnie podkreśla Witelo. Przy określaniu położenia szczególna rola przypada zdolności rozróżniającej, jak to wynika z twierdzeń 30–32. Wzrok bowiem przy pomocy zdolności rozróżniającej postrzega:

- położenie przedmiotu naprzeciw oka, ponieważ przy jej pomocy postrzega się oddalenie przedmiotu (tw. 30);
- położenie na wprost i ukośne względem oka linii, powierzchni i przesłtrzeni⁷⁹, ponieważ przy jej pomocy rozpoznaje się różnice oddaleń punktów krańcowych tych obiektów (tw. 31);

⁷⁸ Wit. Persp. s. 132, przekł. s. 116.

⁷⁹ Słowo „przesłtrzeni” jest używane przez Witelona w potocznym znaczeniu, czyli znaczeniu odległości bądź odstępu między przedmiotami.

- położenie części i krawędzi powierzchni przedmiotu albo jego powierzchni, a także położenie większej ilości przedmiotów, ponieważ przy jej pomocy postrzega się różnice w oddaleniach i uporządkowaniu form dochodzących do oka (tw. 32).

Dokładność postrzegania przedmiotu wiąże Witelo z jego położeniem względem oka. Dowodzi, że przedmiot położony na wprost oka, jest widziany dokładniej aniżeli wtedy gdy jest położony ukośnie (tw. 33). Jeżeli zaś mamy przedmioty położone równoległe do osi wspólnej, to wydaje się nam, że te przedmioty, które są położone po jej lewej stronie, im dalej znajdują się od oka, tym bardziej zbliżają się do osi, a więc odchylają się w prawą stronę, a te, które znajdują się po prawej stronie osi, odchylają się w lewą stronę (tw. 36). Twierdzenie to jest konsekwencją twierdzenia 21 i ma ono istotne znaczenie dla zrozumienia zjawiska perspektywy. Podobnie ważne dla zrozumienia zjawiska perspektywy są rozważania na temat postrzegania jednakowych powierzchni i przedmiotów ustawionych pionowo poniżej bądź powyżej oczu. Analizując postrzeganie tych przedmiotów i ich powierzchni Witelo dowodzi, że:

- jeżeli w/w obiekty znajdują się poniżej oczu, to wydaje się, że powierzchnie bardziej oddalone od oczu, są położone wyżej niż mniej oddalone (tw. 37), a przedmioty bardziej oddalone od oczu, są wyżej niż mniej oddalone (tw. 39);
- jeżeli w/w obiekty znajdują się powyżej oczu, to wydaje się, że zarówno powierzchnie (tw. 38) jak i przedmioty (tw. 40) bardziej oddalone od oczu, są bardziej pochyle niż mniej oddalone.

Dotychczas Witelo rozpatrywał przedstawiane zagadnienia statycznie, tzn. oglądane przedmioty i obserwator były nieruchome, a więc położenie oglądanych przedmiotów względem siebie i względem oka obserwatora było stałe. W twierdzeniach 41–43 autor rozpatruje sytuację, gdy oglądane przedmioty są nieruchome, a obserwator zbliża się do nich bądź oddala i dzięki temu zmienia się ich położenie względem oka obserwatora. W twierdzeniach tych omówiona jest zmiana postrzegania przedmiotów, spowodowana przemieszczaniem się oka obserwatora po liniach prostych. Szczególną uwagę zwraca autor na przypadki, gdy w rzeczywistości widzi się taką samą wielkość przedmiotu, ale wydaje się, że postrzegana wielkość przedmiotu się zmienia. Jest to oczywiście związane ze zmianami kąta widzenia, wywołanymi przemieszczaniem się obserwatora.

Omawianie oceny położenia i jego wpływu na postrzeganie przedmiotów kończy Witelo, jak zwykle, przedstawieniem błędów jakie popełnia zdolność rozróżniająca w postrzeganiu położenia (tw. 44).

5.2.4. Postrzeganie kształtu i bryłowatości (tw. 45–98)

Postrzegany kształt figur geometrycznych i brył, jak się dalej przekonamy, jest zależny od ich położenia względem oka, np. okrąg może być postrzegany

jako linia prosta, elipsa i jako okrąg oraz od odległości od oka np. kulę słoneczną postrzegamy jako płaską okrągłą tarczę. Tak więc postrzegany kształt jest w sposób istotny zależny od dwóch cech: położenia i oddalenia. W swoich rozważaniach szczególną uwagę zwraca Witelo na postrzeganie kształtu powierzchni kuli, gdy stożek widzenia i stożek oświetlenia tworzą ze sobą różne kąty. Przy tej okazji (tw. 77) wyjaśnia widziany z Ziemi kształt Księżyca (fazy Księżyca). Omawianiu postrzegania cechy przypadłościowej brylowatości poświęca tylko jedno twierdzenie (tw. 63).

Na początku (tw. 45–49) Witelo stara się odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób wzrok rozpoznaje kształt prostych figur geometrycznych i powierzchni. Rozważania swoje zaczyna od omówienia jak wzrok poznaje kształt kolisty i prostokątny figur geometrycznych. Stwierdza, że kolisty kształt figury poznaje oko dzięki kolistości formy na powierzchni widzenia (tw. 45), a kształt prostokątny rozpoznając również linie ograniczające go (tw. 46). Następnie wyjaśnia, że wzrok rozpoznaje, iż powierzchnia (położona w odległości umiarkowanej⁸⁰) jest płaska dzięki spostrzeżeniu, że jej części równo oddalone od oka są położone bardzo podobnie (tw. 47). Powierzchnię zaś wypukłą wzrok poznaje dzięki spostrzeżeniu, że jej części środkowe są bliżej oka niż skrajne (tw. 48); w przypadku powierzchni wklęsłej jest odwrotnie (tw. 49). Innymi słowy rozpoznanie kształtu figury bądź powierzchni jest zależne od kształtu formy, jaka dochodzi do oka.

Następnie przechodzi Witelo do omawiania postrzegania kształtu prostych figur geometrycznych, koła i kwadratu, przy różnych ich położeniach względem oka. Dyskusję rozpoczyna od stwierdzenia, że jeżeli środek otworu w kuli winogronowej i koło leżą na tej samej płaszczyźnie to wówczas kształt koła jest postrzegany jako linia prosta (tw. 50) oraz, że długość tej linii jest mniejsza od średnicy oglądanego koła (tw. 51). W następnym twierdzeniu (52) rozpatruje Witelo przypadki, gdy środek otworu w kuli winogronowej znajduje się w środku koła bądź na jego okręgu. Twierdzenie to jest sformułowane: „Gdy środek otworu [w kuli] winogronowej znajduje się na okręgu albo w środku koła, to wtedy widać całe koło”⁸¹. Powyższe sformułowanie wydaje się błędne. Z twierdzenia IV, 3 wynika bowiem, że maksymalny kąt widzenia jest niewiele mniejszy od kąta prostego. Z drugiej strony wiadomo z EE III, 31⁸², że każdy kąt oparty na średnicy, którego wierzchołek leży na okręgu, jest kątem prostym. Wobec tego, gdy środek otworu w kuli winogronowej umieszczony jest nieruchomo na okręgu, to możemy zobaczyć mniej niż połowę okręgu, a jeżeli środek otworu w kuli winogronowej umieszczony jest nieruchomo w środku koła, to wówczas, zgodnie z tym co powiedziano

⁸⁰ Pojęcie odległości umiarkowanej omawia Witelo w twierdzeniu IV, 10.

⁸¹ Wit. Persp. s. 141, przekł. s. 138.

⁸² W ten sposób oznaczyliśmy w niniejszym opracowaniu i przekładzie księgi IV odsyłacze do *Elementów* Euklidesa, cyfra rzymska oznacza numer księgi, a arabska numer twierdzenia.

wyżej, można zobaczyć jedynie czwartą część okręgu. Z powyższych rozważań wynika, że, gdy środek otworu w kuli winogronowej znajduje się na okręgu lub w środku koła i jest nieruchomy, to sformułowanie tego twierdzenia i jego dowód są błędne. Z twierdzenia IV, 3 i EE III, 31 wynika bowiem, że gdy środek otworu w kuli winogronowej jest umieszczony:

- na okręgu, całe koło zobaczy się wtedy, gdy środek otworu w kuli winogronowej będzie się przemieszczał po okręgu, ponieważ z każdego punktu, w którym będzie się on znajdował, zobaczy się mniej niż połowę okręgu;
- w środku koła, całe koło zobaczy się wtedy, gdy środek otworu w kuli winogronowej będzie się obracał wokół osi prostopadłej do płaszczyzny, w której leży koło, i przechodzącej przez jego środek.

Jeżeli zwrot „znajduje się na okręgu lub w środku koła” może oznaczać, że środek otworu w kuli winogronowej jest umieszczony na okręgu i może się po nim poruszać lub jest umieszczony w środku koła i może się obracać, to wówczas w sformułowaniu twierdzenia i jego dowodzie jest niedopowiedzenie. Za taką interpretacją przemawia lektura twierdzenia 115 i 116, gdzie występuje podobne niedopowiedzenie. Uwagi powyższe odnoszą się w całości do twierdzeń 71, 72 i 83, w związku z tym twierdzenia te nie będą osobno omawiane. Następnie autor analizuje postrzeganie koła w przypadku, gdy środek oka znajduje się ponad płaszczyzną, na której leży koło (tw. 53–56). Wyjaśnia, że gdy środek oka obserwatora znajduje się na linii prostopadłej do powierzchni koła i przechodzącej przez jego środek, to koło postrzegamy takim, jakim jest w rzeczywistości, a gdy środek oka obserwatora znajduje się na linii ukośnej do powierzchni koła, to postrzegamy je jako elipsę. Następnie Witelo przechodzi do omówienia postrzegania kwadratu, gdy środek oka znajduje się ponad jego powierzchnią (tw. 57–59). Wyjaśnia, kiedy przekątne i boki kwadratu postrzegamy jako równe sobie, a kiedy jako nierówne. Uogólnienie rozważań przedstawionych w twierdzeniach 53–59 znajdujemy w twierdzeniu 60, w którym Witelo stwierdza, że „figura ukaże się oku zawsze zgodnie ze swoim właściwym kształtem”⁸³, jeżeli środek otworu w kuli winogronowej znajduje się na linii prostopadłej do powierzchni dowolnej figury geometrycznej przechodzącej przez jej punkt środkowy. Należy zaznaczyć, że w takim przypadku postrzegana figura jest położona na wprost oka, a więc, zgodnie z twierdzeniem IV, 33, jest widziana dokładniej niż wtedy, gdy jej położenie względem oka jest inne. Rozważania powyższe uzupełnia autor dwoma twierdzeniami, w których wyjaśnia, jak postrzegamy kwadrat, kiedy oś widzenia (bądź osie widzenia) znajduje się na jego płaszczyźnie (tw. 61 i 62).

Po przedstawieniu postrzegania kształtu płaskich figur geometrycznych przeprowadza Witelo analizę postrzegania kształtu powierzchni i brył. Na

⁸³ Wit. Persp. s. 145, przekł. s. 150.

wstępie (tw. 63) definiuje bryłowość ciała w następujących słowach: „bryłowość oznacza rozmiary ciała zgodnie z jego trzema wymiarami”⁸⁴. W twierdzeniu tym wyjaśnia, że bryłowość w przypadku, gdy ciało znajduje się w odległości umiarkowanej rozpoznaje sam wzrok, natomiast gdy ciało znajduje się w dużej odległości, do rozpoznania jego bryłowości konieczny jest udział zdolności osądzającej.

Po omówieniu postrzegania bryłowości, przechodzi Witelo do analizy postrzegania kształtu: kuli, walca, graniastosłupa i stożka obrotowego. Najwięcej uwagi poświęca postrzeganiu kształtu kuli. Swoje rozważania zaczyna od ważnego stwierdzenia, że z dużej odległości zarówno powierzchnię kulistą wypukłą jak i wklęsłą oko widzi jako płaską pod warunkiem, że odległość powierzchni kulistej od oka jest dużo większa od jej promienia krzywizny; przykładem może być widziany z Ziemi kształt Słońca i Księżyca (tw. 65), które to ciała niebieskie widzimy jako płaskie tarcze. Z kolei udowadnia, że część powierzchni kuli, która jest widziana jednym okiem, jest mniejsza od półkuli i ograniczona jest kołem (tw. 66). Jest oczywiste, że koło to jest podstawą stożka widzenia. Omawianie postrzegania kształtu kuli jednym okiem kończy autor stwierdzeniem, że jeżeli oko zbliża się do powierzchni kuli to widzi coraz mniejszą jej część, chociaż wydaje się, że widzi część coraz większą, efekt ten, jak udowadnia Witelo, jest spowodowany zwiększaniem się kąta widzenia w miarę zbliżania oka do powierzchni (tw. 67); w przypadku powierzchni kulistej wklęsłej występuje taki sam efekt (tw. 73). Następnie Witelo analizuje postrzeganie kształtu powierzchni kulistej wypukłej obu oczyma. Udowadnia, że jeśli średnica powierzchni kulistej wypukłej jest:

- równa linii łączącej środki oczu, wtedy widziana część powierzchni kulistej jest półkulą (tw. 68);
- mniejsza od w/w linii, wtedy widziana część powierzchni kulistej jest większa od półkuli (tw. 69);
- większa od w/w linii, wtedy widziana część powierzchni kulistej jest mniejsza od półkuli (tw. 70).

Następne cztery twierdzenia (tw. 74–77) różnią się swoim charakterem od pozostałych twierdzeń tej grupy. Rozpatruje w nich Witelo wpływ wzajemnego położenia źródła światła i obserwatora na postrzegany kształt powierzchni kuli. Omówione zostało postrzeganie kształtu oświetlanej powierzchni kuli, gdy jej średnica jest większa od odległości między oczyma, a średnica kuli oświetlającej jest jej równa, bądź większa, zaś osie stożków oświetlenia i widzenia tworzą ze sobą kąty zawarte w przedziale od zera do kąta półpełnego. W twierdzeniach tych znajdujemy wyjaśnienie postrzeganego wówczas kształtu powierzchni. Dowiadujemy się też, że widziana część

⁸⁴ Wit. Persp. s. 146, przekł. s. 152.

powierzchni kuli z dużej odległości będzie się wydawała płaska. Witelo we wspomnianych twierdzeniach dowodzi, że:

- jeżeli koło podstawy stożka widzenia jest równoległe do koła podstawy stożka oświetlenia bądź styczne do niego od wewnątrz, to cała podstawa stożka widzenia jest oświetlona i ukaże się oczom (tw. 74);
- jeżeli podstawy stożków widzenia i oświetlenia przecinają się nieznacznie (tworzą kąt ostry), to widoczna część oświetlona „będzie częścią powierzchni kulistej nieregularnej. Będzie się również wydawało, że płaska powierzchnia jest wypukła”⁸⁵ (tw. 75);
- jeżeli osie stożków widzenia i oświetlenia tworzą kąt prosty, wtedy widoczna część oświetlona jest czwartą częścią powierzchni kuli, ograniczoną z jednej strony linią prostą, a z drugiej strony półkołem (tw. 76);
- jeżeli osie stożków widzenia i oświetlenia tworzą ze sobą kąt rozwarty, to wówczas widoczna część oświetlona kuli jest mniejsza od czwartej części jej powierzchni i jest ograniczona dwoma łukami (tw. 77);
- jeżeli osie stożków widzenia i oświetlenia tworzą ze sobą kąt półpełny, to pomimo że koła ich podstaw są równoległe, oświetlona część powierzchni jest niewidoczna (tw. 77).

Z tych czterech twierdzeń najważniejsze jest twierdzenie 77, ponieważ w nim, na podstawie materiału podanego w tych twierdzeniach, Witelo wyjaśnia widoczny z Ziemi kształt Księżyca w różnych jego fazach. Przyczyną różnego widocznego kształtu Księżyca jest, jak słusznie twierdzi autor, jego ruch, który powoduje zmianę kąta, jaki tworzą osie stożka widzenia Księżyca z Ziemi i stożka oświetlenia Księżyca przez Słońce. Zmiana zaś tego kąta powoduje zmianę kształtu widocznej z Ziemi oświetlonej części kuli Księżyca. W tym twierdzeniu Witelo również słusznie stwierdza, że w przypadku planet powinniśmy obserwować takie same zjawiska jak w przypadku Księżyca, ale nie widzimy ich jednak z powodu zbyt dużej odległości planet od Ziemi. W przypadku planety Wenus zmiany widocznego z Ziemi kształtu zaobserwował dopiero Galileusz przy pomocy skonstruowanej przez siebie lunety. Na zakończenie twierdzenia 77 autor *Perspektywy* pisze: „A i przed nami twierdził to już Arab Messahala, lecz na to nie przeprowadził żadnego dowodzenia”⁸⁶. Spotykamy w tym miejscu po raz pierwszy powoływanie się Witelona na innego autora niż Euklides w dowodzie twierdzenia. Należy zaznaczyć, że wśród autorów wymienianych w literaturze, z których korzystał Witelo, o Messahali nie ma żadnej wzmianki. Wydaje się, że uszło to uwagi dotychczasowych badaczy i że ten fakt jest odnotowany po raz pierwszy. Risner, który bardzo skrupulatnie przy twierdzeniach zamieszczonych przez Witelona w *Perspektywie* podaje referencje do wcześniejszych

⁸⁵ Wit. Persp. s. 150, przekł. s. 163.

⁸⁶ Wit. Persp. s. 152, przekł. s. 167; por. także twierdzenie IV, 77 przypis 322.

autorów⁸⁷, w przypadku twierdzeń 74–77 nie podaje żadnych. Na podstawie powyższego cytatu i braku referencji Risnera do wcześniejszych autorów można przyjąć, że Witelo jako pierwszy podał poprawne wyjaśnienie faz Księżyca i przewidział ich występowanie w przypadku innych planet. Należy również zaznaczyć, że w żadnym opracowaniu poświęconym Perspektywie nie znajdujemy nawet wzmianki o tym, że Witelo wyjaśnia w księdze IV widoczny z Ziemi kształt Księżyca. Na tej podstawie można sądzić, że informacje podawane w literaturze o treści Perspektywy, poza księgami I, II, III i V oraz niektórymi fragmentami innych ksiąg, opierają się głównie na podanych przez Witelona wstępach do poszczególnych ksiąg oraz treści twierdzeń bez znajomości ich dowodów.

Następnie omawia Witelo postrzeganie kształtu: powierzchni cylindrycznej i walca (tw. 78–83). Po udowodnieniu, że jednym okiem widać mniej niż połowę powierzchni bocznej walca (tw. 78), w kolejnym twierdzeniu (tw. 79) autor omawia postrzeganie tej powierzchni obydwojma oczyma przy założeniu, że linia łącząca środki oczu jest:

- równa średnicy walca; wtedy zobaczymy połowę jego powierzchni bocznej,
- większa od średnicy walca; wtedy zobaczymy więcej niż połowę jego powierzchni bocznej,
- mniejsza od średnicy walca; wtedy zobaczymy mniej niż połowę jego powierzchni bocznej.

Z kolei rozpatruje Witelo przypadek, gdy oko zbliża się do wypukłej powierzchni cylindrycznej i dowodzi, że wtedy widzi coraz mniejszą część tej powierzchni, chociaż wydaje się, iż widzi część coraz większą (tw. 80). Jest to spowodowane, jak udowadnia autor, zwiększaniem się kąta widzenia w miarę zbliżania oka do powierzchni cylindrycznej. Po rozpatrzeniu postrzegania kształtu powierzchni bocznej walca bądź powierzchni cylindrycznej wypukłej autor omawia postrzeganie kształtu walca bądź graniastósłupa, gdy patrzymy od strony podstawy (tw. 81), oraz postrzeganie części walca powstałej po przecięciu go płaszczyzną nierównoległą do jego podstawy (tw. 82). W pierwszym przypadku, gdy odległość między oczyma jest równa lub mniejsza od średnicy podstawy położonej na wprost oczu widzimy jedynie podstawę, kiedy natomiast odległość między oczyma jest większa od średnicy podstawy, zobaczymy również powierzchnię boczną. Drugi przypadek został omówiony niedokładnie i dowód twierdzenia jest niejasny (por. przyp. 338 do tw. 82).

Ostatnią bryłą analizowaną szczegółowo przez Witelona jest stożek (tw. 84–92). W pierwszych trzech twierdzeniach (tw. 84–86) analizuje autor postrzeganie stożka w sytuacjach analogicznych do przedstawionych w twierdzeniach 78–80 w przypadku walca. Wnioski dotyczące postrzegania stożka

⁸⁷ Por. przypis 72.

w sytuacjach omówionych w twierdzeniach 84–86 są takie same jak w przypadku walca. W dwóch następnych twierdzeniach analizowane jest postrzeganie kształtu stożka, gdy oko bądź oczy przesuwają się wzdłuż linii:

- powstałej z przecięcia się płaszczyzn stycznych do powierzchni bocznej stożka; wtedy widzimy zawsze taką samą część powierzchni stożkowej i będzie się wydawała ona tej samej wielkości (tw. 87);
- równoległej do powierzchni bocznej stożka, gdy będziemy przesuwali oczy ku wierzchołkowi; wtedy będzie widać coraz większą część powierzchni, ale będzie się wydawało, że widać coraz mniejszą część; jeżeli przesuniemy oczy ku podstawie efekt będzie odwrotny (tw. 88).

Po omówieniu zmian w postrzeganiu kształtu stożka obrotowego spowodowanych ruchem oka bądź oczu, powraca Witelo do analizy postrzegania kształtu stożka, gdy oko jest nieruchome. W tych twierdzeniach (tw. 89–92) analizuje postrzeganie kształtu stożka od strony wierzchołka. Analizę rozpoczyna autor od przypadku, gdy widoczna jest połowa powierzchni stożkowej, tj. gdy oko znajduje się na linii prostopadłej do osi stożka i przechodzącej przez jego wierzchołek (tw. 89). Następnie omawia przypadki gdy oko znajduje się na:

- linii tworzącej z osią stożka kąt rozwarty i przechodzącą przez jego wierzchołek, ale nie leżącą na powierzchni stożkowej; widać wtedy więcej niż połowę powierzchni stożkowej (tw. 90);
- przedłużeniu linii prostej leżącej na powierzchni stożkowej; widać wtedy całą powierzchnię boczną stożka z wyjątkiem tej jednej linii (tw. 91).

Po przeprowadzeniu tych analiz Witelo dochodzi do wniosku, że oko widzi całą powierzchnię stożkową, gdy znajduje się na przedłużeniu osi stożka (tw. 92).

Następne cztery twierdzenia mają charakter uzupełniający. Dwa pierwsze (tw. 93 i 94) przedstawiają własności płaszczyzn przecinających się w środku oka i ograniczających kąt widzenia stożka bądź słupa. Dwa następne (tw. 95 i 96) stanowią przykład wykorzystywania wiadomości ogólnych do wyjaśnienia niektórych obserwacji. Witelo tłumaczy w nich, dlaczego wydaje się, że:

- przedmioty, których powierzchnie są wielokątami, tzn. (wielościanny), oglądane z większej odległości, wydają się zaokrąglone (tw. 95);
- kształt kół wozów bądź kamieni młyńskich ukazuje się jako okrągły bądź wydłużony (tw. 96).

Podobnie jak poprzednie grupy twierdzeń, tę grupę Witelo kończy dwoma twierdzeniami, w których omawia błędy popełniane przez zdolność rozróżniającą podczas postrzegania kształtu przedmiotu (tw. 97) i jego bryłowatości (tw. 98). W twierdzeniu 98 wyjaśnia, że błąd w postrzeganiu bryłowatości ciała jest spowodowany błędem w postrzeganiu kształtu jego powierzchni oraz błędem w postrzeganiu położenia ciała, a więc jak stwierdza Witelo

zdolność rozróżniająca popełnia błąd w postrzeganiu bryłowości wówczas gdy popełnia błąd w postrzeganiu kształtu bądź położenia lub obu tych cech jednocześnie.

5.2.5. Postrzeganie rozdzielania, jednolitości, ilości (tw. 99–109)

Przy postrzeganiu przedmiotów i ich miejsca w przestrzeni ważne jest uświadomienie sobie, czy oglądany obiekt stanowi integralną całość, czy składa się z części, ściśle do siebie przylegających tak, że trudno jest rozpoznać, ile ich jest, o ile obiekt nie jest jednolitym ciałem. Możliwość wyróżnienia tego, czy przedmiot jest jeden, czy też jest ich więcej, zależy jednak od jego położenia i oddalenia. Witelo przystępując do wyjaśnienia, jak to się dzieje, że możemy wnioskować, czy przedmiot jest jednolity (ciągły) czy składa się z części, podaje fizyczne kryteria, które umożliwiają przy pomocy wzroku postrzeganie tych cech. I tak okazuje się, że wzrok:

- rozróżnia przedmioty dzięki temu, iż rozróżnia ich formy dochodzące do różnych części powierzchni widzenia, dlatego że „rozróżnienie między dwoma przedmiotami dokonuje się dzięki światłu, albo dzięki barwie, którą uaktywnia światło, albo dzięki zacienieniu”⁸⁸ (tw. 99);
- postrzega jednolitość przedmiotów, gdy nie dostrzega odległości między nimi (tw. 100);
- określa ilość przedmiotów dzięki temu, że postrzega, iż jeden przedmiot jest oddzielony od drugiego (tw. 101).

Następnie (tw. 102–107), przedstawia Witelo geometryczną analizę prostych przypadków, gdy formy tego samego przedmiotu w każdym oku układają się inaczej. Analizę tą przeprowadza w ramach modelu oka, mechanizmu powstawania obrazu w oku i widzenia obuocznego opisanych w księdze III *Perspektywy*. Według autora *Perspektywy* w takich przypadkach powinniśmy przedmiot widzieć podwójnie. Ilustrację rozważań przedstawionych w powyższych twierdzeniach znajdujemy w twierdzeniu 108, w którym autor opisuje układ doświadczalny i sposób przeprowadzenia doświadczenia mającego wykazać, że czasami dany przedmiot widzi się podwójnie. Analiza opisu doświadczenia i jego przebiegu wyraźnie wskazuje, że Witelo opisał zjawisko dwojenia fizjologicznego; bliższe informacje na ten temat podano w rozdziale 4 i przypisach do twierdzenia 108.

W ostatnim twierdzeniu przedstawia autor błędy, jakie może popełnić zdolność rozróżniająca przy postrzeganiu tych cech.

5.2.6. Postrzeganie ruchu i spoczynku (tw. 110–138)

Na postrzeganie ruchu i spoczynku ciał, jak się dalej przekonamy, mają istotny wpływ dwie cechy: położenie oglądanego przedmiotu względem oka

⁸⁸ Wit. Persp. s. 161, przekł. s. 190.

i jego odległość; natomiast ruch przedmiotu bądź obserwatora ma wpływ na postrzeganie wielkości przedmiotu. Z tego powodu szereg zagadnień analizowanych przez Witelona, w tej grupie twierdzeń, jest kolejnym przykładem wpływu jednej cechy na postrzeganie innej. Z metodologicznego punktu widzenia ta grupa twierdzeń różni się od poprzednich, ponieważ Witelo dyskutuje na przemian postrzeganie ruchu i spoczynku. Twierdzenia poświęcone postrzeganiu tych przeciwstawnych cech są pomieszczone między sobą. W niniejszym opracowaniu zostaną omówione pierwiej zagadnienia związane z postrzeganiem ruchu, a w następnej kolejności spoczynku.

W twierdzeniach poświęconych postrzeganiu ruchu Witelo analizuje dwa zagadnienia:

- postrzeganie ruchu – jako zjawiska fizycznego (tw. 110, 111, 131–137);
- postrzeganie wielkości przedmiotu, gdy jest on w ruchu lub gdy porusza się obserwator (tw. 115–119, 128).

Rozważania na temat zjawisk związanych z ruchem przedmiotu zaczyna autor od podania definicji ruchu i wyjaśnienia jak wzrok spostrzega ruch (tw. 110), pisząc: „Oko zauważa ruch dzięki temu, że postrzega, że rzecz, która się porusza, przyjmuje różne położenia w różnych momentach, między którymi upływa czas, dający się odczuć zmysłami”⁸⁹; współcześnie ruchem nazywamy zmianę położenia ciała względem obranego układu odniesienia. Układem odniesienia są np. dowolne przedmioty znajdujące się w pobliżu poruszającego się ciała. Jak widać określenie ruchu użyte przez Witelona jest określeniem bliskim współczesnemu. Należy zaznaczyć, że w dowodzie twierdzenia 110 autor omawia rolę układu odniesienia i wyraźnie podkreśla, że ruch przedmiotu możemy obserwować tylko względem innych ciał. Można stąd wnioskować, że autor *Perspektywy* rozumiał ruch i jego względność w dzisiejszym znaczeniu. Świadczą o tym również twierdzenia 134–136. Po wyjaśnieniu jak wzrok spostrzega ruch przechodzi Witelo do omówienia postrzegania toru, po którym porusza się ciało i postrzegania prędkości ciała, a właściwie postrzegania, że jedno ciało porusza się szybciej niż drugie (tw. 111). Pisząc o postrzeganiu toru autor myśl swoją formułuje następująco: „Wzrok zawsze postrzega, jaki jest ruch, dzięki postrzeganiu przestrzeni, w której porusza się oglądany przedmiot”⁹⁰. Słowo „przeźren” jak wynika z dowodu twierdzenia 111 jest użyte, w tej grupie twierdzeń, przez autora *Perspektywy* w znaczeniu toru, po którym porusza się ciało. Bliższe uzasadnienie tej interpretacji słowa „przeźren” podano w przypisach do twierdzenia 111. Prędkość jednego przedmiotu względem drugiego, wg. autora, wzrok spostrzega przy pomocy zdolności rozróżniającej i zdolności poznawczej spostrzegając, że jeden przedmiot przebył dany odcinek toru (daną przeźren – jak pisze autor) w innym czasie niż drugi.

⁸⁹ Wit. Persp. s. 167, przekł. s. 205.

⁹⁰ Wit. Persp. s. 167, przekł. s. 206.

Następnym zagadnieniem analizowanym przez autora i związanym z ruchem są zmiany postrzeganej wielkości przedmiotu spowodowane jego ruchem lub ruchem obserwatora. W twierdzeniach 115 i 116 rozpatruje postrzeganie przedmiotu poruszającego się po okręgu, w środku którego znajduje się oko i udowadnia, że:

- gdy poruszający się przedmiot jest ustawiony prostopadłe do płaszczyzny okręgu to zawsze postrzegamy jego wielkość taką samą, niezależnie czy oko znajduje się w środku okręgu, czy na linii prostopadłej do powierzchni okręgu i przechodzącej przez jego środek (tw. 115);
- jeżeli poruszający się przedmiot będzie ustawiony ukośnie do płaszczyzny okręgu i porusza się w tej samej pozycji, tzn. tworzy zawsze ten sam kąt ze średnicą okręgu, to jego wielkość widzimy zawsze taką samą (tw. 116);
- jeżeli przedmiot będzie równy promieniowi (półśrednicy wg. terminologii Witelona) okręgu i będzie przesuwany równoległe do swego pierwotnego położenia (tzn. kąt jaki tworzy z półśrednicą będzie się zmieniał ale położenia przedmiotu będą równoległe) to wielkość tego przedmiotu będzie się wydawała różna, gdy przedmiot będzie się znajdował w różnych punktach okręgu (tw. 116).

W twierdzeniach 115 i 116 występuje niedopowiedzenie. Witelo bowiem nie zaznacza, że oko znajdujące się w środku okręgu, aby mogło widzieć przedmiot poruszający się po okręgu w każdym jego punkcie musi wykonywać ruch obrotowy wokół osi przechodzącej przez środek okręgu. Następnie (tw. 117) analizuje autor sytuację odwrotną do przedstawionej w twierdzeniu 115, a mianowicie dowodzi, że: jeżeli środek oka porusza się po okręgu, w środku którego znajduje się przedmiot ustawiony prostopadłe do powierzchni okręgu to wielkość tego przedmiotu postrzegamy zawsze taką samą; a jeżeli środek oka porusza się po elipsie to wielkość przedmiotu postrzegamy jako różną. W kolejnych dwóch twierdzeniach rozpatruje Witelo przypadek, gdy przedmiot jest nieruchomy, a oko porusza się po liniach prostych. Dowodzi, że jeżeli oko porusza się po linii prostej padającej ukośnie na oglądany przedmiot to postrzegana wielkość przedmiotu zmienia się (tw. 118) oraz, że dzieje się podobnie gdy oko porusza się po linii równoległej do oglądanego przedmiotu (tw. 119). Oczywiście obydwie twierdzenia byłyby prawdziwe również w sytuacji odwrotnej, tj. gdyby oko było nieruchome, a oglądany przedmiot poruszał się po linii prostej.

W ostatnich dwóch twierdzeniach poświęconych temu zagadnieniu (tw. 128 i 129) Witelo dowodzi, że gdy:

- oko zbliża się do przedmiotu to wydaje się, że wielkość przedmiotu wzrasta (tw. 128);
- zwiększamy wielkość przedmiotu to wydaje się, że oglądany przedmiot zbliża się do oka (tw. 129).

Jest zastanawiające dlaczego twierdzenia 115–119, 128, i 129 zostały zamieszczone przez Witelona wśród twierdzeń poświęconych analizie postrzegania ruchu. Są one ilustracją wpływu ruchu przedmiotu, czyli zmiany jego położenia względem obserwatora na postrzeganą wielkość przedmiotu i wydaje się dziwnym, że nie zostały zamieszczone wśród twierdzeń poświęconych analizie postrzegania wielkości. Należy zaznaczyć, że zmiany postrzeganej wielkości przedmiotu, o których jest mowa w twierdzeniach 115–119, 128, 129 są spowodowane zmianami kąta widzenia.

Postrzeganie ruchu postępowego jest analizowane w sześciu twierdzeniach (tw. 131–137). Ogranicza się w nich Witelo do analizy postrzegania ruchu prostoliniowego kilku przedmiotów będących jednocześnie w ruchu. W twierdzeniach 131 i 133 wyjaśnia Witelo dlaczego i w jakich warunkach jeśli dwa przedmioty poruszają się z jednakową prędkością w tym samym kierunku, a oko jest nieruchome lub oś widzenia przesuwają się ruchem jednostajnym to wydaje się nam, że przedmiot znajdujący się dalej od oka porusza się wolniej. W twierdzeniu 132 znajdujemy wyjaśnienie, dlaczego jeżeli dwa przedmioty poruszają się po liniach prostych równoległych z tą samą prędkością, to wydaje się, że początkowo przedmiot bardziej oddalony od oka wyprzedza przedmiot bliższy oku, a po przejściu osi widzenia pozostaje on z tyłu (oczywiście na osi widzenia przedmioty pokrywają się).

Po rozpatrzeniu postrzegania ruchu dwóch przedmiotów przechodzi Witelo do analizy postrzegania zjawisk zachodzących przy widzeniu ruchu wielu przedmiotów. Na początku wyjaśnia, dlaczego gdy kilka przedmiotów porusza się po linii prostej równoległej do osi widzenia z tą samą prędkością, to wydaje się, że przedmiot znajdujący się najdalej od oka jest najbliżej osi widzenia i w związku z tym wyprzedza inne (tw. 134). W kolejnym 135 twierdzeniu omawia autor widzenie ruchu kilku przedmiotów poruszających się z różnymi prędkościami w tym samym kierunku, w którym porusza się również oko. W twierdzeniu tym znajdujemy wyjaśnienie, dlaczego wydaje się, że:

- przedmiot, który porusza się z tą samą prędkością co oko jest nieruchomy;
- przedmioty poruszające się z mniejszą prędkością niż oko poruszają się w kierunku przeciwnym;
- przedmioty poruszające się szybciej niż oko wyprzedzają inne.

W twierdzeniu 136 analizuje Witelo przypadek gdy kilka przedmiotów porusza się z jednakową prędkością w tym samym kierunku, a jeden przedmiot jest nieruchomy. Oglądając ten przypadek wydaje się nam, że przedmiot nieruchomy porusza się w przeciwnym kierunku niż pozostałe przedmioty, np. gdy patrzymy na Księżyc i szybko przesuwające się chmury, to wydaje się, że Księżyc porusza się w przeciwnym kierunku niż chmury.

Postrzeganie ruchu obrotowego omówione jest w jednym twierdzeniu (tw. 137). Dowiadujemy się z niego, że gdy ciało porusza się ruchem obroto-

wym to każdy jego punkt zakreśla okrąg. Konsekwencją tego jest, że punkty zaznaczone na przedmiocie poruszającym się ruchem obrotowym wydają się obserwatorowi okręgami, a linie powierzchniami obrotowymi.

Drugą grupą zagadnień analizowaną przez Witelona w tej grupie twierdzeń jest spoczynek ciał. W twierdzeniach poświęconych postrzeganiu spoczynku Witelo analizuje:

- postrzeganie spoczynku – jako zjawiska fizycznego (tw. 112)
- postrzeganie wielkości i kształtu przedmiotów znajdujących się w spoczynku (tw. 113, 114, 120–127, 130).

Na początku analizy tych zjawisk wyjaśnia Witelo, że wzrok postrzega, iż ciało znajduje się w spoczynku wtedy, gdy spostrzega, że położenie ciała nie uległo zmianie w czasie uchwytym zmysłami (tw. 112). Twierdzenie to jest jedynym twierdzeniem, w którym autor omawia zjawisko spoczynku i jego postrzeganie. Pozostałe jedenaście twierdzeń poświęcone jest postrzeganiu wielkości ciał znajdujących się w spoczynku przy różnych ich położeniach względem oka. Dużo miejsca poświęca Witelo analizie sytuacji, gdy przedmioty o jednakowej wielkości przy pewnych położeniach oka postrzega się jako mające tą samą wielkość, a przy innych jako mające różną wielkość. Jest zastanawiające dlaczego tych jedenaście twierdzeń zostało zamieszczonych przez autora w tym miejscu a nie wśród twierdzeń, w których analizuje autor postrzeganie wielkości przedmiotów. W pierwszym twierdzeniu (tw. 113) poświęconym analizie tych zjawisk rozpatruje Witelo sytuację, w której oko pozostające w stałym położeniu widzi tą samą wielkość przedmiotu pomimo, że przedmiot może znajdować się w różnych określonych (niedowolnych) położeniach względem oka. Udowadnia, że gdy przedmiot będzie się znajdował na którymkolwiek z ramion dowolnego kąta, ale w takiej samej odległości od jego wierzchołka, a oko będzie się znajdowało w dowolnym ale ustalonym (tzn. nie będzie zmieniało swego położenia) miejscu na dwusiecznej tego kąta, to wielkość przedmiotu będziemy widzieli taką samą, niezależnie od tego na którym z ramion kąta będzie się on znajdował. Podobnie, gdy przedmiot będzie się znajdował w różnych punktach na okręgu koła to oko znajdujące się w jego środku postrzega zawsze tą samą wielkość przedmiotu. Dzieje się tak dlatego, że nie zmienia się wielkość kąta widzenia. W twierdzeniu 114 rozpatruje Witelo przypadek gdy przedmiot jest nieruchomy, a oko ogląda go z różnych miejsc. Na przykład jeżeli oglądany przedmiot jest cięciwą okręgu, to oko znajdujące się w dowolnym punkcie łuku opartego na tej cięciwie, postrzega taką samą wielkość przedmiotu, ponieważ kąt widzenia jest zawsze ten sam. Dalszy ciąg analizy postrzegania wielkości nieruchomych przedmiotów znajdujemy w twierdzeniach 120–127. Z twierdzeń 120–125 dowiadujemy się, że:

- jeżeli przedmioty o jednakowej wielkości stykające się ze sobą (czyli jak pisze Witelo – zajmujące wspólnie miejsce) są położone na wprost oka to istnieją ściśle określone położenia oka względem tych przedmio-

tów, z których ich wielkość widzimy taką samą (tzn. równą), w innych położeniach oka niż w/w wielkość ich widzimy jako różną (tw. 120); podobnie jest również jeżeli przedmioty o jednakowej wielkości są nachylone względem siebie (tw. 121).

- jeżeli przedmioty o różnej wielkości są nachylone do siebie to istnieją ściśle określone położenia oka względem nich, z których widzimy, że mają one różną wielkość i widzimy prawidłowy stosunek ich wielkości (tw. 122).
- jeżeli przedmioty o jednakowej wielkości są ustawione prostopadłe do płaszczyzny to istnieją ściśle określone położenia oka, z których widzimy wielkość tych przedmiotów jako jednakową (tw. 123).
- jeżeli równe sobie boki kąta prostego znajdują się na tej samej płaszczyźnie co środek oka to istnieją ściśle określone położenia oka, takie że boki te widzimy jako równe sobie (tw. 124).
- jeżeli są dane przedmioty o różnej wielkości, ale tego samego kształtu, to istnieją takie położenia oka, z których widzimy ich wielkość jako jednakową (tw. 125).

Należy zaznaczyć, że położenia oka względem oglądanych przedmiotów, o których jest mowa w twierdzeniach 120–125, są to położenia z których kąt widzenia każdego z omawianych przedmiotów jest taki sam, co dowodzi autor. Ciekawe przypadki postrzegania dwóch stykających się przedmiotów rozpatruje Witelo w twierdzeniu 126. W twierdzeniu tym pokazuje, że jeżeli mamy dwa jednakowe stykające się przedmioty, to można znaleźć miejsce, z którego jeden przedmiot widać jako dwukrotnie mniejszy od drugiego, bądź czterokrotnie mniejszy lub ogólnie tylokrotnie mniejszy, na ile części podzielimy kąt widzenia drugiego przedmiotu. W twierdzeniu 127 dowodzi, że jeżeli z jakiegoś miejsca postrzegamy określoną wielkość przedmiotu to istnieją takie miejsca, z których widzimy wielkość przedmiotu dwukrotnie mniejszą bądź zmniejszoną zadaną ilość razy. Rozważania swoje na temat postrzegania ciał w spoczynku kończy Witelo wyjaśnieniem kiedy i dlaczego przedmioty leżące na płaszczyźnie wydają się wypukłe albo wklęsłe (tw. 130). Jest to jedyne twierdzenie zamieszczone w tej grupie, w którym autor omawia postrzeganie kształtu.

Ostatnie twierdzenie z tej grupy (tw. 138) poświęcone jest, jak zwykle, omówieniu błędów jakie popełnia zdolność rozróżniająca podczas oglądania ruchu i spoczynku ciał. W twierdzeniu tym znajdujemy wyjaśnienie szeregu złudzeń związanych z ruchem bądź spoczynkiem ciał. Na przykład omawiając błędy jakie popełnia zdolność rozróżniająca z powodu nieodpowiedniej odległości Witelo wyjaśnia, dlaczego gdy człowiek idzie w stronę, z której widać Księżyc, to wydaje mu się, że Księżyc przesuwa się razem z nim. O tym zjawisku Witelo pisze: „Jeżeli ktoś przesunie się z jednego miejsca, skąd widać Księżyc, albo Słońce, albo jakąś gwiazdę, w inne miejsce, z którego zobaczy przed sobą Księżyc, to nawet gdyby ten człowiek znacznie się prze-

sunął, Księżyc wcale nie będzie mniej oddalony niż był poprzednio, zanim się ten ktoś przesunął. Ten człowiek będzie wtedy sądził, że to Księżyc razem z nim się przesunął w tę samą stronę, bądź cofnął się przed nim i z tego powodu [wydaje mu się], że odległości pozostają niezmienione. Podobne wrażenie powstaje również wówczas, gdy Księżyc przesuwa się w kierunku przeciwnym. Człowiek popełnia ten błąd, ponieważ wie, że wówczas, gdy wśród bytów niższych znajdują się dwa przedmioty, z których jeden będzie się poruszał w określonym kierunku i będzie miał zawsze takie same położenie względem drugiego przedmiotu, to również i ten drugi przedmiot musi się przesuwać tym samym ruchem w tym samym kierunku. Tej zasady nie można jednak odnieść do Księżyca i gwiazd, ponieważ wielkość drogi, jaką te ciała przebywają, gdy są w ruchu, nie jest proporcjonalna do wielkości Księżyca bądź jakiejś innej gwiazdy. Zatem różnica [odległości] pomiędzy miejscem [obserwatora], które jest najbliższe wobec gwiazdy, i tym poprzednim miejscem obserwacji w stosunku do całego oddalenia [od gwiazdy] nie jest dostrzegalna zmysłami⁹¹.

5.2.7. *Postrzeganie chropowatości i gładkości (tw. 139–141)*

Rozważania swoje na temat chropowatości i gładkości rozpoczyna Witelo od określenia powierzchni chropowatej – uważa, że powierzchnia jest chropowata wówczas, gdy poszczególne jej części mają różne położenia, niezależnie od tego, jaki jest charakter tej chropowatej powierzchni, czy są tam części wystające, czy też jest ona pofałdowana. Przeciwnością powierzchni chropowatej jest powierzchnia gładka. Powierzchnia jest gładka wtedy, gdy wszystkie jej części mają jednakowe położenie. Rezultatem takiego układu powierzchni jest to, że światło odbija się od każdego jej miejsca w ten sam sposób. Wzrok natomiast postrzega chropowatość powierzchni dzięki cieniom, które rzucają części wystające na części powierzchni położone niżej (tw. 139).

W ostatnim twierdzeniu z tej grupy omawia Witelo błędy, jakie popełnia zdolność rozróżniająca przy postrzeganiu chropowatości bądź gładkości w przypadku niewłaściwego spełnienia warunków wymienionych w twierdzeniu 1.

5.2.8. *Postrzeganie przezroczystości i gęstości (tw. 142–144)*

Te dwie cechy są związane z własnościami optycznymi ciał, ponieważ dotyczą przechodzenia światła przez dane ciało i jego własności związanych ze zjawiskiem załamania światła. Przezroczystość i gęstość są to jedyne dwie cechy przypadłościowe postrzeganie, których jest związane z postrzeganiem własności optycznych ciał.

Swoje rozważania Witelo rozpoczyna od wyjaśnienia, jakie ciało nazywa

⁹¹ Wit. Persp. s. 180, przekł. s. 239.

przezroczystym (tw. 142). Dowiadujemy się więc, że ciało jest przezroczyste wtedy, kiedy umieszczone między okiem a innym przedmiotem nie zasłania nam tego drugiego przedmiotu. Podobnie wzrok może stwierdzić, że ciało jest przezroczyste również wtedy, gdy ma ono jakąś gęstość względem otaczającego je powietrza. Jak podaje Witelo, gęstość ciała, bądź jego zagęszczenie wzrok postrzega wtedy, gdy nie może przez nie zobaczyć innego ciała znajdującego się poza nim, co oznacza, że na tym ciełe kończy się działanie wzroku (tw. 143).

Jak poprzednie grupy, tak i ta grupa twierdzeń kończy się twierdzeniem (tw. 144), w którym znajdujemy omówienie błędów, jakie może popełnić zdolność rozróżniająca przy postrzeganiu omawianych cech.

Na uwagę zasługują tu twierdzenia 142 i 143, ponieważ wnoszą istotne uzupełnienie materiału, podanego w księdze II i III, dotyczącego znaczenia terminów przezroczystość, rzadkość i gęstość w średniowiecznej optyce. Zagadnieniem tym nie będziemy jednak zajmowali się w tym miejscu, ponieważ zostanie ono omówione w rozdziale 6.1.

5.2.9. *Postrzeganie cienia i ciemności (tw. 145–147)*

Cechy przypadłościowe cień i ciemność pozostają w ścisłym związku z oświetlaniem jakiejś przestrzeni w obecności różnych ciał i z różnych źródeł światła. O powstawaniu i postrzeganiu cienia mówi autor w twierdzeniu 145. Obszar ocieniony powstaje wówczas, jak słusznie stwierdza autor, gdy nie dochodzi do niego światło z jakiegoś jednego (lub kilku) źródła, ale dochodzi z różnych innych źródeł, wtedy bowiem oświetlenie tego obszaru jest więc słabsze niż obszarów sąsiednich. Mówimy wówczas, że ten obszar jest w cieniu lub jest ocieniony. Postrzeganie tego zjawiska jest właśnie postrzeganiem cienia. Tezę swoją ilustruje autor przykładami. W twierdzeniu 146 mówi, że ciemność powstaje wówczas, gdy do danego obszaru nie dochodzi światło z żadnego źródła. Wzrok postrzega to jako ciemność. Na zakończenie, w twierdzeniu 147, omawia na przykładach błędy, jakie może popełnić zdolność rozróżniająca przy postrzeganiu cienia i ciemności.

5.2.10. *Postrzeganie piękna i brzydoty (tw. 148–150)*

Twierdzenia te nie wchodzą w zakres optyki fizjologicznej. Te dwie cechy są raczej związane z zagadnieniami filozoficznymi i psychologicznymi niż fizycznymi. Zostaną one jednak w tym miejscu zasygnalizowane, ponieważ twierdzenia te są bardzo istotne dla zrozumienia poglądów autora na odbiór tego, co nazywamy pięknem i przeciwstawną mu brzydotą.

Na początku, w twierdzeniu 148, autor stwierdza „Dusza doznaje takiego upodobania, które nazywamy pięknem”⁹². Po tym stwierdzeniu przeprowadza Witelo szeroką dyskusję, bogato ilustrowaną przykładami, na temat tego,

⁹² Wit. Persp. s. 184, przekł. s. 250.

co wywołuje wrażenie piękna. Wykazuje, że wrażenie piękna może wywołać każda z cech, jak też odpowiednie ich połączenie. Na zakończenie tej dyskusji pisze: „U większości ludzi jednak przyzwyczajenie wywołuje wrażenie piękna. Stąd też każda społeczność przyjmuje swoją formę przyzwyczajenia, czyli to, co samo przez się uważa za piękne w ostatecznej ocenie piękna [...]. Jak dla każdego człowieka jego obyczaj jest mu właściwy, tak każdy ma właściwą sobie ocenę piękna”⁹³. Brzydotę, jak podaje autor w następnym twierdzeniu, wzrok postrzega „gdy cechy dostrzegalne zmysłami ani same przez się, ani w przypadku ich połączenia, nie wywołują w ogóle żadnego wrażenia piękna”⁹⁴.

Ostatnie z tych twierdzeń (tw. 150) jest poświęcone omówieniu błędów, jakie może popełniać zdolność rozróżniająca przy ocenie piękna i brzydoty. Błędy te są skutkiem niewłaściwej oceny, czy dany przedmiot jest piękny czy też brzydki.

5.2.11. Postrzeganie podobieństwa i różnorodności (tw. 151–153)

Jest to ostatnia grupa twierdzeń poświęcona postrzeganiu cech przypadłościowych. Twierdzenia te, podobnie jak poprzedniej grupy, mają charakter bardziej psychologiczny niż fizyczny. Na początku Witelo wyjaśnia, że wzrok postrzega podobieństwo „w wyniku wzajemnego zestawienia postrzeganych form”⁹⁵. Jeżeli postrzega, że formy są podobne, stwierdza ich tożsamość (tw. 151). Brak zaś podobieństwa oznacza różnorodność (tw. 152). W twierdzeniu 153 omówione są przyczyny błędów popełnianych przez zdolność rozróżniającą w postrzeganiu podobieństwa i różnorodności.

5.3. Twierdzenia uzupełniające (tw. 154–159)

Ostatnia grupa sześciu twierdzeń, jest istotnym uzupełnieniem rozważań, zawartych w twierdzeniach: 16, 28, 44, 97, 98, 109, 138, 141, 144, 147, 150 i 153, gdzie autor analizuje błędy (lub złudzenia) w postrzeganiu. Pierwsze trzy mają charakter psychologiczny. W pierwszych dwóch wyjaśnia Witelo, że zdolność rozróżniająca może popełnić błąd:

- z powodu działania większej ilości warunków, podczas gdy każdy z nich oddzielnie nie spowodowałby błędu (tw. 154),
- gdy pod wpływem nieodpowiedniego spełnienia jednego z ośmiu warunków, zastosuje niewłaściwą dla danego przedmiotu formę tkwiącą w duszy; ten błąd nazywa Witelo błędem związanym z wiedzą o oglądanym przedmiocie, np. kiedy z powodu zbyt dużej odległości bierzemy czasami znanego sobie człowieka za kogoś innego (tw. 155).

⁹³ Wit. Persp. s. 185, przekł. s. 252n.

⁹⁴ Wit. Persp. s. 185, przekł. s. 253.

⁹⁵ Wit. Persp. s. 186, przekł. s. 254.

W następnym twierdzeniu po raz pierwszy, spotykamy się z błędem w postrzeganiu popełnianym przez oko, a nie przez zdolność rozróżniającą. Ponieważ oko widzi samo przez się jedynie światło i barwę, wobec tego i błąd będzie dotyczył wyłącznie postrzegania dwóch cech: światła i barwy, a naprawdę chodzi o perturbacje widzenia światła i barwy na danym przedmiocie. Jeżeli oświetlenie przedmiotu będzie nieodpowiednie, np. zbyt słabe, to barw przedmiotu nie będziemy widzieli dokładnie, podobnie gdy odległość przedmiotu od oka będzie zbyt duża, to nie dostrzega się dokładnie barw, zwłaszcza jeśli przedmiot jest wielobarwny.

Pozostałe trzy twierdzenia, choć nie ma w nich bezpośrednio mowy o tym, są także związane z błędami w postrzeganiu. Dowodzi w nich Witelo, że:

- kolor złocisty zmieszany z czarnym lub widziany za pośrednictwem czarnego ośrodka widzimy jako purpurowy (tw. 157);
- wydaje się, iż wzrok jest słabszy, jeśli oglądamy przedmioty znajdujące się daleko (tw. 158);
- gdy wzrok jest słaby, to przedmioty widzimy ciemniejszymi niż są w rzeczywistości (tw. 159).

6. UWAGI KOŃCOWE

6.1. Znaczenie terminów gęstość, przezroczystość i rzadkość

We wcześniejszym opracowaniu poświęconym księdze II i III *Perspektywy*⁹⁶ omówiono związek terminów gęstość i przezroczystość ze zjawiskiem załamania światła na powierzchni rozgraniczającej dwa różne ośrodki przezroczyste. Wykazano, na podstawie cytatów wybranych z księgi II i III *Perspektywy*, że przy opisie zjawiska załamania światła, termin „ośrodek gęstszy” jest używany przez Witelona w dzisiejszym sensie ośrodka gęstszego optycznie, a termin „ośrodek rzadszy” w sensie ośrodka rzadszego optycznie. Podobne znaczenie mają terminy „rzadsza przezroczystość” i „gęstsza przezroczystość”. Przypomnijmy, że przy opisie zjawiska załamania światła termin ośrodek gęstszy optycznie od innego ośrodka oznacza, iż ma on większy współczynnik załamania światła niż ośrodek rzadszy optycznie. Termin ośrodek gęstszy (rzadszy) optycznie ma znaczenie względne. Na podstawie analizy treści księgi II i III stwierdzono, że terminy gęstość i przezroczystość są używane, przez autora *Perspektywy*, wymiennie, oraz wysunięto przypuszczenie, że termin przezroczystość ma szersze znaczenie niż termin gęstość.

Analiza treści księgi II i III sugeruje również, że terminy przezroczystość i gęstość odnoszą się nie tylko do zjawiska załamania światła, bowiem definicja II,2 mówi, że: „ciało przezroczyste jest to takie ciało, w którym

⁹⁶ Wit. Persp. PP s. 82–86.

rozchodzi się światło”⁹⁷, a twierdzenie III, 14 formułuje Witelo następująco: „widzenie nie zachodzi, jeśli ciało widzialne ma taką samą przezroczystość jak ośrodek”⁹⁸. W twierdzeniu III, 14 czytamy: „Jeżeli ciało widzialne będzie przezroczyste, ale mniej niż ośrodek, [...] to rzecz widziana będzie dostrzegana poprzez pośredniczące powietrze jak rzecz barwna, bo posiada swą barwę ze względu na swą gęstość; ponieważ, gdy światło pada na nią, zatrzyma się w niej zależnie od jej gęstości jakby przymocowane, a przejdzie przez nią tyle, na ile pozwoli przezroczystość”⁹⁹. Na podstawie tych cytatów należy sądzić, że terminy te odnoszą się również do przechodzenia światła przez różne ośrodki, a więc do zjawisk pochłaniania i rozpraszania światła. W dalszym ciągu tych rozważań wykazemy, że powyższa sugestia jest słuszna, księga IV dostarcza bowiem dalszych informacji o znaczeniu tych terminów. W twierdzeniu IV, 1 wśród ośmiu warunków wymienia Witelo przezroczystość powietrza i gęstość oglądanego przedmiotu. Sugeruje to, że termin przezroczystość jest używany jedynie w odniesieniu do powietrza, a gęstość w odniesieniu do innych ciał. W twierdzeniu IV, 16 Witelo omawia błędy jakie popełnia zdolność rozróżniająca przy ocenie oddalenia, gdy którykolwiek z ośmiu warunków wymienionych w twierdzeniu IV, 1 nie mieści się w zakresie odpowiednim dla oglądanego przedmiotu. O błędzie spowodowanym brakiem odpowiedniej gęstości czytamy: „Również z powodu nieodpowiedniej gęstości ciał oko popełnia błąd podczas postrzegania oddalenia: jeśli bowiem będzie ciało bardzo rzadkie o bardzo małej gęstości, jak to jest w przypadku czystego kryształu, a z tyłu znajdzie się ciało świecące bardzo kolorowo, to wówczas kryształu dokładnie się nie spostrzeże, lecz jak gdyby go nie było pośrodku, spostrzeże się przez kryształ [tylko] tamto ciało. Błąd w postrzeganiu kryształu zachodzi wskutek oddalenia kryształu od oka”¹⁰⁰. A o błędzie spowodowanym brakiem odpowiedniej przezroczystości powietrza czytamy: „Oko popełnia błąd podczas postrzegania oddalenia również z powodu braku odpowiedniej przezroczystości [ośrodka]: jeśli powietrze będzie mgliste, jak to zdarza się bardzo często wieczorem, wówczas jakaś rzecz, np. wieża znajdująca się naprzeciw oczu w niewielkiej odległości zostanie oceniona przez wzrok jako bardziej oddalona niż jest w rzeczywistości, ponieważ z powodu gęstości powietrza nie dostrzeże się wtedy rozmiaru terenu, znajdującego się pomiędzy okiem a rzeczą widzianą, w odniesieniu do którego odmierza się oddalenie wieży. Powodem błędu jest brak odpowiedniej przezroczystości powietrza”¹⁰¹.

Podobne stwierdzenia znajdujemy również w innych twierdzeniach poś-

⁹⁷ Wit. Persp. PP s. 99.

⁹⁸ Wit. Persp. PP s. 193.

⁹⁹ Wit. Persp. PP s. 193, 194.

¹⁰⁰ Wit. Persp. s. 125, przekł. s. 99.

¹⁰¹ Wit. Persp. s. 125, przekł. s. 99.

więconych błędem popełnianym przez zdolność rozróżniającą (por. twierdzenia IV, 44, IV, 97, IV, 98, IV, 109, IV, 138, IV, 141, IV, 144, IV, 147, IV, 150, IV, 153). Na przykład w twierdzeniu IV, 109, gdzie autor omawia błędy popełniane przez zdolność rozróżniającą przy ocenie podziału, jednolitości i ilości przedmiotów czytamy: „W widzeniu wspomnianych cech błąd zachodzi również z powodu braku odpowiedniej gęstości. Jeśli bowiem przedmiot bardzo rzadki, np. czysty kryształ, ma na jakiejś części swojej powierzchni czarną linię, to będzie się wydawało, że cały jest przecięty w miejscu, w którym znajduje się ta linia; w ten sposób ocenia się, że szkło jest niejednolite i [składa się] z wielu części. A to zdarza się z powodu przezroczystości, jaką daje brak [odpowiedniej] gęstości. I jeśli dwa tego rodzaju przedmioty znajdują się w niewielkiej od siebie odległości, będziemy sądzili, że są jednym i jednolitym przedmiotem.

Taki sam błąd w widzeniu wspomnianych cech pojawia się w wyniku nieodpowiedniej rzadkości, jak poprzednio z braku [odpowiedniej] gęstości; błąd zwiększa się jednak, gdy występuje zbyt wielka rzadkość”¹⁰².

Bardzo ważna dla naszych rozważań jest grupa twierdzeń poświęconych postrzeganiu przezroczystości i gęstości ciał (tw. 142–144). Twierdzenie IV, 142 Witelo formułuje następująco: „Wzrok spostrzega przezroczystość dzięki postrzeganiu formy ciała, które znajduje się za ciałem przezroczystym”¹⁰³. W tym twierdzeniu czytamy również: „Gdy więc wzrok zauważy, że forma światła lub spostrzeżonej przez wzrok barwy należy wyłącznie do ciała znajdującego się za ciałem przezroczystym, to wtedy spostrzega, że to ciało jest przezroczyste, tzn. spostrzega jego przezroczystość. Jeżeli ciało przezroczyste będzie słabo przezroczyste (zwłaszcza gdy będzie miało większą gęstość aniżeli inne ciała przezroczyste, a ciała znajdujące się za tym ciałem będą słabo oświetlone bądź słabo zabarwione), to wówczas wzrok z trudem spostrzeże jego przezroczystość. Chyba, że to ciało znajdzie się naprzeciw silnego światła, bo wtedy lepiej można dostrzec jego przezroczystość. W przypadku natomiast, gdy ciała bardzo gęste umieścimy zupełnie blisko tego rodzaju ciał przezroczystych, to przy całkowitym ich zbliżeniu, wzrok w ogóle ich nie rozpozna”¹⁰⁴. W twierdzeniu IV, 143 znajdujemy takie zdanie: „[...] bowiem już na tym ciele kończy się proces widzenia i [żadna forma] przez to ciało nie przechodzi, ani wzrok przez to ciało nie może zobaczyć form innych ciał, to wtedy wzrok ocenia, czy to ciało jest zagęszczone albo gęste”¹⁰⁵.

Powyższe fragmenty tekstu księgi IV wyraźnie wskazują na to, że terminy gęstość, rzadkość i przezroczystość są związane nie tylko ze zjawiskiem za-

¹⁰² Wit. Persp. s. 166, przekł. s. 204n.

¹⁰³ Wit. Persp. s. 181, przekł. s. 244.

¹⁰⁴ Wit. Persp. s. 182, przekł. s. 244.

¹⁰⁵ Wit. Persp. s. 182, przekł. s. 244.

łamania światła, ale również (a może przede wszystkim) z przechodzeniem światła przez różne ośrodki, a więc ze zjawiskami pochłaniania i rozpraszania światła. W średniowieczu nie znano zjawiska absorpcji światła w ośrodkach przezroczystych. Jak wynika z wyżej przytoczonego cytatu, z twierdzenia III, 14, Witelo zdawał sobie sprawę z różnic w przezroczystości ciał; nie jest wykluczone, iż wyczuwał intuicyjnie możliwość pochłaniania światła przez ciała przezroczyste. Rozważania jakie znajdujemy w *Perspektywie* są niepełne, ale zadziwiająco trafne; mają charakter jakościowy. W XVIII w. zjawiska te zostały ujęte ilościowo.

Niech na powierzchnię ciała przezroczystego pada prostopadle wiązka światła o natężeniu I_0 , a natężenie światła wychodzącego będzie I , to przezroczystością ciała jest $T = I/I_0$. Przezroczystość T zmienia się w granicach od 0 do 1. Pomiędzy natężeniem I oraz I_0 zachodzi związek (jest to prawo Bougera – Lamberta – Beera)¹⁰⁶:

$$I = I_0 e^{-\mu l} \quad (1)$$

gdzie: l jest grubością ciała przez które przechodzi światło, e podstawą logarytmów naturalnych ($e = 2.7182$), współczynnik μ nazywa się współczynnikiem absorpcji (pochłaniania). Współczynnik absorpcji jest zależny od długości fali światła i własności ciała. Iloczyn μl nosi nazwę gęstości optycznej. Jak wynika ze wzoru (1) gęstość optyczna $D = \ln(I_0/I)$. Ze wzoru (1) wynika również, że wraz ze wzrostem gęstości optycznej maleje przezroczystość T . Jak widać z powyższego gęstość optyczna ciała jest w tym przypadku zdefiniowana. U Witelona słowo „gęstość” w kontekście księgi IV jest użyte niewątpliwie w dzisiejszym sensie gęstości optycznej. Należy zaznaczyć, że termin „gęstość optyczna” i termin „gęstość” określają obecnie różne wielkości. Gęstość ciała ρ jest bowiem stosunkiem jego masy (m) do jego objętości (V), czyli $\rho = m/V$. W opracowaniach poświęconych średniowiecznej optyce mówi się o rzadkości i gęstości ciał, ale ich autorzy nie wyjaśniają znaczenia tych pojęć i ich związku z dzisiejszą terminologią fizyczną¹⁰⁷.

Reasumując należy stwierdzić, że:

- termin przezroczystość używany jest przez Witelona w księdze IV w odniesieniu do powietrza, a równoważny mu termin rzadkość w odniesieniu do innych ciał;
- termin przezroczystość lub rzadkość odpowiada dzisiejszemu pojęciu przezroczystości, ale jest używany przez Witelona w odniesieniu do ciał o dużej przezroczystości tj. od około 0.8 do 1.0 i to jakościowo;

¹⁰⁶ Patrz np. Wielka Encyklopedia Powszechna PWN t. 3, Warszawa 1964, hasło: „ekstynkcja”; t. 6, Warszawa 1965, hasło: „Lamberta prawo”.

¹⁰⁷ por. np. A. C. Crombie, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, Warszawa 1960, przekł. S. Łypaciewicz, t.1 s. 129n, gdzie znajdujemy zdanie: „gdy promienie przechodzą ze środowiska rzadkiego do gęstego” bez żadnego komentarza.

– termin gęstość z grubsza odpowiada dzisiejszemu pojęciu gęstości optycznej, jest używany przez autora *Perspektywy* w odniesieniu do ciał o niewielkiej przezroczystości.

Sformułowania Witelona, że ciało gęste jest mniej przezroczyste są zgodne ze wzorem (1) i zupełnie poprawne w świetle obecnego stanu wiedzy, pod warunkiem że przez gęstość rozumie się gęstość optyczną. Zwrot zaś ciało rzadkie należy rozumieć jako ciało o małej gęstości optycznej czyli o dużej przezroczystości.

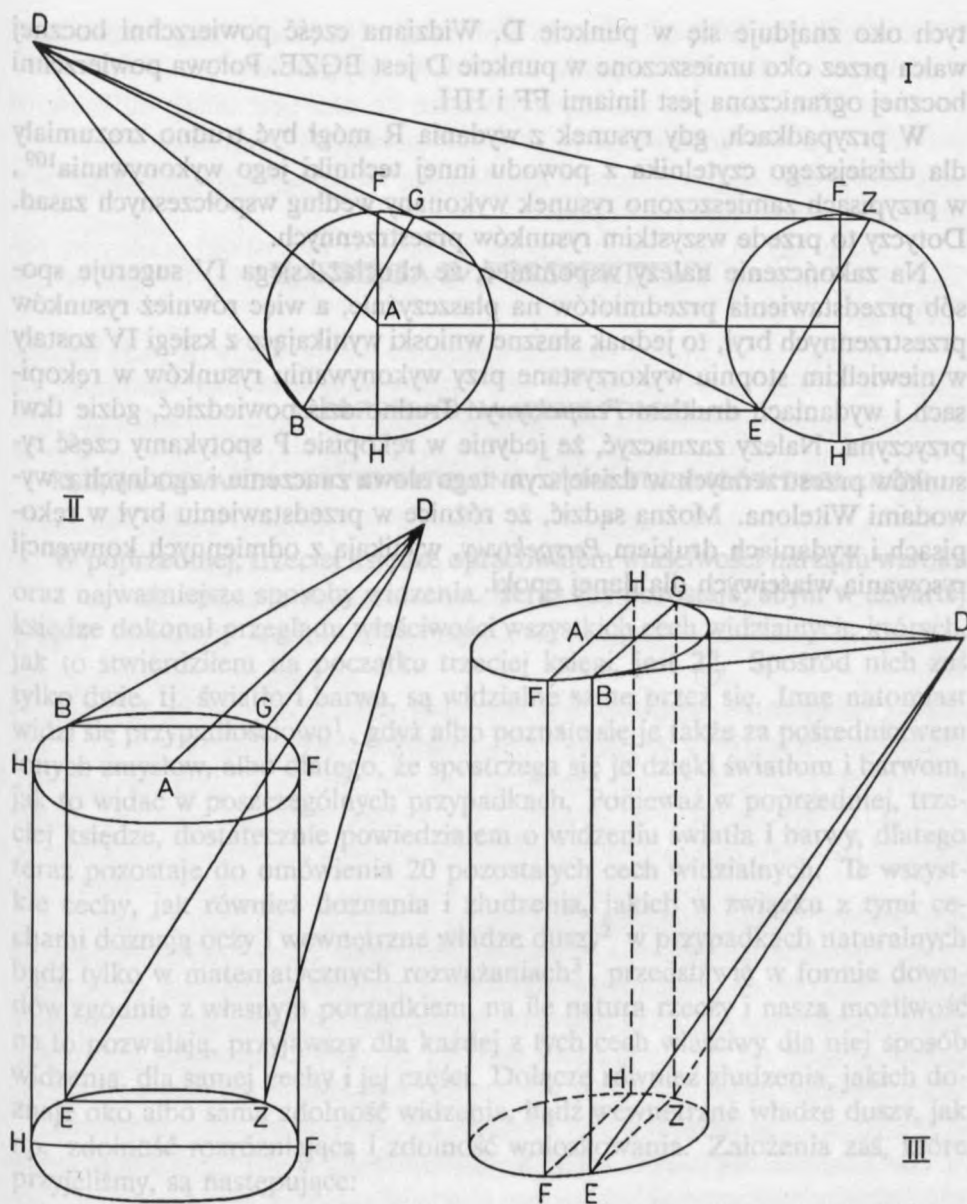
W dzisiejszej terminologii fizycznej termin rzadkość nie jest używany. Czasami mówi się o ośrodku rzadkim optycznie, lub że ciało (ośrodek) jest rzadsze optycznie.

Na podstawie analizy księgi II, III i IV *Perspektywy* wydaje się, że współczesne terminy fizyczne „przezroczystość” i „gęstość optyczna” pochodzą ze średniowiecza lub schyłku starożytności, ale są dzisiaj ściśle określone i dla danego ciała można je wyznaczyć.

6.2. Uwagi o rysunkach

Ponieważ podstawę przekładu stanowiło wydanie Risnera *Perspektywy*, rysunki zamieszczone w tekście przekładu są dokładnymi kopiami rysunków z tego wydania. Mogą się od nich nieznacznie różnić jedynie skalą, (skala zamieszczonych w przekładzie rysunków jest w przybliżeniu 1:1,1). Na rysunkach tych zmieniono jednak pisownię oznaczeń literowych, stosując używaną współcześnie. W przekładzie wprowadzono numerację rysunków, czego nie ma w wydaniu Risnera. Wszystkie rysunki występujące w wydaniu R zostały porównane z rysunkami w rękopisach H, Q i S. Stwierdzono, że w wydaniu Risnera znajdują się ponadto rysunki, nie występujące w rękopisach. Rysunki te zostały oznaczone przez dodanie do numeru rysunku litery A, np. rys. 30A (dodatkowo każdorazowo ten fakt odnotowano w przypisach).

Porównanie rysunków w wydaniu R z rysunkami w rękopisach wykazało, że Risner część rysunków przerysował stosując konwencję prawdopodobnie obowiązującą w jego czasach. Zostało to zapewne podyktowane chęcią ułatwienia XVI-wiecznemu czytelnikowi zrozumienia treści wywodów autora *Perspektywy*. Różnice między rysunkami w wydaniu R i rysunkami w rękopisach każdorazowo odnotowano w przypisach. Natomiast te rysunki, w których różnice między wydaniem Risnera i rękopisami są znaczne, zamieszczono w przypisach. Pomiędzy rysunkami w rękopisach nie ma istotnych różnic. Jeżeli jednak czymś się różnią, odnotowano to także w przypisach. Najczęściej różnice te sprowadzają się do wielkości rysunku czy proporcji jego części. Rysunki zostały przerysowane z rękopisów bez zachowania skali i proporcji ich części. Rysunki z rękopisów zamieszczono również dlatego, że stanowią one w zestawieniu z rysunkami z wydania R i współczesnymi dobrą ilustrację ewolucji techniki wykonywania rysunków, które dziś



Rys. W4. I – rysunek zgodny z rękopisami H, Q, S (XIV w.), II – rysunek z wydania R, III – rysunek współczesny. Objaśnienia w tekście.

nazywamy technicznymi. Przykład takiej ewolucji przedstawiono na rys. W4. Są to rysunki do twierdzenia 78, w którym Witelo dowodzi: „Z powierzchni walca, czyli wypukłej powierzchni cylindrycznej widzianej jednym okiem, widać mniej niż połowę jego zakrzywionej powierzchni”¹⁰⁸. Na rysunkach

¹⁰⁸ Wit. Persp. s. 152, przekł. s. 167.

tych oko znajduje się w punkcie D. Widziana część powierzchni bocznej walca przez oko umieszczone w punkcie D jest BGZE. Połowa powierzchni bocznej ograniczona jest liniami FF i HH.

W przypadkach, gdy rysunek z wydania R mógł być trudno zrozumiały dla dzisiejszego czytelnika z powodu innej techniki jego wykonywania¹⁰⁹, w przypisach zamieszczono rysunek wykonany według współczesnych zasad. Dotyczy to przede wszystkim rysunków przestrzennych.

Na zakończenie należy wspomnieć, że chociaż księga IV sugeruje sposób przedstawienia przedmiotów na płaszczyźnie, a więc również rysunków przestrzennych brył, to jednak słuszne wnioski wynikające z księgi IV zostały w niewielkim stopniu wykorzystane przy wykonywaniu rysunków w rękopisach i wydaniach drukiem *Perspektywy*. Trudno dziś powiedzieć, gdzie tkwi przyczyna. Należy zaznaczyć, że jedynie w rękopisie P spotykamy część rysunków przestrzennych w dzisiejszym tego słowa znaczeniu i zgodnych z wywodami Witelona. Można sądzić, że różnice w przedstawieniu brył w rękopisach i wydaniach drukiem *Perspektywy*, wynikają z odmiennych konwencji rysowania właściwych dla danej epoki.



Porównanie podstawy rysunku z wydania R z rysunkiem z rękopisu P. Rysunek z wydania R jest bardziej precyzyjny i lepiej przedstawia perspektywę. Rysunek z rękopisu P jest bardziej uproszczony i mniej precyzyjny. Rysunek z wydania R jest bardziej precyzyjny i lepiej przedstawia perspektywę. Rysunek z rękopisu P jest bardziej uproszczony i mniej precyzyjny.

Porównanie rysunku z wydania R z rysunkiem z rękopisu P. Rysunek z wydania R jest bardziej precyzyjny i lepiej przedstawia perspektywę. Rysunek z rękopisu P jest bardziej uproszczony i mniej precyzyjny. Rysunek z wydania R jest bardziej precyzyjny i lepiej przedstawia perspektywę. Rysunek z rękopisu P jest bardziej uproszczony i mniej precyzyjny.

¹⁰⁹ Por. uwagi o technice wykonywania rysunków Wit. Persp. PP rozdz. 7.2 Uwagi o rysunkach w rękopisach i wydaniach *Perspektywy* s. 86, 87.

II. KSIĘGA IV PERSPEKTYWY

1. PRZEKŁAD NA JĘZYK POLSKI

KSIĘGA CZWARTA OPTYKI WITELONA, SYNA TURYNÓW I POLAKÓW

W poprzedniej, trzeciej księdze opracowałem właściwości narządu wzroku oraz najważniejsze sposoby widzenia. Teraz zaś pozostaje, abym w czwartej księdze dokonał przeglądu właściwości wszystkich cech widzialnych, których, jak to stwierdziłem na początku trzeciej księgi, jest 22. Spośród nich zaś tylko dwie, tj. światło i barwa, są widzialne same przez się. Inne natomiast widzi się przypadłościowo¹, gdyż albo poznaje się je także za pośrednictwem innych zmysłów, albo dlatego, że spostrzega się je dzięki światłom i barwom, jak to widać w poszczególnych przypadkach. Ponieważ w poprzedniej, trzeciej księdze, dostatecznie powiedziałem o widzeniu światła i barwy, dlatego teraz pozostaje do omówienia 20 pozostałych cech widzialnych. Te wszystkie cechy, jak również doznania i złudzenia, jakich w związku z tymi cechami doznają oczy i wewnętrzne władze duszy² w przypadkach naturalnych bądź tylko w matematycznych rozważaniach³, przedstawię w formie dowodów zgodnie z własnym porządkiem, na ile natura rzeczy i nasza możliwość na to pozwalają, przyjąwszy dla każdej z tych cech właściwy dla niej sposób widzenia, dla samej cechy i jej części. Dołączę również złudzenia, jakich doznaje oko albo sama zdolność widzenia, bądź wewnętrzne władze duszy, jak np. zdolność rozróżniająca i zdolność wnioskowania. Założenia zaś, które przyjęliśmy, są następujące:

DEFINICJE

1. Mówimy, że forma pada prosto do oczu, jeżeli linia poprowadzona od niej prosto do powierzchni widzenia, jest prostopadła i pada w sam środek otworu [w błonie] winogronowej⁴.
2. Mówimy, że [forma] pada ukośnie, [jeżeli linia] od niej poprowadzona w omówiony powyżej sposób, nie jest prostopadła.

3. Mówimy, że linią leżącą na wprost oka [jest taka linia], na którą oś promieniowa⁵ pada prostopadłe w dowolnym jej punkcie.

4. Mówimy, że linią ukośną w stosunku do oka [jest linia], na którą oś promieniowa nie może padać prostopadłe w żadnym jej punkcie.

5. Mówimy, że powierzchnia znajduje się na wprost [oka], jeżeli oś promieniowa jest do niej prostopadła.

6. Kiedy zaś oś promieniowa pada ukośnie na [wszystkie] punkty tej powierzchni, mówimy wówczas, że powierzchnia jest położona ukośnie w stosunku do oka.

7. Położenie na wprost oka jest spełnione wtedy, kiedy oś pada prostopadłe na środek powierzchni lub linii leżącej naprzeciw oka; im punkt, na który oś pada prostopadłe, będzie bliżej środka powierzchni lub linii, tym powierzchnia lub linia będą miały w większym stopniu kierunek na wprost [oka].

8. Mówimy, że prawdziwe postrzeżenie za pomocą wzroku zachodzi wtedy, kiedy między tym postrzeżeniem i prawdziwym stanem⁶ całej oglądanej rzeczy nie ma w ogóle żadnej różnicy dostrzegalnej zmysłami.

9. Odległość jednej rzeczy od drugiej oznacza brak styczności między nimi.

10. Mówimy, że stożkiem jest ostrosłup okrągły lub [bryła powstała z] obrotu jakiegokolwiek ostrosłupa okrągłego lub wielobocznego.

POSTULATY

Zakładamy, że:

1. Przedmioty oglądane w promieniach padających z góry, wydają się wyżej położone, w promieniach bardziej pochyłych wydają się niżej położone; podobnie przedmioty oglądane w promieniach położonych bardziej na prawo, wydają się [być położone] bardziej na prawo, natomiast w promieniach położonych bardziej na lewo – położone bardziej na lewo⁷.

2. Przedmioty oglądane pod wieloma kątami⁸ są widoczne wyraźniej.

3. Wszystkie spojrzenia zachodzące przy takim samym położeniu⁹ oczu zachodzą jednakowo szybko.

4. Całą rzecz widzi się jako większą niż jej części.

TWIERDZENIA

1. Z powodu nieodpowiedniego spełnienia warunków¹⁰ na formach widzialnych, [dochodzących] do oka, powstaje w oku złudzenie i to nie tylko związane z samym okiem, ale również ze zdolnością rozróżniającą duszy (Alh. III, 1)¹¹.

Z tego, co powiedziano w księdze III, wynika, że musi spełnić się osiem [warunków], aby oko mogło postrzegać w sposób doskonały.

Są to:

- [obecność] światła (zgodnie z tw. III, 1 tego dzieła)¹²
- odległość dostrzeganego przedmiotu od oka (zgodnie z tw. III, 15 tego dzieła)¹³
- położenie [przedmiotu] naprzeciw oka (zgodnie z tw. III, 2 tego dzieła)¹⁴, bądź położenie względem osi wspólnej (zgodnie z tw. III, 44 tego dzieła)¹⁵
- wielkość przedmiotu (zgodnie z tw. III, 19 tego dzieła)¹⁶
- gęstość¹⁷ oglądanego przedmiotu (zgodnie z tw. III, 14 tego dzieła)
- przezroczystość powietrza (zgodnie z tw. III, 13 tego dzieła)¹⁸
- czas odpowiedni dla dokonania oglądu (zgodnie z tw. III, 56 tego dzieła)¹⁹
- ostrość widzenia (zgodnie z tw. III, 16 tego dzieła)²⁰.

Każdy z tych warunków posiada zakres²¹, który ma się w jakimś stosunku do oglądanego przedmiotu.

Ponieważ bardzo silne światło przeszkadza podczas postrzegania, a światło słabe nie prowadzi do wywołania aktu [widzenia] przedmiotów w oku²², [to stąd wynika], że światło ma zakres mocy; dlatego w świetle słabym nie widzi się drobnych przedmiotów ani drobnych cech widzialnych²³; istnieje również taki zakres mocy światła, który jest odpowiedni do wielkości [oglądanego] przedmiotu²⁴.

Odległość bądź oddalenie²⁵, z którego oko dostrzega przedmiot, ma również zakres; każde ciało bowiem postrzegane jest całkowicie w określonej odległości, w innej natomiast nie jest całkowicie postrzegane. Zakres między tymi [skrajnymi] odległościami jest duży i w nim dokonuje się pełne spostrzeżenie tego przedmiotu. Dlatego im będzie większe ciało, tym większy będzie zakres odległości w przestrzeni, w którym to ciało będzie można zobaczyć.

Podobnie nie postrzeże się przedmiotu lub drobnych znaków, jakie się na nim znajdują, gdy odchylenie tego przedmiotu od położenia na wprost oka będzie znaczne, podczas gdy będą one widoczne przy małym odchyleniu. Także między tymi odchyleniami istnieje zakres. Podobnie małe ciało położone poza osią wspólną będzie widoczne jako bardzo oddalone i niewyraźne, a to samo ciało położone na osi wspólnej będzie widoczne wyraźnie. Jest zatem oczywiste, że położenie względem osi wspólnej ma zakres, gdyż zależy ono od wielkości przedmiotu i jego drobnych fragmentów.

Wielkość przedmiotu posiada zakres: jeżeli części oglądanego przedmiotu nie będą proporcjonalne²⁶ do wielkości całego oglądanego [przedmiotu], to oko ich nie zobaczy; nie dostrzeże się ich aż do tego momentu, gdy staną się proporcjonalne²⁷ do wielkości całego oglądanego przedmiotu. Dlatego

w obrazach średniej wielkości nie spostrzegamy wzrokiem natychmiast określonych części, chociaż są proporcjonalne do ich całości. Wielkość części²⁸ oglądanego przedmiotu musi więc być odpowiednia do całego przedmiotu, którego część była tą oglądaną wielkością.

Gęstość²⁹ posiada również zakres odpowiedni dla oglądanego przedmiotu. Jeżeli w jakimś przedmiocie barwa będzie bardzo jaskrawa, to, chociaż przedmiot ma niewielką gęstość, jednak będzie można go zobaczyć. A to nie może się zdarzyć, gdy ten przedmiot będzie miał większą gęstość, wtedy bowiem barwa z powodu silnego odbicia światła przeszkadza w oglądaniu, dlatego że to odbicie spowodowane jest dużą gęstością ciała. Jeżeli natomiast barwa będzie ciemna, wtedy może się zdarzyć, że przedmiot o mniejszej gęstości widzi się słabiej, dlatego że barwę ma ciemną.

Przezroczystość³⁰ powietrza ma również zakres, ponieważ przez płomień i dymy nie zachodzi widzenie małych przedmiotów, lecz tylko wielkich; chociaż można przez nie zobaczyć kartę, to pisma się nie widzi.

Podobnie czas konieczny dla dokonania obserwacji ma zakres; wzrok bowiem nie rozpoznaje przedmiotu pojawiającego się nagle i na bardzo krótko, tak jak nie dostrzega ruchu obręczy, która bardzo szybko się obraca w bardzo krótkim czasie.

Także ostrość widzenia³¹ ma zakres. W pewnych bowiem stanach postrzega się małeńkie cząsteczki przedmiotu na niewielkiej przestrzeni, o ile się ich nie zakryje. Słabe oczy nie widzą jednak tego, co ukazuje się oczom silniejszym.

Ogólnie więc biorąc, w każdym takim przypadku, w którym nie została sprawdzona forma rzeczy widzianej, tzn. jak ona się ma do przedmiotu naprawdę, nie dokonało się widzenie danego przedmiotu w sposób doskonały. Te wszystkie [warunki] wzajemnie na siebie wpływają i pozostają od siebie zależne w odpowiednich stosunkach. Każdy warunek musi być tak spełniony, aby był w zgodzie z innymi warunkami, których jest osiem. Szczegółowe ich zbadanie pozostawimy duszy, która całkiem z bliska przygląda się rzeczom.

2. Jest rzeczą niemożliwą, aby oko postrzegało tylko jedną cechę dostrzegalną samą w sobie (Alh. II, 63).

Sam wzrok postrzega formy rzeczy widzialnych; a te rzeczy są cielesne³². Wszystkie zaś formy rzeczy składają się z wielu cech widzialnych, szczegółowych, wymienionych wcześniej³³: tak jak nie ma rozmiaru bez kształtu, a kształtu nie ma bez położenia, tak żadna rzecz nie istnieje bez barwy, a barwy nie ma bez światła, światło zaś rozchodzi się tylko w ciele [przezroczystym]³⁴. Wzrok zatem nie postrzega jakiejś pojedynczej cechy. Wzrok spostrzega dowolną cechę spostrzegając równocześnie formy widzialne, które posiadają większą ilość cech szczegółowych. Ponieważ żadna cecha sama sobą nie wypełnia jakiejś formy przedmiotu dostrzegalnego zmysłami, jest oczywiste, że niemożliwą jest rzeczą, aby wzrok spostrzegał tylko jakąś jedną cechę w oderwaniu od pozostałych cech. Zawsze w formie dostrzegalnej

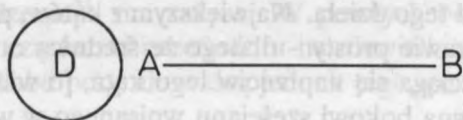
zmysłami gromadzi się więcej cech równocześnie. Wzrok postrzega więc równocześnie zawsze wiele cech szczegółowych, które zostają wyróżnione tylko w wyobraźni³⁵ przy pomocy zdolności rozróżniającej. Wobec tego wzrok postrzega każdą cechę dzięki wyróżnieniu jej spośród innych cech szczegółowych. A to jest przedmiotem twierdzenia.

3. Przedmiotów dostrzegalnych zmysłami nie widzi się pod dowolnym kątem.

Każdą rzecz, którą się widzi, jak wynika z twierdzenia III, 18 tego dzieła, widzi się pod kątem. Ponieważ – na podstawie twierdzenia III, 19 tego dzieła – ciało widzialne musi mieć jakąś wielkość stosowną do wzroku, aby było widoczne, jest oczywiste, że nie jest możliwe zobaczenie jakiegoś przedmiotu pod kątem zerowym, który, jak to wynika z EE III, 16, jest kątem niepodzielnym. Każdy bowiem kąt, pod którym może zachodzić widzenie, musi być podzielny przez oś stożka promieniowego, która pada prostopadłe na powierzchnię [tego] oka. Widzenie bowiem zachodzi zawsze w stożku widzenia, którego podstawą jest powierzchnia oglądanego przedmiotu, jak to wynika z twierdzenia III, 18 tego dzieła. Kąt ten zawarty jest co najmniej między tą osią i inną linią długości stożka promieniowego, jak to zostało wyjaśnione w twierdzeniu III, 54 tego dzieła. Największym z kątów, pod którym zachodzi widzenie, jest kąt prawie prosty – dlatego że średnica otworu [w kuli] winogronowej, która rozciąga się naprzeciw tego kąta, [o wierzchołku] w środku oka, jest prawie równa bokowi sześcianu wpisanego w wielkie koło tej kuli, jak to pokazałem w twierdzeniu III, 4 tego dzieła. Na tym boku właśnie, jak wynika z EE VI, 33, zawsze opiera się kąt prosty, ponieważ jego cięciwa³⁶ jest czwartą [częścią] koła – jest to więc kąt prosty, a zatem jest on także, jak to wynika z EE I, 9, podzielny. Jeśli więc zajdzie widzenie, a linie promieniowe zbiegną się w środku [kuli] winogronowej, wówczas największy kąt, w którym zajdzie widzenie, będzie prawie kątem prostym bryłowym³⁷ tak, że stożek widzenia stanie się stożkiem największym i prostokątnym, a półśrednica³⁸ podstawy tego stożka będzie równa osi. Widzenie zachodzi także i wtedy, kiedy linie zbiegną się w środku oka, jak to wynika z twierdzenia III, 73 tego dzieła. Środek oka zaś, jak wynika z twierdzenia III, 8 tego dzieła, jest położony głębiej niż środek [kuli] winogronowej. A zatem największy³⁹ kąt, w którym zachodzi widzenie, jest [jednak] mniejszy od kąta prostego, choć nie dużo mniejszy, ponieważ nie ma dużej odległości pomiędzy środkiem kuli winogronowej i środkiem kuli oka. [Długość] osi największego stożka widzenia jest większa niż półśrednica jego podstawy, ale nie dużo większa. To także wynika z doświadczenia: ponieważ, jeśliby ktoś stanął na płaskim polu wyprostowany i otworzyłby oczy, jak może najszerzej, wtedy zobaczyłby prawie czwartą [część] koła większego⁴⁰ kuli niebieskiej, które przechodzi przez zenit⁴¹. Widzenie całego przedmiotu i jego części objętych tym kątem zachodzi w wyniku podziału tego kąta aż do momentu, gdy stanie się on kątem najmniejszym. Gdyby można go było jeszcze podzielić, to widzenie

pod kątem, który powstałby z tego podziału, już by jednak nie zachodziło. Chociaż każdy kąt prosty matematyczny⁴² daje się dzielić w nieskończoność, to jednak dla kątów naturalnych⁴³, które całym swoim układem wywołują działanie odczuwalne dla zmysłów, musi zaistnieć taki moment w podziale, kiedy już nic mniejszego się nie dostrzeże, a zatem pod tym [kątem] nie będzie wrażenia zmysłowego, wywołującego widzenie. Każde widzenie jest odbiorem wrażeń zmysłowych, gdy zachodzi działanie dające się odczuć zmysłami. Wobec tego w kącie mniejszym [od najmniejszego kąta widzenia] nie zajdzie żadne widzenie. Przedmioty dostrzegalne zmysłami nie są więc widziane pod dowolnym kątem. To należy rozumieć [tak], [że widzenie zachodzi] po liniach promieniowych padających na powierzchnię oczu prostopadłe, a nie ukośnie, gdyż po liniach ukośnych widzenie jest niepewne i [wówczas] następuje w oku pomieszanie form przedmiotów widzialnych, jak to pokażalem w twierdzeniu III, 17 tego dzieła. Wynika więc to, co założono.

4. Nie widać formy linii, umieszczonej prostopadłe do powierzchni oka, ponieważ w tym przypadku dokonuje się tylko widzenie punktowe; linię zaś umieszczoną naprzeciw oczu zgodnie z długością widzi się dzięki formie dla niej właściwej.

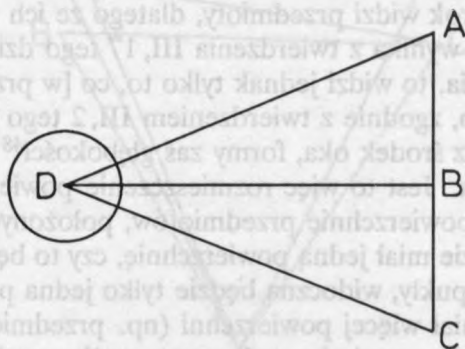


[Rys. 1]

Przyjmijmy, że do oka, którego środkiem jest [punkt] D, prostopadłe pada linia AB [rys. 1], która jest linią widoczną zmysłami, np. jako długi przedmiot, który ma jednak szerokość⁴⁴, nie dającą się zauważyć, np. włos; chociaż jest on walcem, bądź graniastosłupem, jednak jego podstawy nie można zauważyć okiem. Twierdzę, że nie widzi się takiego ciała umieszczonego w ten sposób [przed okiem]. Kąt bowiem, który obejmuje średnicę jego całkowicie niedostrzegalnej podstawy, znajduje się w środku oka i w nim nie może zachodzić widzenie, zgodnie z tym, co powiedzieliśmy w poprzednim twierdzeniu. W innych jednak widzianych formach (choć pada forma tego rodzaju przedmiotu⁴⁵), będzie można widzieć jakiś punkt, [w sposób prawie] niedostrzegalny dla oka, ponieważ forma tego punktu padającego prostopadłe miesza się z formami punktów innych form znajdujących się wokół. Chociaż nie zachodzi [rozdzielenie] co do ich rodzaju, to z konieczności dokonuje się jakiegoś rozróżnienia tak, iż formy tych przedmiotów [można rozróżnić] w akcie [widzenia], mimo że nie bardzo można [je] rozróżnić zmysłowo i nie osiągają natury jednej linii ciągłej.

Linia umieszczona naprzeciw oka zgodnie z długością, obojętne czy jest ona położona na wprost czy ukośnie, zawsze będzie widoczna dzięki właściwej sobie formie, ponieważ cała jej długość jest [widziana] pod jednym

kątem, a formy jej części, [umieszczonych] pod kątami dostrzegalnymi zmysłem, dojdą do oka. Np. jeśli linia ABC [rys. 2] znajdzie się naprzeciw oka



[Rys. 2]

[o środku w punkcie] D zgodnie ze swoją długością i jeśli zachowana będzie odpowiednia odległość, wtedy cała ta linia będzie widoczna pod kątem ADC, jej część AB pod kątem ADB, a część BC pod kątem BDC. Czy ona jest prosta, czy krzywa, czy nieregularna, zawsze na powierzchni oka będzie odwzorowywana jakaś jej długość i szerokość, które są zależne od [długości i szerokości] tej linii. Stosownie do długości postrzegalnej zmysłami i szerokości niezauważalnej zdolność rozróżniająca uzna, że jest to forma linii, jak zdarza się to w liniach naturalnych, którymi są np. włosy. Wynika więc to, co założono.

5. Powierzchnia położona naprzeciw oka tak, że po jej przedłużeniu w wyobraźni dzieli ona oko w jego środku, będzie widoczna tylko jako jedna linia, położona natomiast naprzeciw oka w ten sposób, że widzimy jej szerokość, będzie widoczna w swojej właściwej formie⁴⁶.

Kiedy ustawimy jakąkolwiek powierzchnię naprzeciw oka w sposób, jaki proponuję, wtedy formy wszystkich jej punktów padną prostopadłe na powierzchnię oka i zbiegną się w jego środku. Ponieważ według poprzedniego twierdzenia forma każdego z tych punktów w jakiś sposób zaznacza się w oku, a wszystkie te punkty padając wzdłuż powierzchni, padają i łączą się w jedną linię, to jest rzeczą oczywistą, że powierzchnię umieszczoną w ten sposób zobaczy się tylko jako jedną linię.

Umieściwszy zaś tę powierzchnię naprzeciw oka tak, że widzimy jej szerokość⁴⁷, według poprzedniego twierdzenia, formę każdej linii zobaczy się jako liniową zgodnie z jej właściwą formą. Widzi się więc całą powierzchnię zgodnie z jej formą właściwą, ponieważ zawsze zobaczy się jakąś długość i szerokość, niezależnie czy to będzie powierzchnia płaska, czy wklęsła, czy wypukła, gdyż one niczym się nie różnią, co do sposobu odbioru wrażeń, jaki został przedstawiony. Wynika więc to, co założono.

6. Wzrok postrzega jedynie same powierzchnie przedmiotów położonych naprzeciw oczu.

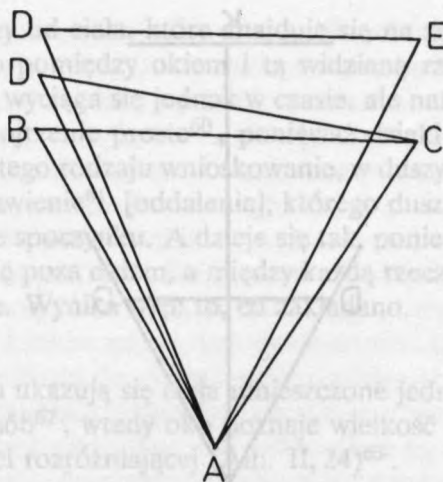
Chociaż sam wzrok widzi przedmioty, dlatego że ich formy przenoszone są do oczu i są, jak wynika z twierdzenia III, 17 tego dzieła, odtwarzane na powierzchni widzenia, to widzi jednak tylko to, co [w przedmiocie] jest długie i szerokie, na co, zgodnie z twierdzeniem III, 2 tego dzieła, padają linie poprowadzone przez środek oka, formy zaś głębokości⁴⁸ przedmiotu nie są przenoszone do oka. Jest to więc rozmieszczenie powierzchni. Sam wzrok spostrzega jedynie powierzchnie przedmiotów, położonych naprzeciw oczu; jeśli przedmiot będzie miał jedną powierzchnię, czy to będzie przedmiot kulisty wklęsły, czy wypukły, widoczna będzie tylko jedna powierzchnia. Jeżeli przedmiot będzie miał więcej powierzchni (np. przedmiot o wszystkich powierzchniach płaskich, przedmiot walcowaty, stożkowy albo przedmiot o jakichś częściach kulistych), nigdy powierzchnie nie będą widziane w większej ilości. Będzie więc tak, jak gdyby nie było bryły, tylko jakaś rozciągnięta powierzchnia, która żadnej bryły nie zamyka. Wynika więc to, co zostało założone.

Ponieważ doznawanie⁴⁹ linii, jakie dokonuje się w oku, przechodzi w widzenie powierzchni, a doznawanie powierzchni, jakie dokonuje się w oku, przechodzi w widzenie bryły, gdyż jedynie bryły widać same przez się, bowiem tylko bryły są bytami naturalnymi, dostrzegalnymi zmysłem wzroku, to można sobie wyobrazić i powierzchnie i linie, które znajdują się na powierzchniach. Powinniśmy być ostrożni, jeżeli doznawanie wzrokowe brył traktujemy jako doznawanie wzrokowe powierzchni bądź linii. Uważam bowiem, że co wzrok postrzega jako linie, dotyczy to jedynie długości lub szerokości przedmiotów, a co postrzega jako powierzchnie, to musi to się odnosić zarazem do długości jak i szerokości przedmiotów. Dlatego też posługiwać się będę [pojęciami] powierzchni lub linii, ponieważ te określenia są odpowiednie.

7. Wszystkie rzeczy widzialne o tej samej wielkości, widziane z bliższej odległości, widzi się pod kątem większym, widziane z dalszej odległości, widzi się pod kątem mniejszym (Euc. Opt. 5)⁵⁰.

Oznaczmy przez BC i DE dwa przedmioty o równej wielkości⁵¹ [rys. 3]. Środek oka oznaczmy przez A. Niech wielkość BC będzie bliższa oku A aniżeli wielkość DE. Twierdzę, że BC widzi się pod większym kątem niż DE.

Poprowadźmy linie AB i AC. Ponieważ te linie przecinają się w punkcie A, jest oczywiste, że nie są równoległe, zgodnie z definicją linii równoległych; ale i nie przetną się w żadnym innym punkcie niż punkt A, bo [gdyby się przecięły], to wtedy te dwie proste ograniczyłyby powierzchnię, a to jest niemożliwe. Nigdy zatem nie przetną się w innym punkcie aniżeli w punkcie A. Natomiast [jeśli] linie te poprowadzimy poza punkty B i C, odległość między nimi zawsze będzie wzrastać, a zatem nigdy nie dotkną linii DE⁵², ani na mocy twierdzenia III, 2 tego dzieła nie będzie widać po tych liniach



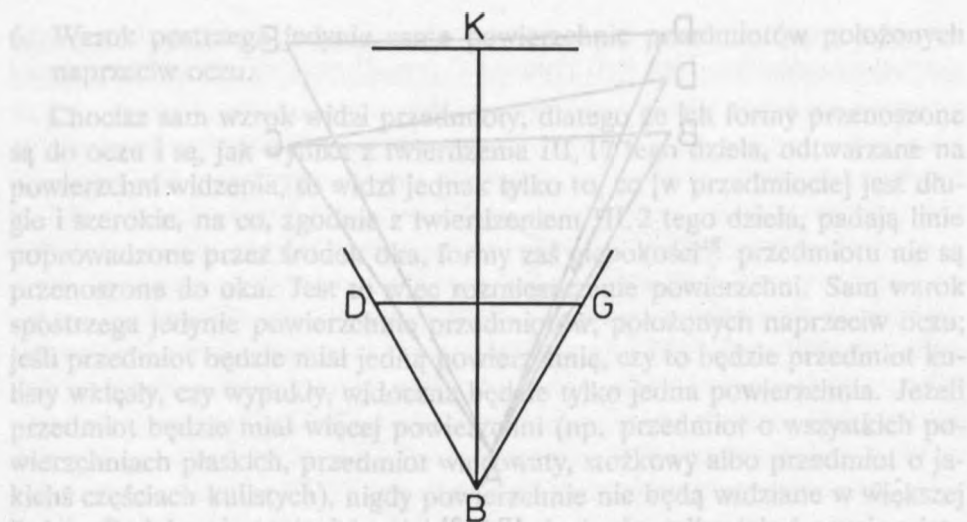
[Rys. 3]

żadnych punktów linii DE. Jeśli mają więc być widoczne punkty krańcowe linii DE, to stanie się to możliwe po liniach, które przechodzą pomiędzy liniami BA i CA; niech będą to linie AD i AE. Niezależnie od tego, czy wielkości⁵³ BC i DE będą równoległe, czy nie, kiedy poprowadzimy przez punkt D [linię] o wielkości równej BC i równoległą do niej, sposobem podanym w EE I, 31, stanie się oczywiste na podstawie twierdzenia I, 34 tego dzieła, że kąt BAC będzie większy od kąta DAE; zatem linie AD i AE są liniami dzielącymi kąt BAC. Ponieważ w rzeczywistości kąt częściowy DAE jest mniejszy od całego kąta BAC, wynika to, co się twierdziło.

Jeśli dla równych linii BC i CD jest ten sam punkt końcowy, który oznaczamy przez C [rys. 3], a ponadto jeśli będą one do siebie nachylone, to można przeprowadzić podobny dowód jak poprzednio, a wynik będzie taki sam⁵⁴. Wszystko jednak, co tutaj zakłada się na mocy twierdzenia I, 108 tego dzieła, widać bardziej dokładnie, bowiem oś stożka promieniowego rzeczy widzianej, bardziej oddalonej, jest dłuższa od osi stożka promieniowego rzeczy widzianej, znajdującej się bliżej; stąd kąty bryłowe przy wierzchołkach tych stożków będą się różniły. Wynika więc to, co zostało założone.

8. Dla każdej rzeczy widzianej istnieje w przestrzeni odległość, poza którą rzecz ta nie jest widoczna.

Niech środkiem oka będzie punkt B [rys. 4]⁵⁵, zaś rzecz DG niech będzie widziana pod najmniejszym kątem widzenia⁵⁶. Twierdzą, że ta rzecz DG z dalszej odległości nie będzie widoczna. Połóżmy GD w dalszej odległości, w której niech się znajduje punkt K. Jeżeli zatem GD będzie widoczne [tam, gdzie się znajduje] punkt K, to zgodnie z poprzednim twierdzeniem, rzecz musiałaby być widoczna pod mniejszym kątem niż ten, który określamy jako najmniejszy kąt widzenia. [Forma] rzeczy widzialnej pod mniejszym kątem nie może [jednak] rozprzestrzeniać się do oka, bo kąt rozprzestrzeniania się



[Rys. 4]

form do oka tak długo może się zmniejszać, dopóki formy punktów skrajnych rzeczy się nie złączą i nie staną się jednym punktem, a rzecz będzie widziana jako punkt bądź w ogóle nie będzie widoczna. Wynika więc to, co zostało założone.

9. Oddalenie⁵⁷ od samego oka rzeczy widzianej jest uchwytne nie tylko zmysłem wzroku, lecz również przy pomocy zdolności poznawczej i rozróżniającej duszy (Alh. II, 24).

Cechą oddalenia pomiędzy dwoma ciałami jest brak między nimi styczności, spowodowany istnieniem jakiejś przestrzeni⁵⁸ pomiędzy tymi dwoma ciałami. Oddalenie nie jest więc spostrzegane wyłącznie okiem, ale pomaga je spostrzec zdolność poznawcza i rozróżniająca⁵⁹, z których jedna poznaje krańce obydwu ciał, a druga je rozróżnia. Takie poznanie nie zachodzi jednak w czasie, lecz dokonuje się natychmiast. W duszy bowiem spokojnie spoczywają formy cech dostrzegalnych zmysłami, dzięki którym poznaje się oddalenie. Ponieważ formy tych cech spokojnie spoczywają w duszy przez dłuższy czas, dlatego z powodu częstego pojawiania się i powtarzania się tych form (które częściej dochodzą do oka), zdolność rozróżniająca nie potrzebuje czasu na nowe porównania podczas spostrzegania tych cech, lecz natychmiast postrzega oddalenie równocześnie ze spostrzeżeniem przedmiotu, bo [tę cechę] poznała już wcześniej. Gdy otworzy się oczy, a rzecz leżąca naprzeciw nich jest natychmiast widoczna, zaś po zamknięciu oczu, bądź po usunięciu rzeczy z naprzeciwka nich, rzecz natychmiast przestaje być widoczna, rozum wnioskuje, że [obraz] przedmiotu, który znajduje się w oku w pewnym określonym miejscu, nie został utrwalony we wzroku, ponieważ nie pozostaje tam, kiedy znika przedmiot. Ponieważ forma tej rzeczy, dzięki której rzecz jest widoczna, nie znajduje się we wnętrzu oka, a przychodzi

z zewnątrz (to znaczy od ciała, które znajduje się na zewnątrz oka i go nie dotyka), wobec tego pomiędzy okiem i tą widzianą rzeczą jest oddalenie. Takiego wniosku nie wyciąga się jednak w czasie, ale natychmiast w momencie, gdy zachodzi spojrzenie proste⁶⁰, ponieważ dzięki częstemu widzeniu, któremu towarzyszy tego rodzaju wnioskowanie, w duszy spokojnie spoczywa powszechne przedstawienie⁶¹ [oddalenia], którego dusza sobie nie uświadamia, gdy jest w stanie spoczynku. A dzieje się tak, ponieważ wszystkie rzeczy widzialne znajdują się poza okiem, a między każdą rzeczą widzialną i samym okiem jest oddalenie. Wynika więc to, co zakładano.

10. Gdy w oddaleniu ukazują się ciała umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób⁶², wtedy oko poznaje wielkość tego oddalenia przy pomocy zdolności rozróżniającej (Alh. II, 24)⁶³.

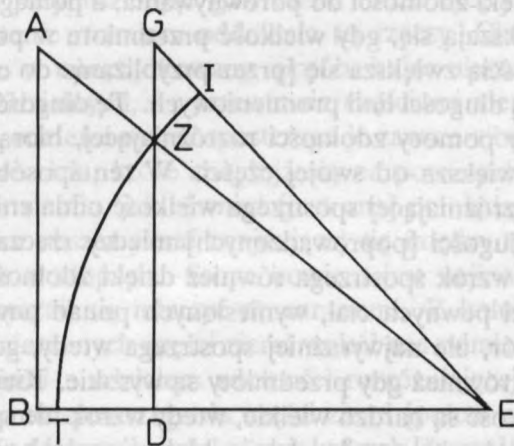
Wielkość oddalenia tym różni się od cechy oddalenia, że cecha oddalenia stanowi [istotę] oddalenia. Oddalenie cechuje brak styczności między dwoma dowolnymi ciałami, między którymi znajduje się przestrzeń. Wielkością oddalenia natomiast jest wielkość przestrzeni, która znajduje się między tymi dwoma oddalonymi ciałami. Sam zmysł wzroku, nawet z pomocą zdolności rozróżniającej, nie dostrzega żadnej innej wielkości oddalenia między dowolnymi rzeczami widzialnymi, ale tylko wielkości tych rzeczy widzialnych, które w oddaleniu widzimy jako ciała umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób, o ile odstęp między nimi jest umiarkowany⁶⁴. Bowiem gdy wzrok spostrzega ciała umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób, ukazujące odstęp między niektórymi z tych ciał, wtedy wzrok ocenia rozmiary tych ciał. W konsekwencji ocenia również rozmiary odstępów, oceniając rozmiary samych ciał i wielkość przestrzeni, jaka znajduje się między ich skrajnymi powierzchniami⁶⁵. Przestrzeń bowiem, która znajduje się między skrajnymi powierzchniami oka i ciała, wskazuje na odstęp między okiem i tą rzeczą widzianą. Dlatego gdy wzrok spostrzeże rozmiary tej przestrzeni, spostrzega również wielkość oddalenia od [oka] do rzeczy widzianej. A tak dzieje się na pewno, gdy w tej przestrzeni znajdują się ciała, umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób i spostrzeżone takimi, jakimi są naprawdę⁶⁶ oraz gdy oddalenie jest umiarkowane. Ciałami umieszczonymi jedno za drugim w uporządkowany sposób nazywamy te ciała, które zostały umieszczone na jakiejś linii prawie prostej, w prawie równej od siebie odległości, np. stojące drzewa, albo góry, albo wysokie wieże, albo temu podobne rzeczy; bo gdy znamy ich liczbę i odstęp między nimi, znamy również wielkość oddalenia tego, co jest oddalone od oka i [rozmiszczone] na tej linii. Umiarkowanym zaś oddaleniem jest takie oddalenie, które w porównaniu z wielkością całkowitego oddalenia rzeczy [postrzegalnej zmysłami] sprawia, że nigdy nie uchodzi uwagi wielkość oddalenia rzeczy postrzegalnej zmysłami⁶⁷. Wzrok bowiem naprawdę spostrzega tylko oddalenie tych rzeczy, które w oddaleniu ukazują się jako ciała umieszczone jedno za drugim

w uporządkowany sposób. Prawdziwą wielkość i rozmiar tych ciał i przestrzeni znajdujących się między nimi wzrok może spostrzec [tylko] wtedy, gdy oddalenie jest umiarkowane. Dlatego jeśli nie będzie zachodziło spostrzeżenie ciał umieszczonych jedno za drugim w uporządkowany sposób, albo oddalenie nie będzie umiarkowane, prawdziwego oddalenia tych ciał nigdy nie poznamy, lecz [będziemy skazani] wyłącznie na przypuszczenie. Z tego powodu, kto widzi chmury w miejscu pozbawionym gór, będzie uważał, że chmury są bardzo blisko nieba. Jeśli natomiast chmury będą widoczne nad wierzchołkami gór lub pod nimi, wtedy wzrok spostrzeże, że chmury są blisko ziemi. Gdy więc wzrok spostrzega rzeczy widzialne, których wielkości oddalenia nie da się ocenić wzrokiem, wtedy zdolność rozróżniająca wprawdzie rozpoznaje rozmiary oddalenia tych rzeczy widzialnych, ale przypuszcza tylko, [jakie one mogą być], a nie ma pewności. Porównuje bowiem ich oddalenie z oddaleniem rzeczy im podobnych na podstawie przedmiotów spostrzeżonych wzrokiem, widzianych już wcześniej. Kiedy zatem oko postrzega jakąś rzecz widzialną w oddaleniu, zdolność rozróżniająca rozpoznaje natychmiast jej oddalenie i rozmiar oddalenia, mając pewność [co do tego rozmiaru], albo przypuszczając [jak wielki może być] i zaraz w duszy pojawi się wyobrażenie rozmiaru oddalenia tej rzeczy. Ciała zaś umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób, które ukazują się w oddaleniu i są rzeczami widzialnymi, są przeważnie częściami ziemi i przedmiotami, które widać na codzień i wzrok spostrzega je zawsze albo bardzo często. Są to na przykład te ciała, które znajdują się na powierzchni ziemi, a między tymi ciałami jest ziemia, jak również [jest ona] pomiędzy nimi a patrzącym człowiekiem. Ten obszar ziemi znajdującej się między tymi ciałami odmierzamy wzrokiem w stopach. Stopa bowiem jest najmniejszą miarą, którą człowiek przyzwyczał się mierzyć obszar ziemi. Z kolei przy pomocy tych [uprzednio] wymierzonych części ziemi wokół nas odmierza się bardziej oddalone części ziemi z udziałem zdolności rozróżniającej duszy. Dzieje się tak dzięki częstemu spostrzeganiu części ziemi [położonych w pobliżu], podobnych do tej [oddalonej] części ziemi, których [forma] rozmiaru spokojnie spoczywa w duszy w taki sposób, iż sama dusza w ogóle nie uświadamia sobie tego, że te [formy] części w niej spoczywają. [Forma] tej miary dochodzi do duszy, ponieważ wzrok spostrzega wielkości przestrzeni, które znajdują się pod stopami ludzi. Odmierza się również przestrzenie przy pomocy stopy ludzkiej, nawet nie mając takiego zamiaru, a często jest tak wtedy, kiedy ludzie spacerują przez te przestrzenie. Odmierza się także [przestrzeń] rozciągłością ramion, a zdolność rozróżniająca poznaje prawdziwy rozmiar i na jego podstawie ocenia wielkości tych części ziemi, które mają kontakt z patrzącym człowiekiem. Te [formy rozmiarów oddalenia], które spokojnie spoczywają w duszy, pozwalają przeprowadzić przypuszczalne pomiary każdego oddalenia. Ilekroć wzrok spostrzega wielkości części ziemi, znajdujących się w jego sąsiedztwie, tylekroć w duszy pozostanie: [forma] wielkości linii poprowadzonych od punktów skrajnych [obserwowanych] części ziemi do

oka, [forma] wielkości części powierzchni elementu odbierającego wrażenia zmysłowe⁶⁸, do której dochodzi forma tych części ziemi, i w konsekwencji wielkość kątów, które tworzą się wewnątrz oka i są wyznaczane przez wspomniane części na powierzchniach widzenia [każdego oka], jak to wynika z twierdzenia III, 73 tego dzieła. Dlatego też jeśli człowiek wyprostowany będzie patrzył na ziemię, która jest pod jego nogami, to długość linii promieniowych będzie wielkością linii wyprostowanej postawy, a kiedy opuści górną powiekę⁶⁹ na oko, kąt ten będzie prawie kątem niepodzielnym, ponieważ kąt, w którym dokonuje się widzenie, jest prawie kątem zerowym. Gdy spojrzy dalej, linie promieniowe, zgodnie z EE I, 47, wydłużą się, a po uniesieniu górnej powieki, kąt zwiększy się tak, że gdy wielkość przestrzeni widzenia dojdzie do wielkości półśrednicy świata⁷⁰, również wielkość kąta dojdzie prawie do kąta prostego, ponieważ na tym kącie oparta jest czwarta część wielkiego koła widzianej kuli niebieskiej. Ponieważ [formy] tych własności linii i kątów spokojnie spoczywają w duszy, stają się one podstawą spostrzegania wielkości dowolnego oddalenia. Uważa się bowiem, że takie same linie promieniowe i kąty odpowiadają takim samym częściom. Patrzący korzysta z nich dzięki zdolności do porównywania, a pomaga w tym wielkość kątów, które zwiększają się, gdy wielkość przedmiotu w porównaniu z jego poprzednią wielkością zwiększa się [przez przybliżanie do oka]⁷¹. Podobnie też jest z proporcją długości linii promieniowych. Tę długość wzrok postrzega sam przez się przy pomocy zdolności rozróżniającej, biorąc pod uwagę, że każda całość jest większa od swojej części. W ten sposób wzrok przy pomocy zdolności rozróżniającej spostrzega wielkość oddalenia rzeczy widzialnych po liniach długości [poprowadzonych] między rzeczami i [od rzeczy] do oka. Niekiedy wzrok spostrzega również dzięki zdolności rozróżniającej wielkość wysokości pewnych ciał, wyniesionych ponad powierzchnię ziemi, np. wież, ścian, gór, ale najwyraźniej spostrzega wtedy, gdy oddalenie jest umiarkowane, jak również gdy przedmioty są wysokie. Kiedy natomiast oddalenie albo wysokość są bardzo wielkie, wtedy wzrok nie spostrzega małych części, które znajdują się w najbardziej oddalonym miejscu przestrzeni, ani ich nie rozróżni przy pomocy zdolności rozróżniającej, ponieważ mała wielkość w bardzo wielkim oddaleniu uchodzi uwagi wzroku. Bowiem nie tworzą [one]⁷² wewnątrz oka kąta dostrzegalnego zmysłami i dlatego, jak to wynika z twierdzenia 3 tej książki, ich wielkości nie można ocenić. Zresztą z wielkości oddaleń dostrzegalnych wzrokiem niczego się nie oceni, chyba że dotyczy to ciał umieszczonych jedno za drugim w uporządkowany sposób i między nimi jest umiarkowana, ale taka sama odległość. Nie można również w ogóle ocenić oddalenia, jeżeli wzrok nie porównuje oddalenia rzeczy widzianej z oddaleniem temu podobnym i nie korzysta ze znanych sobie [wielkości] oddaleń, do których przywykł w życiu codziennym. Oddalenie zaś umiarkowane, którego wielkość wzrok ocenia, jest to takie oddalenie, kiedy w porównaniu do całkowitego oddalenia [dostrzegalnego wzrokiem] w najdalszym miejscu oddalenia [przedmiotu] nie uchodzi uwagi wzroku część, która jest

dostrzegalna zmysłem wzroku. A gdy patrzący zna wielkość kąta, dzięki której widzi jakieś znane sobie oddalenie, wtedy, w zależności od tego czy kąt jest większy, czy mniejszy, czy równy⁷³ w stosunku do [wcześniej] znanego kąta, zdolność rozróżniająca ustala [wielkość] nieznanego oddalenia, przyjmując na podstawie wielkości kąta wielkość samego oddalenia. Oddalenie ocenia się także, przesuwając wzrok po powierzchni ciała i zwracając uwagę na oddalenie punktów skrajnych jakiejs powierzchni lub przestrzeni. Podczas oglądania ciał, umieszczonych jedno za drugim w uporządkowany sposób, na ogół forma rzeczy widzianej i forma oddalenia rzeczy widzianej (której oddalenie jest umiarkowane) pojawiają się wspólnie w wyobraźni, równocześnie wraz z oglądaniem rzeczy widzianej, a zdolność rozróżniająca określa oddalenie w omówiony sposób. Wynika więc to, co założono.

11. Podczas oglądania [przedmiotów o] takich samych wielkościach z różnej odległości stosunek odległości większej do mniejszej jest większy niż kąta większego, pod którym zachodzi widzenie, do kąta mniejszego (Euc. Opt. 8).



[Rys. 5]

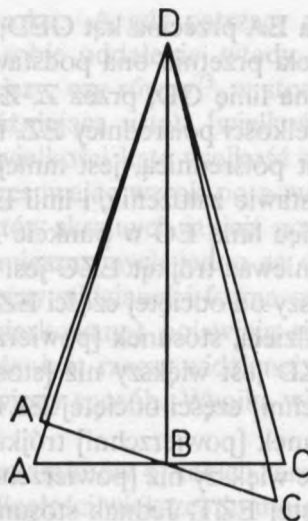
Dla przykładu przyjmijmy dwie równe i równoległe wielkości⁷⁴ AB i GD [rys. 5]⁷⁵. Niech punkt E będzie środkiem oka. Linia GD niech będzie bliżej oka, a linia AB dalej. Spośród tych dwóch linii jedna niech będzie oddalona od drugiej, a obydwie niech będą oddalone od środka oka, w sposób dostrzegalny dla oka. Umieśćmy te linie w taki sposób, aby punkty B i D, które są punktami skrajnymi tych dwóch linii, znalazły się na jednej osi stożka widzenia, a formy tych punktów niech dochodzą do oka po tej samej osi. Ponieważ [formy] punktów B i D rozprzestrzeniają się do środka oka po tej samej linii, jest oczywiste, że [formy] punktów A i G muszą dochodzić do [środku] oka po innych liniach: AE i GE. Ponieważ, jak to wynika z twierdzenia 7 tej książki, linia AB jest widoczna pod mniejszym kątem (bo jest bardziej oddalona

od oka), jest jasne, że linia EA przecina kąt GED; wobec tego na podstawie twierdzenia I, 19 tego dzieła przetnie ona podstawę GD. Oznaczmy punkt, w którym linia AE przecina linię GD, przez Z. Ze środka [oka] w punkcie E zakreślmy łuk koła o wielkości półśrednicy EZ. Musi on przeciąć linię EG i EB. Linia EZ, która jest półśrednicą, jest mniejsza od tych obydwu linii, to znaczy linii EB na podstawie założenia, i linii EG na podstawie EE I, 21. Łuk ten niech przetnie więc linię EG w punkcie I, linię zaś EB w punkcie T. Powstanie łuk IZT. Ponieważ trójkąt EZG jest większy niż odcięta część EZI, a trójkąt EZD mniejszy od odciętej części EZT, wobec tego, na podstawie twierdzenia I, 9 tego dzieła, stosunek [powierzchni]⁷⁶ trójkąta EZG do [powierzchni] trójkąta EZD jest większy niż [stosunek powierzchni] części odciętej EZI do [powierzchni] części odciętej EZT. Na podstawie twierdzenia I, 11 tego dzieła, stosunek [powierzchni] trójkąta EGD do [powierzchni] trójkąta EZD będzie więc większy niż [powierzchni] części odciętej EIT do [powierzchni] części odciętej EZT. Jednak stosunek [powierzchni] trójkąta EGD do [powierzchni] trójkąta EZD jest taki sam jak stosunek linii GD do linii ZD na podstawie EE VI, 1, a linia DG jest równa linii AB na podstawie założenia; a zatem na podstawie EE V, 7, stosunek linii GD oraz linii AB do linii DZ jest taki sam. Ponieważ, na podstawie EE I, 29 i założenia, trójkąty AEB i EZD są równokątne (gdyż kąt AEB jest wspólny dla nich obydwu), wobec tego na podstawie EE VI, 4, stosunek linii AB do linii DZ jest taki jak linii BE do linii ED; w rezultacie, na podstawie EE V, 11, stosunek linii BE do linii DE będzie większy niż stosunek [powierzchni] części odciętej EIT do [powierzchni] części EZT. Ale tak jak ma się [powierzchnia] części odciętej EIT do [powierzchni] części odciętej EZT, tak też ma się łuk IT do łuku ZT, co wynika z EE VI, 1, a ja to wykazałem w twierdzeniu I, 35 tego dzieła. Na podstawie EE VI, 33, stosunek łuku IT do łuku ZT jest więc taki sam jak stosunek kąta IET do kąta ZET. Stąd stosunek linii BE do linii DE jest większy niż stosunek kąta IET do kąta ZET. Jest więc oczywiste, że stosunek odległości większej do odległości mniejszej jest większy niż kąta większego, pod którym zachodzi widzenie, do kąta mniejszego. A to zakładano.

To bowiem, co wykazano dla linii równoległych, jest o wiele bardziej oczywiste dla linii nierównoległych, ponieważ wtedy, jak to wykazałem w twierdzeniu 7 tej książki, zmniejszają się kąty widzenia. Wynika więc to, co założono.

12. Jednakowe oddalenie skrajnych punktów powierzchni rzeczy widzialnej albo linii od środka oka jest przyczyną postrzegania na wprost, podobnie jak ich niejednakowe oddalenie jest przyczyną [postrzegania] ukośnego (Alh. II, 54).

Jednakowe oddalenie skrajnych punktów powierzchni rzeczy widzianej albo linii powoduje, że osie promieniowe⁷⁷, które padają na tę linię lub powierzchnię w ich punkty środkowe, tworzą kąty równe. Np. jeśli na linii



[Rys. 6]

ABC [rys. 6] punkty skrajne A i C znajdują się w jednakowej odległości od środka oka D i poprowadzi się oś promieniową DB, wówczas linie promieniowe DA i DC, jak wynika z założenia i EE I, 8, [będą równe], ponieważ kąty DBA i DBC są równe. Jeśli natomiast punkty skrajne A i C znajdują się w niejednakowej odległości od środka oka D, wówczas linie DA i DC będą nierówne. Podobnie kąty DBA i DBC będą nierówne i zajdzie widzenie ukośne. Jeśli zatem powierzchnia rzeczy widzianej albo linia znajdzie się na wprost oka, wzrok spostrzeże położenie na wprost na podstawie tego, że spostrzeże, iż części rzeczy widzianej są równo oddalone od osi widzenia⁷⁸, padającej prostopadłe na tę linię lub powierzchnię, ponieważ wówczas, na podstawie definicji linii lub powierzchni położonej na wprost oczu oraz na podstawie twierdzenia III, 38 tego dzieła, staje się jasne, że obydwie osie promieniowe tworzą na swoich końcach⁷⁹ kąty równe. Jeśli zaś powierzchnia rzeczy widzianej będzie ukośna, wówczas oko zauważy ukośne położenie dzięki zmysłowemu postrzeżeniu, że wielkość oddalenia punktów skrajnych powierzchni rzeczy widzianej [od oka] jest niejednakowa, a leżące przy niej kąty są nierówne. W ten sposób zdolność rozróżniająca przestaje zauważać [prawdziwą] wielkość powierzchni, ponieważ zdolność rozróżniająca na podstawie tego, że średnice⁸⁰ łączące nierówno oddalone skrajne [części] ukośnej przestrzeni są nierówne, postrzega ukośne położenie stożka [widzenia] obejmującego tę przestrzeń. Z powodu tego ukośnego położenia postrzega ona, że wielkość podstawy stożka widzenia zmniejszyła się. Pomimo podobieństwa wielkość powierzchni ukośnie położonej względem oka nie jest tożsama z wielkością [tej samej] powierzchni położonej na wprost oka, chyba że porówna się sam kąt⁸¹ [widzenia]. Lecz jeśli porówna się kąt [widzenia] i długości linii promieniowych, znajdujących się pomiędzy okiem i skrajnymi

punktami rzeczy widzianej, to wówczas nie będzie żadnej wątpliwości co do różnicy wielkości powierzchni w obu [przypadkach]. Najdalsze oddalenie, będące jeszcze umiarkowanym w odniesieniu do rzeczy widzianej ukośnie, jest mniejsze niż najdalsze oddalenie będące jeszcze oddaleniem umiarkowanym w odniesieniu do tej samej rzeczy, widzianej na wprost. Oddalenie zaś umiarkowane rzeczy widzianej zachodzi wtedy, gdy nie uchodzi uwagi wzroku część rzeczy widzianej, która posiada w stosunku do całej rzeczy widzianej wielkość dostrzegalną zmysłami. Wobec tego cała rzecz ukośnie położona względem oka uchodzi uwagi wzroku w odległości mniejszej od tego oddalenia, przy którym owa rzecz widziana na wprost również uchodzi uwagi wzroku. Wielkość tej rzeczy [wydaje się] bowiem mniejsza już wówczas, gdy oddalenie jest mniejsze od tego oddalenia, przy którym wielkość rzeczy [wydaje się] mniejsza, w przypadku kiedy rzecz znajduje się na wprost oka. Wynika więc to, co założono.

13. Horyzont wydaje się być okręgiem jak gdyby stykającym się z ziemią⁸²; jednak odległość do niego wydaje się być większa niż do zenitu nad głową patrzącego.

Ponieważ pomiędzy horyzontem (który jest kołem ograniczającym widzenie wklęsłej powierzchni nieba) a skrajnym obwodem ziemi (który jest najdalszą widoczną częścią ziemi) wzrok nie spostrzega żadnej przestrzeni dostrzegalnej zmysłami, wzrok nie może rozróżnić na pewno jakiegoś wzajemnego ich oddalenia. Ponieważ, jak wynika z twierdzenia 10 tej księgi, wielkość oddalenia tylko wówczas spostrzegana jest przez wzrok przy pomocy zdolności rozróżniającej, gdy w oddaleniu ukazują się ciała umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób; a między obwodem ziemi i wklęsłością nieba nie ma tego rodzaju ciał, wobec tego wydaje się, że horyzont jak gdyby styka się z obwodem ziemi. Natomiast odległość do obwodu horyzontu od jego środka, tzn. od środka oka dla zmysłu wzroku wydaje się być większa niż odległość do zenitu nad głową patrzącego, który jest biegunem horyzontu. Bo chociaż zgodnie z prawdą ta odległość albo jest taka sama, albo niezauważalnie większa dla zmysłu wzroku (dlatego we wszystkich badaniach astronomicznych, dokonywanych wzrokiem, środek oka jest umieszczony jak gdyby w środku świata), to jednak oku wydaje się ona większa, gdyż również zdolność rozróżniająca tak osądza. To zjawisko występuje z powodu zakresu⁸³ przestrzeni powierzchni ziemi, którą to przestrzeń pomiędzy okiem i horyzontem postrzega wzrok, gdy tymczasem pomiędzy zenitem nad głową a ziemią niczego się nie spostrzega. Ponieważ na podstawie twierdzenia 10 tej księgi wielkość oddalenia poznaje się ze zmysłowo dostrzegalnych odległości ciał pośrednich⁸⁴, trzeba przyjąć, że większa odległość jest tam, gdzie wydaje się, że znajduje się większa wielkość dostrzegalna zmysłami. Z tego zatem powodu o wiele większa wydaje się odległość do obwodu Ziemi aniżeli od-

ległość do zenitu nad głową patrzącego. Podobnie jest w przypadku każdej innej widzianej części nieba. Jest tak dlatego, bo wzrok postrzega obszar ziemi leżący pośrodku⁸⁵. Wynika więc to, co założono.

14. Wzrok przy pomocy zdolności rozróżniającej postrzega miejsce rzeczy widzianej na podstawie oddalenia i jego wielkości⁸⁶ oraz obszaru przestrzeni⁸⁷ (Alh. II, 22).

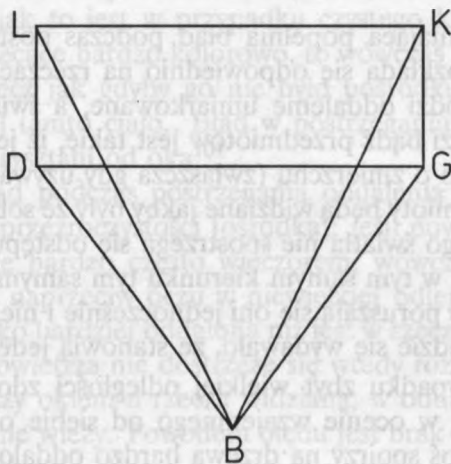
Ponieważ cechą oddalenia jest nie tylko wielkość oddalenia, ale cechą oddalenia jest również brak styczności między dwoma ciałami, w konsekwencji jest to postrzeganie położenia rzeczy wzajemnie od siebie oddalonych. Postrzeganie zaś wielkości oddalenia dokonuje się, gdy spostrzegamy tę wielkość bądź obszar przestrzeni rozciągającej się pomiędzy tymi ciałami. Jest więc oczywiste, że spostrzeżenie miejsca rzeczy widzianej nie jest spostrzeżeniem jej oddalenia. Na postrzeżenie miejsca rzeczy widzianej składa się zatem postrzeżenie światła i barwy rzeczy, i oddalenia rzeczy, i obszaru przestrzeni, w której znajduje się ta rzecz widziana, w odniesieniu do spostrzegającego, a ponadto spostrzeżenie wielkości oddalenia, pod warunkiem, że to wszystko równocześnie jest postrzegane w procesie poznania. Jak wynika z twierdzenia III, 17 tego dzieła, widzenie wyraźne zachodzi w wyniku przybycia form po liniach prostopadłych do powierzchni oka i wpadających do samego oka. Skoro zatem oko spostrzeże formę, która dochodzi w taki sposób, zdolność rozróżniająca osądzi, że rzecz jest widziana w końcowym punkcie tej linii i postrzega miejsce rzeczy widzianej zgodnie z kierunkiem tej linii prostopadłej⁸⁸. Wobec tego obserwator spostrzega miejsce rzeczy widzianej dzięki spostrzeżeniu położenia rzeczy widzianej, gdy widzenie zachodzi w kierunku linii promieniowej od tego miejsca do oka. Kiedy więc forma rzeczy widzianej dochodzi do oka, wówczas oko odczuwa [ją poprzez] część elementu odbierającego wrażenia zmysłowe, do której dochodzi ta forma. Zdolność rozróżniająca postrzega natychmiast miejsce rzeczy widzianej w kierunku linii promieniowej od tego miejsca, ponieważ cecha oddalenia spokojnie spoczywa w samej duszy; wobec tego zdolność rozróżniająca postrzega miejsce i oddalenie równocześnie z postrzeżeniem formy przez wzrok. Wynika więc to, co założono.

15. Spośród jednakowych rzeczy widzialnych, znajdujących się w różnej odległości od oka, oglądanych w ten sam sposób, rzecz znajdująca się bliżej oka jest widziana dokładniej (Euc. Opt. 2, Alh. II, 40).

Oznaczmy środek oka przez B [rys. 7], a dwa przedmioty widzialne przez GD i KL. Są one nierówno oddalone od środka oka B. Ułóżmy je teraz dla przykładu równolegle względem siebie.

Gdyby one były styczne, bądź gdyby się przecinały, jest jasne, że w punkcie zetknięcia się bądź przecięcia znalazłyby się w jednakowej odległości od

punktu B. Do tych linii odnosi się również ten sam dowód, jak do linii równoległych, chociaż ich części w zależności od ich zbliżenia się do oka bądź oddalenia od niego różnią się stosownie do tego, na ile dokładne jest widzenie.



[Rys. 7]

Ustawmy zatem GD i KL równoległe, a GD niech będzie bliżej oka. Niech formy punktów skrajnych dochodzą do oka po liniach DB, GB, KB, LB. Powstaną trójkąty BGD i BKL. Poprowadźmy linie LD i KG, które, zgodnie z EE I, 33, będą równoległe i równe⁸⁹. Forma punktu L rozprzestrzeniając się do [środku] oka B, nie przejdzie przez punkt D, ani też forma punktu K nie przejdzie przez punkt G. Gdyby tak było, linia KGB byłaby linią prostą i linia LDB byłaby również linią prostą. Wobec tego linie KG i LD, które są liniami równoległymi, przecięłyby się w punkcie B, a to jest niemożliwe. Lecz nie dojdzie do rozprzestrzenia się form punktów K i L do [środku] oka B przez jakieś punkty leżące poza linią GD, ponieważ wówczas⁹⁰ (gdy w trójkącie LKB linia DG będzie równoległa do linii KL) okazałoby się na podstawie EE VI, 2, że linia GD byłaby mniejsza od linii KL, a przyjęliśmy, że jest ona równa linii KL. Jest więc oczywiste, że linie KB i LB przejdą przez jakieś punkty linii GD. Z tego powodu jakaś część linii GD znajdzie się wewnątrz stożka widzenia KBL⁹¹. Pod jakim więc kątem zobaczymy KL, pod takim samym kątem zobaczymy jakąś jej część GD, ale nie odwrotnie, bo, jak wynika z twierdzenia I, 14 tego dzieła, bądź z twierdzenia 7 tej książki, kąt GBD⁹² jest większy od kąta KBL. Na ile zdolność widzenia postrzega [przedmiot] KL, tyle samo postrzega [przedmiot] GD, ale nie odwrotnie. Staje się to bardziej oczywiste na podstawie twierdzenia I, 108 tego dzieła. Na przedmiot GD patrzy się więc częściej i pod większą ilością kątów niż na przedmiot KL i dlatego [ten pierwszy] jest widziany dokładniej, zgodnie z 2 założeniem⁹³, wspomnianym na początku tej książki. Jego widzenie jest więc bardziej dokładne⁹⁴. A to jest przedmiotem twierdzenia.

16. Zdarza się, że podczas postrzegania oddalenia zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tej cechy] z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie⁹⁵ (Alh. III, 23, 34–45, 52, 58, 64, 66, 69).

Zdolność rozróżniająca popełnia błąd podczas postrzegania oddalenia, gdy światło⁹⁶ nie rozkłada się odpowiednio na rzeczach widzianych w oddaleniu. Gdy zachodzi oddalenie umiarkowane, a światło jest zbyt słabe, zaś rozstawienie ludzi bądź przedmiotów jest takie, iż jeden stoi za drugim, wówczas w nocy albo o zmierzchu (zwłaszcza gdy używa się jednego oka) ci ludzie bądź te przedmioty będą widziane jakby były ze sobą połączone, ponieważ z powodu słabego światła nie spostrzega się odstępu między nimi. Jeśli ci ludzie poruszają się w tym samym kierunku tym samym ruchem, będzie się zawsze wydawało, że poruszają się oni jednocześnie i nie zauważy się między nimi odstępu, ale będzie się wydawało, że stanowią jeden przedmiot.

Podobnie w przypadku zbyt wielkiej odległości zdolność rozróżniająca popełnia także błąd w ocenie wzajemnego od siebie oddalenia rzeczy widzianych; bo gdy ktoś spojrzy na drzewa bardzo oddalone, to chociaż stoją one w dużej odległości od siebie, jednak zobaczy je, jak gdyby były połączone lub były blisko siebie. Dlatego też uważa się, że niektóre gwiazdy na niebie są jak gdyby połączone, chociaż naprawdę znajdują się od siebie w bardzo wielkiej odległości. Z powodu nie spotykanych na codzień odległości ocenia się, że gwiazdy wędrujące⁹⁷ poruszają się na tej samej powierzchni co gwiazdy umieszczone na stałe⁹⁸, chociaż są od nich bardzo odległe.

Wzrok popełnia również błąd podczas postrzegania oddalenia rzeczy widzialnych z powodu braku odpowiedniego ich rozmieszczenia i ułożenia naprzeciw oka: np. jeśli widzi się dwa ciała, z których jedno jest z tyłu drugiego, a to pierwsze tak zakryje część drugiego, iż pozostała część wystaje i między nimi nie widać żadnego ciała, a [ich] oddalenie będzie odpowiednie, ale niezbyt wyraźne, wtedy nie oceni się dokładnie [wielkości] odległości jednego ciała do drugiego i może zdarzyć się, że wzrok osądzi, iż są one bardzo blisko siebie. Ten błąd powstaje jedynie wskutek braku odpowiedniego położenia naprzeciwko [oka], ponieważ jeśli jedno ciało nie zakryje części drugiego, lecz obydwa w całości ukażą się oczom tak, iż można będzie rozróżnić je zmysłami, wówczas będzie można ocenić odległość jednego od drugiego. Jest więc sprawą oczywistą, że ten błąd powstaje z powodu nieodpowiedniego rozmieszczenia przedmiotów, a taki błąd nie zdarzyłby się, gdyby były one odpowiednio rozmieszczone.

Podczas postrzegania oddalenia błąd zachodzi również z powodu braku odpowiedniego rozmieszczenia [ciał o różnych] wielkościach. Dlatego jeśli dwa ciała będą równo oddalone od oka w odpowiedniej odległości, ale [będą one] niezbyt wyraźne, z których jedno będzie dużo większe od drugiego, będzie się sądziło, że większe jest bliżej oka, ponieważ dokładniej będzie widoczne. Zatem pomyłka w ocenie oddalenia zajdzie z powodu wielkości,

ponieważ spośród tych rzeczy równo oddalonych jedna będzie się wydawała bardziej oddalona od drugiej.

Również z powodu nieodpowiedniej gęstości ciał oko popełnia błąd podczas postrzegania oddalenia: jeśli bowiem będzie ciało bardzo rzadkie o bardzo małej gęstości, jak to jest w przypadku czystego kryształu⁹⁹, a z tyłu znajdzie się ciało świecące bardzo kolorowo, to wówczas kryształ dokładnie się nie spostrzeże, lecz jak gdyby go nie było pośrodku¹⁰⁰, spostrzeże się przez kryształ [tylko] tamto ciało. Błąd w postrzeganiu kryształu zachodzi wskutek oddalenia kryształu od oka¹⁰¹.

Oko popełnia błąd podczas postrzegania oddalenia również z powodu braku odpowiedniej przezroczystości [ośrodka]: jeśli powietrze będzie mgliste, jak to zdarza się bardzo często wieczorem, wówczas jakaś rzecz, np. wieża znajdująca się naprzeciw oczu w niewielkiej odległości zostanie oceniona przez wzrok jako bardziej oddalona niż jest w rzeczywistości, ponieważ z powodu gęstości powietrza nie dostrzeże się wtedy rozmiaru terenu, znajdującego się pomiędzy okiem a rzeczą widzianą, w odniesieniu do którego odmierza się oddalenie wieży. Powodem błędu jest brak odpowiedniej przezroczystości powietrza.

Oko popełnia błąd [podczas postrzegania] oddalenia także z powodu braku odpowiedniego czasu [obserwacji]: jeśli bowiem ktoś zauważy coś oddalonego od wysokiej wieży, co natychmiast znika z oczu, wówczas władza rozróżniająca nie będzie mogła dokładnie ocenić odległości pomiędzy tym przedmiotem i wieżą. Oceni przypadkowo, że ten przedmiot jest mniej oddalony od wieży albo bardziej oddalony niż jest naprawdę, ponieważ patrząc z powodu bardzo krótkiego czasu nie spostrzeże rozmiaru terenu, znajdującego się pomiędzy wieżą i tą rzeczą widzianą, w odniesieniu do którego, zgodnie z twierdzeniem 10 tej książki, odmierza się ich wzajemne od siebie oddalenie. Oko w tak krótkim czasie pilnie się przyglądając nie będzie mogło przebiec osią widzenia terenu, znajdującego się między nimi. Dlatego nie spostrzeże go dokładnie i w ten sposób z powodu krótkiego okresu czasu powstaje błąd w ocenie oddalenia.

Podczas postrzegania błędnie [ocenia] się oddalenie również z powodu słabości¹⁰² wzroku; jeśli umieścimy dwa ciała przed oczami, z których jedno, mianowicie to, które jest bardziej oddalone od oka, ma intensywny kolor, a drugie, które znajduje się bliżej oka, posiada mało intensywną barwę, wówczas słabość wzroku sprawi, że porównanie będzie niepewne. Z eksperymentu przeprowadzonego przy silnym wzroku wynika, że ciało bliższe oczu daje większą pewność [poznania], o czym mówiliśmy poprzednio. Słaby wzrok ocenia więc, że to, co jest wyraźniejsze, jest bliższe [oczu]. W ten oto sposób słaby wzrok, lepiej spostrzegając silniejszą barwę, oceni, że to, co widzimy o silniejszym zabarwieniu, będzie bliższe oczu, chociaż naprawdę jest bardziej oddalone. Tak więc błąd w [ocenie] oddalenia powstaje z powodu słabości wzroku. Ponieważ od oczu dotkniętych wielką wilgotnością odbicie form zachodzi tak jak od zwierciadeł, dlatego słaby wzrok spostrzeże,

że forma jest blisko niego, chociaż naprawdę jest to forma rzeczy oddalonej, gdyż odbicie w jednym i drugim oku jest zależne od wielkiej gęstości otaczającego powietrza¹⁰³.

Tak więc zdolność rozróżniająca popełnia błąd w widzeniu oddalenia z powodu niewłaściwego spełnienia warunków na dowolnej rzeczy widzianej. Jest ich tylko osiem, jak to pokazałem w twierdzeniu 1 tej księgi, a ich znaczenie przedstawiłem na przykładach znanych z doświadczenia. Wynika więc to, co założono.

17. Wzrok spostrzega wielkość rzeczy widzianej zależnie od wielkości części powierzchni widzenia, do której dochodzi forma rzeczy i od kąta bryłowego, powstającego w środku oka¹⁰⁴ (Alh. II, 37).

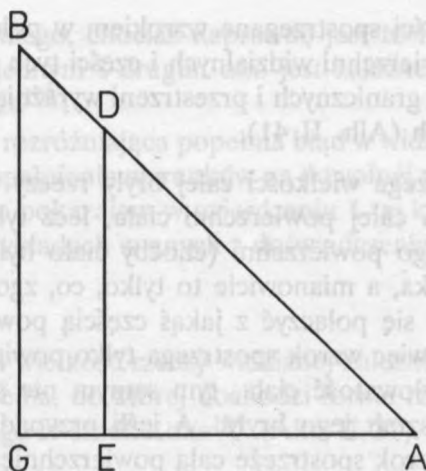
Część powierzchni widzenia, do której dochodzi forma rzeczy widzianej, wyznacza się zawsze kątem przy wierzchołku stożka promieniowego, znajdującego się w środku oka, w którym, jak to wynika z twierdzenia III, 18 tego dzieła, zachodzi widzenie przedmiotu leżącego naprzeciw oka. Zdolność odbierająca wrażenia zmysłowe postrzega bowiem wielkość tego kąta (jak wynika z twierdzenia III, 73 tego dzieła) dzięki postrzeganiu tej części powierzchni widzenia, na której układa się forma rzeczy widzianej, i w istocie ten kąt sam przez się wyznacza wielkość tej powierzchni; zawsze bowiem, zgodnie z twierdzeniem I, 87 tego dzieła, stosunek tej części powierzchni oka do całej kulistej powierzchni oka, jest taki jak tego kąta do ośmiu kątów bryłowych prostych¹⁰⁵. Chociaż podstawa stożka promieniowego znajduje się zawsze na powierzchni rzeczy widzianej, zgodnie z twierdzeniem III, 18 tego dzieła, to jednak sam stożek zostaje podzielony jakby równolegle do swojej podstawy przez powierzchnię widzenia i w ten sposób jeden kąt staje się wspólny dla obydwu stożków, a mianowicie dla całego stożka promieni i jego części, odciętej przez tę powierzchnię oka. I tak wielkość części powierzchni widzenia, do której dochodzi forma rzeczy i kąt, który tworzy stożek promieniowy, obejmujący tę część powierzchni widzenia, decydują o poznaniu wielkości rzeczy widzianej. Chociaż i ten kąt i ta część powierzchni widzenia różnią się w zależności od oddalenia, jak wynika z twierdzenia I, 106 tego dzieła, to jednak zawsze wzrok spostrzega wielkość rzeczy widzianej zgodnie z wielkością części wspomnianej poprzednio powierzchni widzenia i tego kąta bryłowego, który znajduje się w środku oka; a dzieje się tak dlatego, że im bardziej rzecz się oddala, tym bardziej zmniejsza się ten kąt, gdyż stożek promieniowy staje się coraz węższy, jak gdyby jeden ze stożków promieniowych rzeczy widzianej bardziej oddalonej był wpisany w stożek promieniowy rzeczy widzianej bliższej [oku], a kąt w środku oka był bardziej ostry, zaś część powierzchni widzenia odpowiadająca temu kątowi stała się mniejsza. Natomiast o ile bardziej rzecz przybliży się do oka, o tyle zwiększa się wielkość [powierzchni widzenia]. Wynika więc to, co założono.

18. Wszystkie wielkości spostrzegane wzrokiem w położeniu na wprost, są wielkościami powierzchni widzialnych i części tych powierzchni jak również ich punktów granicznych i przestrzeni wyraźnie wydzielonych wśród rzeczy widzialnych (Alh. II, 41).

Wzrok nie spostrzega wielkości całej bryły rzeczy widzialnej, ponieważ wzrok nie spostrzega całej powierzchni ciała, lecz tylko to z powierzchni ciała albo z wielu jego powierzchni (choćby ciało było nieduże), co znajduje się naprzeciw oka, a mianowicie to tylko, co, zgodnie z twierdzeniem III, 2 tego dzieła, da się połączyć z jakąś częścią powierzchni widzenia liniami prostymi. Tak więc wzrok spostrzega tylko powierzchnię rzeczy. Jeśli wzrok spostrzeże bryłowatość ciała, tym samym nie spostrzeże jego wielkości, lecz jedynie kształt jego bryły. A jeśli przypadkiem bryła albo oko poruszy się tak, że wzrok spostrzeże całą powierzchnię ciała, wówczas zdolność rozróżniająca postrzeże również wielkość tej bryły w wyniku operacji [poznawczej]¹⁰⁶ odmiennie niż ta, kiedy wzrok spostrzega bryłę w procesie widzenia. To samo odnosi się do części bryły. Wobec tego wielkości, które wzrok spostrzega w położeniu na wprost oka, są wyłącznie wielkościami powierzchni i linii ograniczających te powierzchnie lub wyznaczających ich długość i szerokość. Gdy spostrzeżone zostały różne powierzchnie różnych ciał i ich granice, wzrok również musi spostrzec odległość między tymi ciałami dzięki temu, że odbiera części powierzchni widzenia, które nie zostały zabarwione kolorem oglądanych przedmiotów, chociaż znajdują się między częściami powierzchni widzenia zabarwionych barwami tych ciał. I nie ma żadnych innych wielkości, które wzrok mógłby spostrzec. Wynika więc to, co założono.

19. Wszystkie przedmioty, widziane pod tym samym kątem, wydają się równe, gdy nie zastanawiamy się nad ich wzajemną odległością (Euc. Hyp. Opt. 7).

Niech środek oka będzie w punkcie A [rys. 8]¹⁰⁷, a przedmiot widziany oznaczmy linią BG. Linie, po których [formy] punktów G i B dochodzą do [środku] oka, oznaczmy przez GA i BA. Stąd linia BG będzie widoczna pod kątem GAB. Niech inny przedmiot DE znajduje się pomiędzy liniami GA i BA tak, aby był on widoczny pod tym samym kątem GAB. Stwierdzam, że linie GB i DE będą się wydawały równe, jeżeli oczy nie zauważą wielkości linii DB i EG. Ponieważ oko A dostrzega dwa punkty D i B, leżące na jednej linii AB, i dwa punkty E i G, leżące na jednej linii AG, wobec tego nie zauważy, czy koniec jednej spośród tych dwóch wielkości BG i DE wystaje ponad drugi, tylko widzi, że punkty skrajne się pokrywają. Skoro wzrok nie stwierdza, że istnieje jakaś wielkość linii DB i EG, dla wzroku jest oczywiste, że punkt D znajduje się w punkcie B, a punkt E w punkcie G. Z tych dwóch punktów jeden umieszczony za drugim nie wystaje poza niego, ani ten drugi nie wystaje poza ten pierwszy, ale wzajemnie się pokrywają. Dlatego też

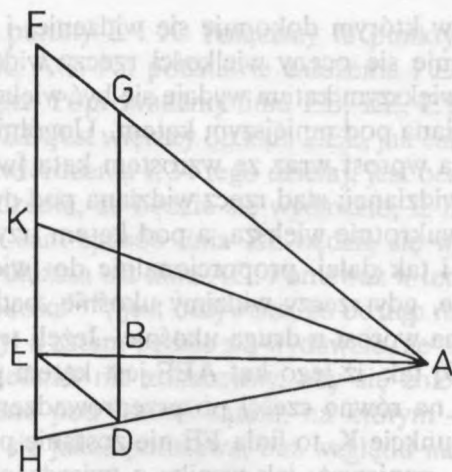


[Rys. 8]

wydaje się, że linie DE i BG są równe, ponieważ, zgodnie z tym, jak oko to ocenia, jedna z nich pokrywa się z drugą, a końce jednej nie wystają poza końce drugiej. Z tego powodu jeśli zdarzy się w jasne noce (np. gdy księżyc świeci przez chmury), bądź w godzinach zmierzchu, że widzi się człowieka albo jakiś przedmiot oraz wysokie drzewo albo wieżę pod tym samym kątem, to będzie się zdawało, że człowiek albo ta rzecz ma właśnie taką wysokość jak drzewo albo wieża. Z tej to przyczyny wzrok zostaje poważnie wprowadzony w błąd. Oczywiście jest więc to, co założono.

20. Każdą rzecz, którą widzi się pod większym kątem, widzi się jako większą, a pod mniejszym kątem, jako mniejszą. Z tego wynika, że ta sama rzecz widziana pod większym kątem wydaje się większa niż gdy jest widziana pod kątem mniejszym. Uogólniając: spostrzegana wielkość przedmiotu położonego na wprost oka lub pod kątem do niego jest proporcjonalna do wielkości kąta widzenia (Euc. Hyp. Opt. 5 i 6).

Niech środek oka będzie w punkcie A [rys. 9]¹⁰⁸. Przedmiot FE niech będzie oglądany pod kątem FAE. Po poprowadzeniu linii AF i AE poprowadźmy pomiędzy nimi linię GB, równoległą do linii FE, skutkiem czego linia GB będzie widoczna pod kątem FAE. Ta linia – a to może zdarzyć się przypadkiem – będzie się wydawała, że jest równa linii FE na podstawie poprzedniego twierdzenia, np. jeśli się zdarzy, że linie GF i BE nie będą widoczne. Gdy jednak linie GF i BE będą widoczne, [wówczas] będzie się ona wydawała mniejsza, ponieważ zgodnie z prawdą, na podstawie EE VI, 4, linia GB jest mniejsza niż linia FE, gdyż linia AG jest mniejsza niż linia AF na podstawie założenia. Poprowadźmy zatem z punktu E, na podstawie EE I, 31, linię równoległą do linii AG, która przetnie przedłużenie linii GB w punkcie D. Jak wynika z EE I, 34, linia GD będzie równa linii FE. Przedłużmy linię AD do przecięcia się jej w punkcie H z przedłużeniem linii EF.



[Rys. 9]

Linia HF będzie dłuższa od linii EF. Na podstawie twierdzenia I, 29 tego dzieła, kąt FAH będzie większy od kąta FAE. Ponieważ kąt FAE jest częścią kąta FAH, jest oczywiste, że linia FH jest dłuższa niż linia EF i jest też oczywiste, że linia DG jest dłuższa od linii BG, a ponieważ wzrok ocenia tylko część z całości, zatem to, co widzimy pod mniejszym kątem, wydaje się mniejsze. Lecz kiedy linia FE, na podstawie poprzedniego twierdzenia, wydaje się równa linii GB, może się również wydawać, że linia FE jest krótsza niż linia GD, która jest równa linii FE, jak to wynika z poprzednich twierdzeń. Skutkiem tego rzecz, która jest widziana pod większym kątem, wydaje się większa, a rzecz widziana pod mniejszym kątem, wydaje się mniejsza. Kąt stożka widzenia FAE, w którym widać bardziej oddalony przedmiot FE, jest mniejszy i bardziej ostry niż kąt stożka GAD. Ponieważ powierzchnia widzenia przecina obydwie te stożki, gdy kąt obydwu stożków, na podstawie twierdzenia III, 18 tego dzieła, znajduje się prawie w środku oka, to, zgodnie z twierdzeniem I, 109 tego dzieła, podstawa stożka odciętego od stożka FAE musi być mniejsza od podstawy stożka odciętego od całego stożka GAD. Te dwa odcięte stożki mają równą wysokość, bo linia poprowadzona od środka otworu obrotu nerwu wydrążonego do zewnętrznej powierzchni oka¹⁰⁹ jest osią obydwu tych odciętych stożków. Część powierzchni widzenia, która odwzorowuje¹¹⁰ formę rzeczy widzianej GD, jest dłuższa niż część tej samej powierzchni ukształtowana przez formę rzeczy widzianej FE, a zatem linię GD widzi się jako większą od linii FE. Ponieważ zależnie od wielkości tych części powierzchni widzenia zdolność odbierająca wrażenia zmysłowe postrzega kąt, który, jak wynika z twierdzenia III, 73 tego dzieła, tworzą linie promieniowe w środku [oka], jest oczywiste, że przedmiotowi, który wydaje się większy, odpowiada większy kąt, a przedmiotowi, który wydaje się mniejszy, odpowiada mniejszy kąt; w zależności od tego, jak odbiera się formę rzeczy widzianej na powierzchni narządu wzroku, przyjmuje się rów-

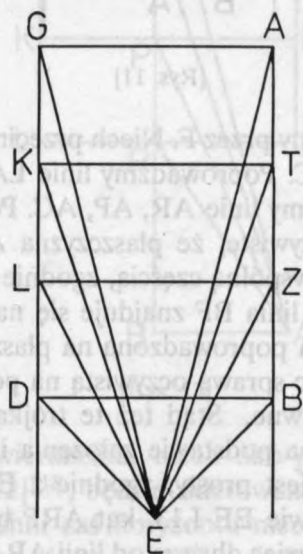
niez wielkość kąta, w którym dokonuje się widzenie, i także stosownie do tego samego dokonuje się oceny wielkości rzeczy widzianej. Każda więc rzecz widziana pod większym kątem wydaje się być większa niż wtedy, gdy ta sama rzecz jest widziana pod mniejszym kątem. Uogólniając: dla wszystkich rzeczy widzianych na wprost wraz ze wzrostem kąta [wydaje się, że] wzrasta wielkość rzeczy widzianej; stąd rzecz widziana pod dwukrotnie większym kątem wydaje się dwukrotnie większa, a pod kątem trzykrotnie większym – większa trzykrotnie i tak dalej, proporcjonalnie do [wielkości] kątów. Tak jednak się nie dzieje, gdy rzeczy widzimy ukośnie, bądź wtedy, gdy jedna rzecz widziana jest na wprost a druga ukośnie. Jeżeli trójkąt AEF jest prostokątny [patrz rys. 9] tak, iż jego kąt AEF jest kątem prostym, a kąt FAE zostanie podzielony na równe części po przeprowadzeniu linii AK, przecinającej linię FE w punkcie K, to linia FE nie zostanie podzielona na równe części w punkcie K, ponieważ, jak wynika z twierdzenia I, 35 tego dzieła, mniejszy jest stosunek kąta FAK do kąta KAE niż linii FK do linii KE¹¹¹. W rezultacie stosunek kątów nie zawsze odpowiada stosunkowi [wielkości] rzeczy widzianych ani to samo oko nie widzi tak oglądanych przedmiotów w tym samym układzie i położeniu. Dla rzeczy widzialnych, znajdujących się w podobnej odległości, o podobnym położeniu i podobnych innych okolicznościach, które stanowią warunek niezbędny widzenia, na co wskazaliśmy w twierdzeniu 1 tej księgi, [sposrzedzona] wielkość rzeczy widzianej jest zawsze proporcjonalna do kąta. Z tego powodu rzecz widziana pod bardzo małym kątem wydaje się bardzo mała, a w przypadku braku kąta albo gdy [forma] rzeczy dochodzi do powierzchni oka pod kątem niedostrzegalnym zmysłami¹¹², rzecz ta nie jest widoczna, jak to wynika z twierdzenia III, 19 tego dzieła. Wynika więc to, co założono.

21. Chociaż ma się wrażenie, że linie równoległe zbiegają się w częściach bardziej oddalonych od oka, jednak nigdy nie zobaczymy, aby one się zbiegły (Euc. Opt. 6).

To, co zakładamy, przyjmuje się powszechnie, niezależnie od tego, w jaki sposób oko jest położone względem linii równoległych; jest obojętne czy oko znajduje się na ich powierzchni, czy ponad nią, czy pod nią, zawsze wzrok doznaje tego samego wrażenia.

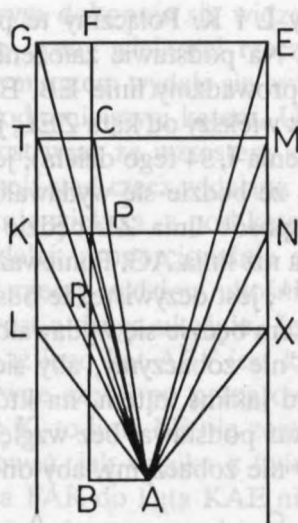
Po pierwsze: niech oko znajduje się na ich powierzchni. Niech będą dwie linie równoległe AB i GD [rys. 10]¹¹³; na podstawie twierdzenia I, 1 tego dzieła będą się one musiały znajdować na tej samej płaszczyźnie. [Środek] oka oznaczmy przez punkt E i niech on się znajdzie na ich powierzchni, bądź blisko niej. Twierdzę, że szerokość odstępu oddzielającego linie AB i GD ukaże się nierówna, ponieważ odstęp między liniami bliżej oczu ukaże się szerszy niż odstęp między liniami dalej od oczu, tak iż będzie się wydawało, jak gdyby linie AB i GD się zbiegały. Na liniach AB i GD oznaczmy punkty równoodległe i położone naprzeciw siebie: na linii AB oznaczmy punkty Z

i T, a na linii GD punkty L i K. Połączmy te punkty i punkty krańcowe liniami BD, ZL, TK, AG. Na podstawie założenia i EE I, 33, wszystkie te linie będą równoległe. Poprowadźmy linie EB, EZ, ET, EA, ED, EL, EK, EG. Ponieważ kąt BED jest większy od kąta ZEL, jak całość [jest większa] od części (wynika to z twierdzenia I, 34 tego dzieła), jest oczywiste na podstawie poprzedniego twierdzenia, że będzie się wydawało, iż linia BD jest dłuższa niż linia ZL. W ten sam sposób linia ZL będzie się wydawała dłuższa niż linia TK, a linia TK dłuższa niż linia AG. Ponieważ w ten sposób zmniejszając się w oku linie szerokości¹¹⁴, jest oczywiste, że odstęp między liniami będzie się wydawał mniejszy, a zatem będzie się wydawało, że linie AB i GD jakoby się zbiegały, nigdy jednak nie zobaczymy, aby się zbiegły, bo zawsze linie szerokości są widziane pod jakimś kątem, na którym – na końcu [stożka] widzenia – rozciąga się jakaś podstawa, bez względu na to jak mała ona by nie była; wobec tego nigdy nie zobaczymy, aby one się zbiegły.



[Rys. 10]

[Po drugiej]: gdyby natomiast linie równoległe LG i XE [rys. 11]¹¹⁵ znalazły się na powierzchni horyzontu poniżej oka [o środku w punkcie] A, a oko byłoby skierowane do powierzchni horyzontu, to wtedy będzie się wydawało, że te linie w częściach bardziej oddalonych od oka jak gdyby się zbiegały. Poprowadźmy od [środku] oka A, zgodnie z EE XI, 11, linię AB prostopadłą do powierzchni horyzontu, a linie LX, KN, TM jak poprzednio niech będą równoległe do siebie. Twierdzą, że odstęp między liniami LG i XE ukaże się nierównej szerokości i będzie się wydawało, że części linii bardziej oddalone od oka jakby się zbiegały. Poprowadźmy linię BR z punktu B prostopadłe do linii LX. Zgodnie z EE XI, 2, linie BR i LX będą się znajdowały na tej samej płaszczyźnie. Przedłużmy linię BR do linii GE,



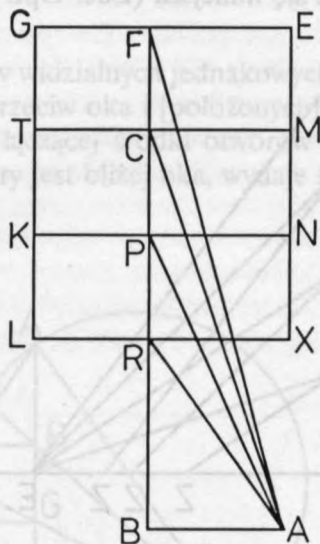
[Rys. 11]

a punkt przecięcia oznaczmy przez F. Niech przecina ona linię KN w punkcie P, a linię TM w punkcie C. Poprowadźmy linie LA, KA, TA, XA, NA, MA i podobnie też poprowadźmy linie AR, AP, AC. Ponieważ w ten sposób kąt ABR jest prosty, jest oczywiste, że płaszczyzna ABC jest prostopadła do płaszczyzny LXEG, a ich wspólną częścią, zgodnie z twierdzeniem I, 19 tego dzieła, jest linia BF, gdyż linia BF znajduje się na tych dwu płaszczyznach. Ponieważ linia AR została poprowadzona na płaszczyźnie ABC i podobnie linie AP i AC¹¹⁶, jest więc sprawą oczywistą na podstawie definicji, że kąty ARX, APN i ACM są równe. Stąd też te trójkąty ABR, ABP i ABC są prostokątne, a linia PN, na podstawie założenia i EE I, 34, jest równa linii RX. Ponieważ kąt ABR jest prosty, zgodnie z EE I, 32, kąt ARB będzie ostry; a zatem, na podstawie EE I, 13, kąt ARP będzie rozwarty; linia AP, zgodnie z EE I, 19, będzie więc dłuższa od linii AR, a kąt RAX, jak to wynika z twierdzenia I, 34 tego dzieła, będzie większy od kąta PAN. Wobec tego, na podstawie poprzedniego twierdzenia, linia RX będzie się wydawała dłuższa niż linia PN i podobnie linia LR będzie się wydawała dłuższa od linii KP, na zasadzie takiego samego dowodzenia. Linia LR jest bowiem równa linii KP na podstawie założenia: „jeśli by od równych” itd¹¹⁷. Cała więc linia LX będzie się wydawała dłuższa niż cała linia KN i w ten sam sposób cała linia KN będzie się wydawała dłuższa niż cała linia TM. Części powierzchni LXGE bardziej oddalone będą się więc wydawały oczom bardziej ściśnięte, a wobec tego będzie się wydawało, że i linie LG i XE jakby się zbiegały. Nigdy jednak nie zobaczymy, aby one się zbiegły, ponieważ zawsze będą widoczne pod jakimś kątem.

Dokładnie w ten sam sposób należy dowodzić, jeśli by te widziane linie równoległe znajdowały się powyżej oka, np. jeśli by te linie równoległe znaj-

dowały się na jakiejś powierzchni powyżej oczu, gdy tymczasem oczy znajdowałyby się poniżej, jak to się zdarza [podczas oglądania] dachów domów i w podobnych przypadkach, gdy wzrok znajduje się poniżej [tych oglądanych przedmiotów]. Wynika więc to, co założono.

22. Jeżeli wiele linii równoległych i równo oddalonych od siebie znajduje się naprzeciw oka, odległość między liniami bardziej oddalonymi wydaje się oku mniejsza (Euc. Opt. 4).



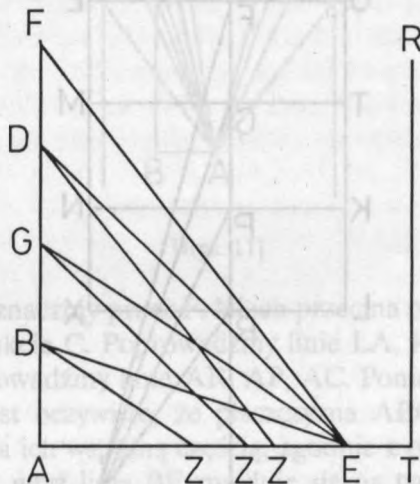
[Rys. 12]

Jak w poprzednim twierdzeniu, niech oko patrzącego, którego środek oznaczmy przez A [rys. 12]¹¹⁸, będzie skierowane w przestrzeni w kierunku na wprost. Na powierzchni zaś horyzontu niech się znajdują poniżej oka linie równe i równoległe, równo oddalone [od siebie] LX, KN, TM, GE, ułożone w takim porządku, aby linia LX była bliżej oka; inne natomiast linie niech będą bardziej oddalone od oka zgodnie z porządkiem, w jakim zostały wymienione. Twierdzę, że odległość między liniami KN i TM będzie się wydawała mniejsza niż między liniami LX i KN, chociaż linie LX, KN, TM są równe i równoległe, bo kiedy połączymy ich końce liniami LG i XE, linia LG będzie równa linii XE, zgodnie z EE I, 30 i 31. Poprowadźmy, jak w poprzednim twierdzeniu, linię AB, prostą do płaszczyzny LXGE. Po przeprowadzeniu dowodzenia jak w poprzednim twierdzeniu okaże się, że kąt RAP jest większy od kąta PAC. Wynika to jednak wyraźniej z twierdzenia I, 35 tego dzieła. Ponieważ w trójkącie prostokątnym ABF od jednego z boków, tworzących kąt prosty, zostały odcięte równe części, tzn. RP, PC, CF, kąt RAP, zgodnie z EE V, 10, jest więc większy od kąta PAC, a linia RP, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, będzie się wydawała większa od linii

PC, linia PC zaś większa od linii CF. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi ta spośród odległości RP, PC i CF, która jest bardziej oddalona, wydaje się oczom mniejsza. A to zakładano.

Uogólniając: w każdym położeniu oka można dowieść tego samego dla danych linii równoległych, tak jak w poprzednim twierdzeniu.

23. Spośród równych części tej samej linii widzialnej, równoległej do linii łączącej środki otworów obrotu nerwów wydrążonych, część bardziej oddalona od oka wydaje się mniejsza (Euc. Opt. 4).

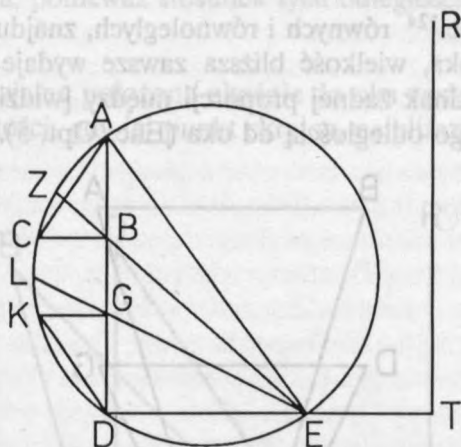


[Rys. 13]

Oznaczmy linię łączącą środki otworów obrotu nerwów wydrążonych przez RT [rys. 13]¹¹⁹. Niech równe części tej widzialnej linii zostaną umieszczone na linii, która jest równoległa do linii RT; są to następujące części: AB, BG, GD, DF. Poprowadźmy linię prostopadłą AE, na której niech się znajdzie środek oka E. Twierdzę, że będzie się wydawało, iż linia AB jest dłuższa niż linia BG, BG niż GD, GD niż DF. Skoro, jak wynika z EE I, 47, prostopadła AE jest krótsza od wszystkich [pozostałych] linii, dających się poprowadzić z punktu E do linii AD, tzn. od linii EB, EG i ED, przeto jest oczywiste, że linia AB jest bliższa oku aniżeli wszystkie pozostałe linie, tzn. BG, GD i DF. Poprowadźmy linie, po których dochodzą do oka formy punktów [B, G, D i F], tzn. linie BE, GE, DE i FE, i na podstawie EE I, 31 poprowadźmy linię BZ, równoległą do linii GE. Ponieważ w trójkącie AEG linia BZ jest równoległa do boku EG, jest oczywiste na mocy EE VI, 2, że stosunek linii AZ do linii ZE jest taki, jak linii AB do linii BG. Linia AB jest równa linii BG na podstawie założenia. Stąd linia AZ jest równa linii ZE. Skoro na podstawie EE I, 47, linia ZB jest dłuższa niż linia ZA, wobec tego linia BZ będzie dłuższa niż linia ZE. Z tego powodu kąt ZEB, na mocy EE I, 18, będzie większy od kąta ZBE, ale kąt ZBE, na mocy EE I, 29, będzie

równy kątowi BEG, ponieważ te kąty są naprzemianległe wewnątrz linii równoległych ZB i EG. Dlatego kąt AEB będzie większy od kąta BEG. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki linia AB będzie się więc wydawała dłuższa niż linia BG, bo będzie widoczna pod większym kątem. Ten sam dowód odnosi się również do linii poprowadzonej z punktu G, równoległej do ED. To samo zachodzi także, jeśli linie EA, EB, EG, ED, EF nie znajdują się na jednej linii naturalnej¹²⁰, podczas gdy jednak linia matematyczna¹²¹, którą można sobie wyobrazić pomiędzy tymi liniami, jest równoległa do linii GE¹²². A to zakładano.

24. Spośród przedmiotów widzialnych jednakowych i oddzielonych od siebie, znajdujących się naprzeciw oka i [położonych] na tej samej linii prostej, równoległej do linii łączącej środki otworów obrotu nerwów wydrążonych, przedmiot, który jest bliżej oka, wydaje się większy (Euc. Opt. 7).

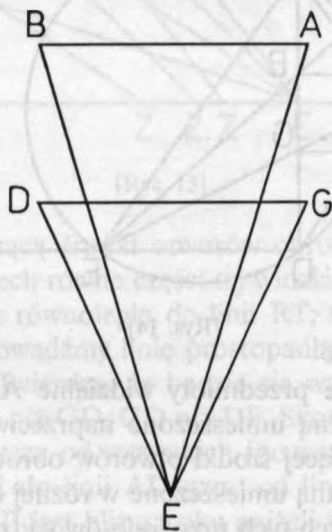


[Rys. 14]

Niech dwa jednakowe przedmioty widzialne AB i GD [rys. 14]¹²³, nie połączone ze sobą, zostaną umieszczone naprzeciw oka na linii AD, równoległej do linii RT, łączącej środki otworów obrotu nerwów wydrążonych. Przedmioty te niech zostaną umieszczone w różnej odległości od środka oka E. Od punktów krańcowych tych przedmiotów widzialnych poprowadźmy linie ED i EA do środka oka [E]. Niech linia EA będzie dłuższa od linii DE. Twierdzę, że przedmiot GD ukaże się oku większy niż przedmiot AB. Poprowadźmy linie EG i EB. Zgodnie z EE IV,5, niech zostanie opisane koło na trójkącie AED. Przedłużmy linię EG do obwodu [tego koła], do punktu L, a linię EB do punktu Z. Z punktu G poprowadźmy, na podstawie EE I, 11, prostopadłą do [linii] AD; po poprowadzeniu jej do obwodu oznaczmy ją przez GK. Z punktu B poprowadźmy linię BC równoległą do linii GK. Na mocy EE I, 29, linia BC będzie więc prostopadłą do linii AD. Niech przetnie ona obwód koła w punkcie C. Ponieważ od końców linii AD, znajdującej się

wewnątrz koła, zostały odcięte równe odcinki AB i GD (są one na mocy założenia równe), z punktów odcięcia zaś zostały poprowadzone do obwodu koła dwie linie GK i BC, które są prostopadłe do linii DA, wobec tego, zgodnie z twierdzeniem I, 45 tego dzieła, linia BC jest równa linii GK; ale również i linia AB jest równa linii GD na podstawie założenia i kąt ABC jest równy kątowi KGD, ponieważ obydwa są kątami prostymi. Stąd, na mocy EE I, 4, cięciwa KD jest równa cięciwie CA, a na mocy EE III, 28, łuk DK jest równy łukowi CA, ale łuk CA jest większy od łuku ZA; wobec tego łuk KD jest większy od łuku ZA, zaś łuk LD większy od łuku KD, i w rezultacie łuk LD jest o wiele większy od łuku ZA. Na łuku ZA oparty jest kąt AEZ, a na łuku LD kąt LED. A zatem na mocy EE VI, 33, kąt LED jest większy od kąta ZEA; pod kątem AEZ widoczna jest linia AB, a pod kątem LED widoczna jest linia GD. Dlatego [więc], zgodnie z 20 twierdzeniem tej książki, linia GD wydaje się oku dłuższa niż linia AB. A to jest to, co zostało założone.

25. Spośród wielkości¹²⁴ równych i równoległych, znajdujących się w różnej odległości od oka, wielkość bliższa zawsze wydaje się większa. Nie postrzega się jednak żadnej proporcji między [widzianymi rozmiarami] przedmiotu a jego odległością od oka (Euc. Opt. 5).

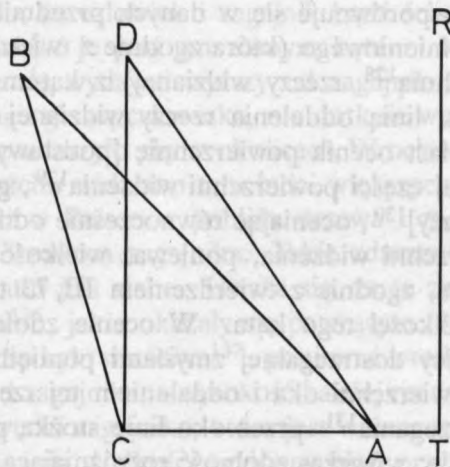


[Rys. 15]

Niech dwie widziane wielkości AB i GD [rys. 15]¹²⁵ znajdą się w różnej odległości od oka, którego środek oznaczmy przez E. Niech wielkość GD będzie bliżej oka niż wielkość AB. Twierdzą, że wielkość GD będzie się wydawała większa niż wielkość AB. Poprowadźmy linie EA, EB, ED, EG. Linia GD będzie widziana pod kątem GED, który jest większy od kąta AEB, będącego częścią tamtego, zgodnie z twierdzeniem I, 34 tego dzieła. Okazuje się więc, na podstawie twierdzenia 20 tej książki, że linia GD będzie się

wydawała dłuższa niż linia AB. I w ten sam sposób można tego dowieść, [niezależnie od tego] czy środek oka i rzecz widziana znajdują się na tej samej wysokości czy na różnych wysokościach, np. gdy oko jest wyżej od rzeczy widzianych albo przeciwnie. Przedmioty nie są jednak widziane proporcjonalnie do swoich odległości, tzn. nie jest tak, aby stosunek rzeczy większej GD, tak jak ją widzimy, do rzeczy mniejszej AB, tak jak ją widzimy, był taki jak stosunek większej odległości BE do mniejszej odległości DE. Dzieje się tak, ponieważ, jak to wynika z twierdzenia 11 tej książki, stosunek odległości większej BE do odległości mniejszej DE jest większy aniżeli stosunek kąta większego GED do kąta mniejszego AEB. Lecz o ile kąt GED jest większy od kąta AEB, o tyle linia GD będzie się wydawała dłuższa niż linia AB, jak to stwierdziliśmy w twierdzeniu 20 tej książki, ponieważ rzeczy widzialne układają się w oku podobnie, [jak są ułożone w przestrzeni]. Wobec tego nie dostrzega się, aby zachodziła jakaś proporcja między linią GD i AB a ich odległościami od oka, ponieważ stosunek tych odległości jest większy. A to jest to, co założono.

26. Każda rzecz widzialna położona ukośnie do oka wydaje się mniejsza niż jest w rzeczywistości, gdy jej punkt skrajny, najbliższy oku, znajduje się naprzeciw niego.



[Rys. 16]

Oznaczmy przez RT linię łączącą środki oczu [rys. 16]¹²⁶. Środek oka oznaczmy przez A, a rzecz widzialną położoną ukośnie do oka przez BC. Poprowadźmy linie AB i AC. Z punktu C, który jest punktem skrajnym rzeczy widzianej, najbliższym oku, poprowadźmy linię CD, równą linii CB i równoległą do linii RT, która łączy środki oczu (a to może się stać na mocy twierdzenia III, 39 tego dzieła). Wtedy, zgodnie z definicją 3¹²⁷ tej książki, rzecz będzie się znajdowała dokładnie naprzeciw oka. Poprowadźmy również linię AD. Ponieważ, zgodnie z twierdzeniem 7 tej książki, linia CD będzie

widziana pod większym kątem niż linia CB, to na podstawie twierdzenia 20 tej księgi staje się oczywiste, że linia ukośna CB będzie się wydawała krótsza niż równa jej linia CD, położona na wprost oka w punkcie krańcowym linii CB, która najbardziej zbliża się do oka w punkcie C. A to jest to, co założono.

27. Wzrok poznaje prawdziwą wielkość rzeczy tylko przy pomocy zdolności rozróżniającej (Alh. II, 36 i 38).

Ponieważ, jak to wynika z poprzednich rozważań, kąty, które tworzą się w środku oka (i te części powierzchni widzenia, na których dokonuje się postrzeganie wielkości rzeczy widzianej), zmieniają się zawsze w zależności od zbliżenia i oddalenia tej samej rzeczy od oka i zależą od jej położenia na wprost bądź ukośnego, jakie przyjmuje ta sama rzecz w stosunku do oka i osi promieniowych, wobec tego zdolność rozróżniająca, oceniając prawdziwą wielkość rzeczy widzianej, nie będzie brała pod uwagę samego kąta albo samego oddalenia (bo żadna z tych wielkości sama z siebie jej nie wystarcza), lecz będzie uwzględniać równocześnie kąt i oddalenie. Prawdziwe wielkości rzeczy widzialnych postrzega się więc tylko wtedy, gdy przedmioty te odróżnia się od siebie i porównuje się je ze sobą. Porównanie to oznacza, że porównuje się w danych przedmiotach równocześnie podstawę stożka promieniowego (która zgodnie z twierdzeniem III, 18 tego dzieła jest powierzchnią¹²⁸ rzeczy widzianej) z kątem stożka i długością osi stożka, która jest linią oddalenia rzeczy widzianej od oka. Zdolność rozróżniająca natomiast ocenia powierzchnię [podstawy stożka promieniowego] na zabarwionej części powierzchni widzenia¹²⁹, gdy wspomniany kąt jest odpowiednio [duży]¹³⁰, oceniając równocześnie oddalenie samej rzeczy widzianej od powierzchni widzenia, ponieważ wielkość zabarwionej części powierzchni widzenia, zgodnie z twierdzeniem III, 73 tego dzieła, jest zawsze zależna od wielkości tego kąta. W ocenie zdolności rozróżniającej nie ma żadnej różnicy dostrzegalnej zmysłami pomiędzy oddaleniem rzeczy widzianej od powierzchni oka i oddaleniem tej rzeczy od środka oka. W momencie spostrzegania¹³¹ przez oko linie stożka promieniowego muszą padać prostopadle; wówczas zdolność rozróżniająca wyobraża sobie, że linia [stożka promieniowego] rozciąga się na taką długość, na jaką rozciągają się linie biegnące od środka oka do krawędzi rzeczy widzianej. Kiedy [oko] spostrzeże wielkość oddalenia rzeczy widzianej, to, zgodnie z twierdzeniem 10 tej księgi, [zdolność rozróżniająca] równocześnie wyobrazi sobie wielkości odległości tych linii i wielkości odstępów, które znajdują się pomiędzy liniami krańcowymi, a odstępy te są średnicami tej rzeczy widzianej¹³². Kiedy zatem zdolność rozróżniająca wyobraża sobie wielkość kąta i wielkość części powierzchni widzenia, odpowiadającej temu kątowi, wielkość długości linii promieniowych i wielkość wzajemnego ich położenia oraz wielkości odstępów, które znajdują się między liniami krańcowymi, wtedy postrzeże ona

wielkość rzeczy widzianej taką, jaką ta rzecz jest, ponieważ wtedy zostanie dostrzeżone wszystko to, dzięki czemu postrzega się wielkość rzeczy widzianej. Takie jest właśnie postrzeganie wielkości rzeczy widzianych. Staje się tak dzięki przyzwyczajeniu wzroku do rozróżniania oddalenia rzeczy widzianych. Kiedy wzrok postrzega formę i oddalenie rzeczy widzianej, natychmiast wyobrazi sobie wielkość miejsca i wielkość oddalenia i na ich podstawie postrzeże wielkość rzeczy widzianej. Wynika więc to, co założono.

28. Zdarza się, że podczas postrzegania wielkości [przedmiotu] zdolność różniająca popełnia błąd [w ocenie tej cechy] wskutek nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 26, 37, 47, 54, 59, 64, 69).

Z powodu nieodpowiedniego rozłożenia światła (np. w nocy albo o zmierzchu, gdy światło jest słabe) komuś, kto spostrzeże człowieka i zobaczy zagajnik bądź ścianę¹³³, które są oddalone od tamtego człowieka, ale obserwując nie zauważy odległości pomiędzy widzianym człowiekiem i zagajnikiem bądź ścianą (mimo że ta odległość naprawdę jest bardzo wielka), będzie się wydawało, że ten człowiek znajduje się blisko zagajnika bądź ściany. Jeśli zdarzy się, że ten sam promień dotyka głowy człowieka, a następnie dojdzie do wierzchołków drzew¹³⁴, wtedy, na podstawie twierdzenia 19 tej księgi, będzie się wydawało, że człowiek i zagajnik bądź ściana mają tę samą wysokość, ponieważ widać je pod tym samym kątem. Może się też zdarzyć, że człowiek będzie się wydawał wyższy od zagajnika, np. jeżeli promień przechodzący tuż nad głową człowieka, nie dotknie wysokości zagajnika lub ściany. Coś takiego zdarzyło się w okolicach Wrocławia pod lasem we wsi Borek¹³⁵. O zmierzchu widziano tam ludzi większych od wysokiego zagajnika. Widziano też w Polsce w pobliżu drzewa i zamku wilka, który był równy wysokością drzewom zagajnika. Takie zdarzenia mają miejsca porą wieczorną, gdy światło jest słabe. Uważa się, że te zaobserwowane zjawiska były widziadłami¹³⁶, jakie ukazały się patrzącym. Nie zdarzyłoby się nic takiego, gdyby światło było właściwe¹³⁷, ponieważ wtedy możnaby ocenić odległość człowieka od zagajnika, a wysokość każdej rzeczy możnaby porównać w stosunku do krawędzi zagajnika, która jest widoczna.

Podczas postrzegania wielkości podobny błąd przytrafia się także z powodu słabej barwy. Jeżeli w jakimś miejscu postawimy dowolny przedmiot silnie zabarwiony, nie ujdzie on uwagi wzroku; jeżeli natomiast postawimy w tym samym miejscu taki sam przedmiot jak poprzednio, ale słabiej zabarwiony, to nie zobaczymy tego przedmiotu. Taki błąd zachodzi również w przypadku, gdy rzecz widziana i ośrodek, w którym rzecz się znajduje, mają taką samą barwę. Stąd biały przedmiot umieszczony w jakimś miejscu nie będzie widoczny, gdy teren, znajdujący się pomiędzy okiem i tym przedmiotem zostanie zabarwiony na biało; jeżeli usuniemy z tego terenu to białe zabarwienie, forma tego białego przedmiotu zostanie natychmiast postrzeżona. Przedtem więc przedmiot nie był widoczny z powodu zgodno-

ści kolorów; gdybyśmy jednak w miejsce tego białego przedmiotu umieścili przedmiot taki sam jak tamten, tylko o innej barwie, wtedy byłby on dobrze widoczny na białym tle¹³⁸.

Podczas postrzegania wielkości błąd zachodzi także z powodu zbyt dużej odległości, ponieważ wtedy, zgodnie z twierdzeniem 24 tej księgi, przedmiot będzie się wydawał o wiele mniejszy niż jest naprawdę. Wtedy bowiem zbyt małe¹³⁹ części przedmiotu w stosunku do jego całości nie są dostrzegane okiem, gdyż nie można ich zobaczyć z tak wielkiej odległości, zgodnie z twierdzeniem 23¹⁴⁰ tej księgi. W rezultacie możliwość zobaczenia tego przedmiotu jest mniejsza, ponieważ w znacznej części przestanie być widoczny, co sprawi, że on zniknie. A to nie mogłoby się zdarzyć w przypadku odpowiedniej odległości.

Zbyt duże zbliżenie wywołuje również błąd podczas postrzegania wielkości przedmiotu. Ciało bowiem zbliżone do oka, jak wynika z twierdzenia 20 tej księgi, wydaje się większe niż jest w rzeczywistości; widzi się je jako większe z powodu większego kąta [widzenia] tak, jak poprzednio widziało się je jako mniejsze z powodu małego kąta [widzenia]. Jak wynika z twierdzenia I, 87 tego dzieła, wielkość powierzchni widzenia, na którą oddziałują formy, zależy od wielkości kąta stożka [widzenia]. Ocena wielkości rzeczy widzianej jest zależna od wielkości tego kąta i oddalenia ciała, jak przedstawiłem w poprzednim twierdzeniu. [Postrzeżenie] odległości rzeczy nie dostaje się do wewnętrznych elementów odbierających wrażenia zmysłowe w głowie patrzącego¹⁴¹, jeżeli te elementy nie są zdolne do odbioru wszystkich linii promieniowych stożka widzenia ani nie mogą dokładnie ocenić odległości. Dlatego [postrzegana] wielkość rzeczy jest uzależniona od wielkości kąta [widzenia] i poznania odległości [od oka]. Prawdziwe zaś oddalenie ciała dostrzegamy po linii biegnącej od środka oka do powierzchni rzeczy widzianej. W odniesieniu do tej linii [wielkość] półśrednicy oka przestaje być postrzegana¹⁴². Dlatego nie wywołuje ona jakiegoś błędu dostrzegalnego zmysłami w ocenie tej odległości. Jeżeli jednak ciało zostanie zbliżone do oka na pewną odległość, to wówczas półśrednica oka staje się porównywalna z odległością ciała i stosunek ich będzie dostrzegalny zmysłami: raz bowiem będzie większy, raz równy, a innym razem mniejszy od proporcji średniej, np. podwójnej, potrójnej lub podobnej. Stąd przy bardzo bliskiej odległości rzeczy widzianej wielki kąt stożka [widzenia] oraz mała odległość dostrzegana zmysłami i poddana ocenie wywołują wrażenie, że ciało wydaje się zmysłom większe w stosunku do jego prawdziwej wielkości.

Podczas postrzegania wielkości przedmiotu zdarza się także błąd spowodowany położeniem naprzeciw oka. Kiedy bowiem ktoś, stojąc na wzniesieniu, widzi jakieś jednakowe przedmioty, znajdujące się pod tym wzniesieniem, umieszczone jeden za drugim w uporządkowany sposób, wtedy, zgodnie z twierdzeniem 25 tej księgi, będzie uważał, że ów ostatni przedmiot, który jest najbliżej patrzącego, jest wyższy albo większy od pozostałych. Na przykład: kiedy strażnik stoi na szczycie jakiejś wieży i widzi jednakowych

ludzi lub drzewa, które są w różnej odległości od siebie, uważa, że człowiek lub drzewo, znajdujące się bliżej niego, jest wyższe.

Podczas postrzegania wielkości przedmiotu zdarza się również błąd z powodu nieodpowiednich rozmiarów rzeczy widzianej. Umieściwszy bowiem naprzeciw oczu dwa ciała, z których jedno jest niewiele większe od drugiego tylko pod względem długości albo szerokości, bądź obydwu tych wymiarów, jest możliwe, że te ciała zostaną uznane za równe w każdym wymiarze, ponieważ różnice rozmiarów są zbyt małe i nie zostaną dostrzeżone zmysłami z tego właśnie powodu, że nie wykraczają poza granice odpowiedniej miary w stosunku do oka¹⁴³.

Podczas postrzegania wielkości przedmiotu zachodzi też błąd z powodu nieodpowiedniej gęstości. W kryształach bowiem miejsca przecięcia krawędzi, w których tworzą się kąty¹⁴⁴, czasami nie są widoczne, ponieważ są za mało gęste, chociaż [te same elementy] w gęstym ciele mogą być widoczne.

Podczas postrzegania wielkości przedmiotu błąd powstaje również z powodu nieodpowiedniej przezroczystości [powietrza]¹⁴⁵, ponieważ gdy jest ciemno i pochmurno, jak to często zdarza się o zmierzchu, oglądane ciało wydaje się większe niż w powietrzu o normalnej przezroczystości. Wyjaśnię to później¹⁴⁶, gdy będziemy się zastanawiali nad tym, co widzimy za pośrednictwem drugiego ośrodka przezroczystego.

Błąd zachodzi również podczas postrzegania wielkości przedmiotu z powodu zbyt krótkiego okresu czasu [obserwacji]. Kiedy płonąca żagwią będziemy poruszali często i szybko w jakiejś przestrzeni, to będzie się wydawało, że cała przestrzeń płonie, ponieważ z powodu szybkiego poruszania żagwią, nie oceni się wielkości czasu. W ten sposób mały ogień będziemy brali za duży z powodu krótkiego czasu, w jakim się porusza¹⁴⁷.

Podczas postrzegania wielkości przedmiotu błąd zdarza się z powodu nieodpowiedniego i słabego wzroku, ponieważ bardzo małego przedmiotu w żaden sposób nie można zobaczyć, jak to przytrafia się starcom, którzy nie mogą dostrzec małej litery. Wynika więc to, co założono.

29. Wzrok spostrzega każde położenie dlatego, że zostaje spostrzeżone oddalenie, jeżeli jest ono odpowiednie dla danych przedmiotów (Alh. II, 26).

Niezależnie od tego, jaki jest rodzaj położenia:

– czy pod pojęciem położenia będziemy rozumieli ustawienie naprzeciwko oczu całej rzeczy widzianej bądź jej części, które [mogą się znaleźć] na wprost albo na ukos;

– czy położeniem nazwiemy porządek [różnych]¹⁴⁸ powierzchni rzeczy widzianej bądź jej części (np. kiedy rzecz widziana składa się z wielu powierzchni ukazujących się oku), [odbitych]¹⁴⁹ na powierzchni danego oka;

– czy pod pojęciem położenia będziemy rozumieli układ linii, które leżą na tych widzialnych powierzchniach;

– czy będziemy mówili o położeniu przestrzeni, znajdujących się między dwoma dowolnymi przedmiotami, które wzrok spostrzega równocześnie; to jednak zawsze, ilekroć przyjmimy istnienie położenia, wzrok spostrzeże każdy rodzaj położenia i poszczególne składniki przedmiotu tak¹⁵⁰, jak one są rozmieszczone w ciałach oświetlonych bądź zabarwionych, tzn. jak są zawarte w ciałach widzianych samych przez się i pozostałych ciałach¹⁵¹. Wzrok spostrzega zawsze każdy sposób położenia, kiedy spostrzeże oddalenie od oka bądź odstęp między przedmiotami, pod warunkiem, że te odstęp są odpowiednie w stosunku do tych przedmiotów bądź ich części. Wynika więc to, co zakładano.

Rodzaje położenia zostaną szczegółowo omówione w następnych twierdzeniach.

30. Zmysł wzroku postrzega położenie rzeczy widzianej lub jej części naprzeciwko oka przy pomocy zdolności rozróżniającej (Alh. II, 27).

Ponieważ położenie każdego przedmiotu względem innego przedmiotu jest wyznaczone wzajemnym oddaleniem tych dwóch przedmiotów, jest jasne, że położenie rzeczy widzianej względem oka jest wyznaczone oddaleniem rzeczy od oka i tą częścią z całej przestrzeni, w której znajduje się rzecz widziana i oko. Jak wykazałem w twierdzeniach 9 i 10 tej książki, postrzeganie oddalenia rzeczy widzianej zachodzi przy pomocy zdolności rozróżniającej dzięki [formie] tej cechy znajdującej się w duszy. Kiedy więc zdolność rozróżniająca postrzeże miejsce rzeczy widzianej i jej oddalenie, wówczas ze spostrzeżeniem miejsca i oddalenia równocześnie spostrzeże położenie rzeczy. Prawdziwą natomiast lokalizację rzeczy widzianej spostrzega się w zależności od tego, jak ustawione jest oko i jak umieszczona jest rzecz aktualnie widziana, bowiem wzrok widzi tylko tę rzecz widzianą, która znajduje się na wprost [oka]. Zdolność rozróżniająca dostrzeże więc różnicę pomiędzy lokalizacją ukośną do oka i lokalizacją bliską oka. Zdolność rozróżniająca postrzega bowiem wszystkie miejsca, w których są umieszczone przedmioty, w wyniku postrzegania oddalenia i tej części całego otoczenia, do której odnosi się to oddalenie, jak to pokazałem w twierdzeniu 14 tej książki¹⁵². Dlatego też wzrok spostrzeże miejsce naprzeciw oka, dostrzegając rzecz widzianą. (Odwróciwszy bowiem wzrok od danej rzeczy, przestaje się widzieć daną rzecz. Wówczas zdolność rozróżniająca postrzega, że nie ma oglądanego przedmiotu, który podczas widzenia znajdował się w części [przestrzeni] położonej naprzeciw oka.) W ten sposób wyznacza się lokalizację rzeczy widzialnych właśnie dzięki temu, że wzrok rozróżnia określone przedmioty widzialne jedynie na podstawie rozróżnienia określonych miejsc na powierzchni elementu odbierającego wrażenia zmysłowe¹⁵³, do których docierają formy określonych przedmiotów widzialnych. Tak jak źródła słów i dźwięków rozpoznaje się zmysłem słuchu, a następnie za pośrednictwem słuchu z udziałem zdolności rozróżniającej, tak miejsca rzeczy

widzialnych spostrzega się za pośrednictwem wzroku przy pomocy zdolności rozróżniającej¹⁵⁴. Kiedy bowiem forma rzeczy widzianej dojdzie do powierzchni widzenia, zdolność widzenia¹⁵⁵ odczuje wrażenie zmysłowe miejsca, do którego dotarła ta forma, poprzez element odbierający wrażenia zmysłowe, a zdolność rozróżniająca postrzeże miejsce rzeczy widzianej dzięki linii prostej padającej prostopadłe na to właśnie miejsce. Ponieważ [forma] cechy oddalenia spokojnie spoczywa w duszy, wobec tego sama dusza postrzega lokalizację widzianego przedmiotu i równocześnie jego oddalenie, gdy wzrok doznając wrażenia zmysłowego postrzega tę formę. Po dotarciu więc formy rzeczy widzianej¹⁵⁶ do oka, oko spostrzega światło i barwę rzeczy widzianej dzięki temu, że część powierzchni widzenia jest oświetlona i zabarwiona przez tę formę¹⁵⁷, a zdolność rozróżniająca postrzega lokalizację i oddalenie rzeczy widzianej, i w konsekwencji [postrzega] położenie naprzeciw oka całej rzeczy widzianej i wszystkich jej części tak, jak one się mają do siebie; oko spostrzega to wszystko równocześnie. Położenie zatem naprzeciw oka rzeczy widzianej i jej części zmysł wzroku postrzega przy pomocy zdolności rozróżniającej. A to jest przedmiotem twierdzenia.

31. Wzrok postrzega przy pomocy zdolności rozróżniającej położenie na wprost lub ukośne linii, powierzchni i przestrzeni¹⁵⁸ dzięki spostrzeżeniu, że różne jest oddalenie ich punktów skrajnych (Alh. II, 28).

Kiedy osie promieniowe poprowadzone prostopadłe przecinają linie, bądź powierzchnie, bądź przestrzenie, wówczas wzrok spostrzega powierzchnię rzeczy widzianej i oddalenie jej końców, równe z obydwu stron osi prostopadłej, spostrzegając jednocześnie, że ta powierzchnia znajduje się na wprost oka, a zdolność rozróżniająca potwierdza, że ta powierzchnia [rzeczywiście] znajduje się na wprost oka. Kiedy natomiast wzrok spostrzega, że oddalenie krańców powierzchni widzianej od punktu złączenia osi¹⁵⁹ jest różne, a poza linią, na którą padają osie prostopadłe, wzrok nie znajdzie na całej powierzchni leżącej naprzeciw niego dwóch punktów równo oddalonych od powierzchni oka, wtedy spostrzega, że ta powierzchnia położona naprzeciw oka jest ukośna, a zdolność rozróżniająca potwierdzi, że jest ona [rzeczywiście] ukośna. Podobnie jest też z położeniem linii i przestrzeni znajdujących się między większą ilością przedmiotów widzianych równocześnie, bowiem wzrok oceni przy pomocy zdolności rozróżniającej, czy ich położenie jest na wprost, czy ukośne. Równe oddalenie [punktów skrajnych] tych przedmiotów w położeniu na wprost, bądź różne ich oddalenie w położeniu ukośnym, obserwator spostrzega jedynie dzięki znakom i przeprowadzonej ocenie¹⁶⁰. Bowiem przy bardzo wielkiej odległości lub oddaleniu spostrzega się powierzchnię bądź linię, bądź przestrzeń, która jest ukośna, jak gdyby była na wprost, ponieważ wówczas nie spostrzega się dokładnie różnicy, jaka jest między oddaleniem jej krańców. Dlatego odległość do rzeczy widzialnych, których wzrok dobrze nie może spostrzec, powinna być umiarkowana, gdyż

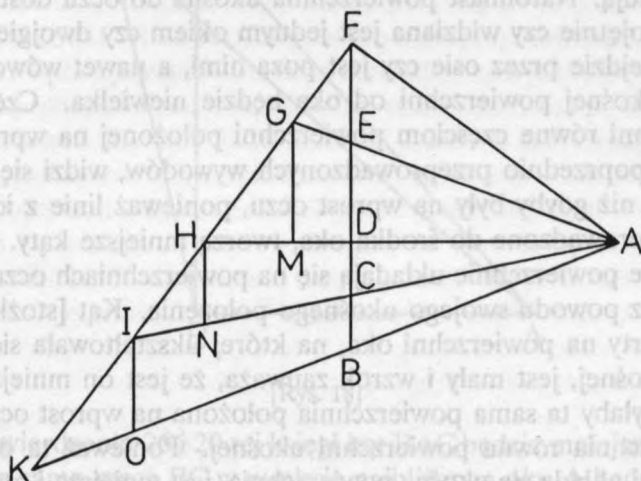
przy wielkiej odległości wydają się one także nieco ukośne, chociaż leżą dokładnie na wprost oka. I chociaż zgodnie z przedstawionym sposobem jakaś powierzchnia, bądź linia, bądź przestrzeń są położone na wprost oka, to jednak żadna część tej powierzchni, linii, bądź przestrzeni sama przez się nie jest położona na wprost oka, ponieważ osie promieniowe, gdziekolwiek padałyby (poza jednym punktem, w którym padają prostopadle), zawsze padną ukośnie i, zgodnie z twierdzeniem I, 20 tego dzieła, utworzą kąty nierówne. Jeśli zatem powierzchnie, linie, bądź przestrzenie będą równoległe do osi widzenia i nie zostaną przez te osie [widzenia] przecięte, a będą leżały na wprost oka, to wtedy także wzrok dostrzeże ich położenie w pozycji na wprost lub ukośnej dzięki oddaleniu ich punktów krańcowych i może zachodzić związek pomiędzy [widzeniem] tych powierzchni, linii i przestrzeni i [widzeniem] powierzchni, linii, bądź przestrzeni, które są przecięte przez osie promieniowe, do których wcześniej wymienione powierzchnie, linie i przestrzenie¹⁶¹ są równoległe. Wynika więc to, co zostało założone.

32. Wzrok spostrzega równocześnie położenie części i położenie krawędzi powierzchni rzeczy widzianej albo położenie jej powierzchni oraz położenie większej ilości przedmiotów widzianych przy pomocy zdolności rozróżniającej dzięki postrzeganiu różnic w oddaleniu oraz układu form dochodzących do oka (Alh. II, 30).

Ponieważ forma każdej części powierzchni rzeczy widzianej dochodzi do pewnej części powierzchni widzenia, do której dochodzi również forma całej rzeczy widzianej, stąd też gdy na powierzchni rzeczy widzianej będą się znajdowały różne barwy, wtedy i forma dochodząca do oka będzie miała różne barwy i jej części zostaną wyodrębnione tak, jak wyodrębnione są części powierzchni rzeczy widzianej. Wtedy także zmysł wzroku postrzeże każdą część formy widzianej dzięki postrzeganiu barw tych części i światła, które w nich się znajduje; odbiera również wrażenia zmysłowe miejsc form części z powierzchni widzenia dzięki odbiorowi wrażeń barw tych części i światła ich [oświetlającego]. Zdolność rozróżniająca postrzega natychmiast porządek tych barw dzięki postrzeganiu różnicy w częściach formy i postrzeganiu różnic w samych częściach. W ten sposób postrzeże to, co styka się i to, co jest oddzielone. Podobnie także ma się sprawa z samymi rzeczami widzianymi, stykającymi się i oddzielonymi. Wzrok spostrzega położenie części rzeczy widzianej, ich wzajemne zbliżenie i oddalenie lub [sposób], w jaki jedna część góruje nad drugą i jak głęboko jedna rzecz jest pod drugą dzięki postrzeganiu wielkości oddalenia części, tzn. o ile są one bardziej lub mniej [od siebie] oddalone. Wzrok postrzega z pomocą zdolności rozróżniającej krawędzie jednej powierzchni rzeczy widzianej albo [wielu] jej powierzchni, które¹⁶² są liniami ograniczającymi te powierzchnie i ich układ, dzięki postrzeganiu tą częścią powierzchni widzenia, do której to części dotarła barwa i światło samej powierzchni rzeczy widzianej, ograniczonej przez te krawędzie lub linie, oraz dzięki postrzeganiu krawędzi i układu tej części [powierzchni].

Ponieważ wszystko, co przedstawiono, postrzega się w ten sposób, oczywiste jest więc to, co zakładano.

33. Każda linia lub powierzchnia rzeczy widzianej położona na wprost oczu lub oka jest widziana dokładniej niż linia ukośna, a niedokładność widzenia zależna jest od wielkości ukośnego położenia (Alh. III, 17).



[Rys. 17]

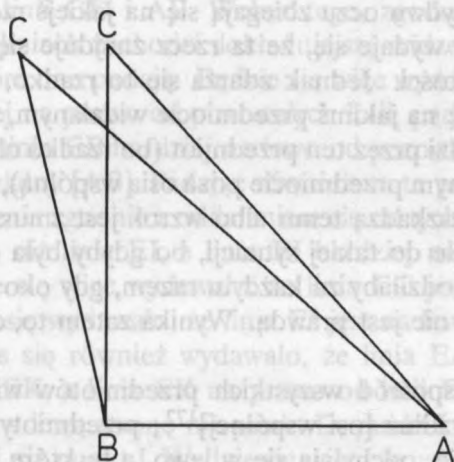
Oznaczmy przez A środek oka [rys. 17]¹⁶³. Dla przykładu weźmy płaską powierzchnię rzeczy widzianej, położonej dokładnie naprzeciw oczu, na której niech znajduje się linia BCDEF. Części tej linii równe lub nierówne oznaczmy BC, CD, DE, EF. Weźmy powierzchnię ukośną do oczu, na której niech się znajduje linia FGHIK i to w taki sposób, aby ukośne położenie tej powierzchni zaczynało się w punkcie F. Niech linia AD będzie prostopadła do linii BF. Ze środka oka poprowadźmy linie: AF, AE, AD, AC, AB i poprowadźmy je wszystkie do powierzchni ukośnej. Niech linia AE padnie w punkt G, linia AD w punkt H, linia AC w punkt I, linia AB w punkt K. Ponieważ kąt HDF jest prosty na podstawie EE I, 13, a kąt ADF jest prosty na podstawie założenia, przeto z twierdzenia EE I, 47 staje się jasne, że linia FH jest dłuższa od linii FD. I jeśli, zgodnie z EE I, 31, poprowadzono z punktu G linię GM równoległą do linii FD, to linia GH będzie dłuższa od linii ED na mocy EE I, 29, EE VI, 4 i EE I, 47. To samo odnosi się do pozostałych punktów położonych między punktami F i H. Poprowadźmy również z punktu H linię HN równoległą do linii DC. Ponieważ zgodnie z EE I, 32 kąt ACD jest ostry, to zgodnie z EE I, 13 kąt ICD będzie rozwarty, a zatem zgodnie z EE I, 29 kąt INH będzie rozwarty. Wobec tego, na podstawie EE I, 19 i EE VI, 4, linia HI będzie dłuższa niż linia DC. W ten sam sposób rzecz się ma z pozostałymi punktami linii HK. Jest więc jasne, że ten sam kąt, którego [wierzchołek] znajduje się w środku oka, opiera się zawsze na

większych częściach linii ukośnej niż linii położonej na wprost oka. Wobec tego [formy] części powierzchni rzeczy widzianej położonej na wprost oka lub oczu, będące w równej odległości od punktu osi¹⁶⁴ bądź od punktu złączenia¹⁶⁵, zgodnie z twierdzeniem III, 45 tego dzieła, podobnie docierają do zdolności widzenia¹⁶⁶. Dzięki temu cała ta powierzchnia jest widziana dokładniej łącznie nawet ze wszystkimi drobnymi jej szczegółami, które się na niej znajdują. Natomiast powierzchnia ukośna do oczu dostarcza formę wątpliwą, obojętnie czy widziana jest jednym okiem czy dwojgiem oczu, czy forma ta przejdzie przez osie czy jest poza nimi, a nawet wówczas gdy odległość tej ukośnej powierzchni od oka będzie niewielka. Części bowiem tej powierzchni równe częściom powierzchni położonej na wprost oka, jak to wynika z poprzednio przeprowadzonych wywodów, widzi się pod mniejszym kątem, niż gdyby były na wprost oczu, ponieważ linie z ich skrajnych punktów, poprowadzone do środka oka, tworzą mniejsze kąty. W ten więc sposób te całe powierzchnie układają się na powierzchniach oczu, jakby były ściągnięte¹⁶⁷ z powodu swojego ukośnego położenia. Kąt [stożka widzenia] bowiem, oparty na powierzchni oka, na której ukształtowała się forma powierzchni ukośnej, jest mały i wzrok zauważa, że jest on mniejszy od tego, który utworzyłaby ta sama powierzchnia położona na wprost oczu lub jakaś inna powierzchnia równa powierzchni ukośnej. Ponieważ ta powierzchnia oka, na której układa się ukośna powierzchnia, jest mniejsza i małe części tej ukośnej powierzchni padają pod kątami prawie niedostrzegalnymi zmysłami z powodu bardzo wielkiego ukośnego położenia, dlatego ta powierzchnia ukośna musi być widziana mniej dokładnie. Bowiem gdy mała powierzchnia jest bardzo ukośna, wówczas dwie linie, wychodzące ze środka oka do [jej] punktów skrajnych, stają się prawie jedną linią. Z tego powodu, chociaż oko odbiera wrażenia zmysłowe, nie spostrzeże kąta zawartego między tymi liniami, ani części [tej powierzchni], którą wyznaczają one na powierzchni widzenia. Cała więc powierzchnia ukośna do oka traci możliwość jej zmysłowego postrzeżenia, a jeśli znajdują się na niej jakieś delikatne znaki, oko ich nie spostrzeże, dlatego że również małe części tej powierzchni uchodzą uwagi. Ponieważ powierzchnie bardziej ukośne narażone są bardziej na przedstawione zjawisko, dokładność widzenia zależna jest zatem od wielkości ukośnego położenia. Wynika więc to, co założono.

34. Gdy oddalenie jest zbyt duże, rzecz ukośna w stosunku do oczu wydaje się być położona na wprost (Alh. II, 20).

Ponieważ, jak wynika z twierdzenia 10 tej księgi, wielkość oddalenia ocenia się w zależności od wielkości średnicy rzeczy widzianej¹⁶⁸, to i zbyt wielkie oddalenie ocenia się w zależności od średnicy rzeczy widzianej. Odległość od oka niezbyt duża dla wielkiego przedmiotu może okazać się nadmierna dla przedmiotu niedużego, ponieważ, jak wynika z twierdzeń 7 i 10 tej księgi, przy tej samej odległości wzrok nie spostrzeże w ten sam sposób rzeczy

większej i mniejszej. Oznaczmy środek oka przez A [rys. 18]¹⁶⁹. Niech rzecz widziana BC położona ukośnie ma jeden z punktów skrajnych położony bliżej oka, np. B. Niech ta rzecz będzie widziana pod kątem BAC. Zgodnie



[Rys. 18]

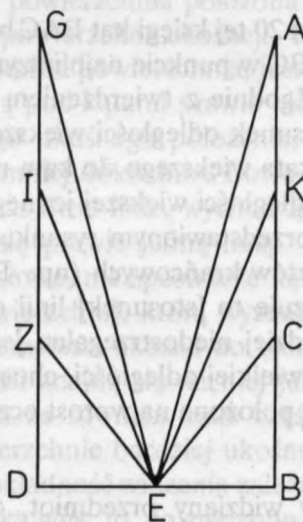
z dowodem twierdzenia 26 i 20 tej księgi kąt BAC będzie mniejszy niż w przypadku, gdy ta sama rzecz BC w punkcie najbliższym oku A będzie oglądana w położeniu na wprost. Zgodnie z twierdzeniem 11 tej księgi, dla wszystkich rzeczy widzianych stosunek odległości większej do odległości mniejszej jest większy niż stosunek kąta większego do kąta mniejszego. Gdy te rzeczy są zbyt daleko, stosunek odległości większej jednego z punktów krańcowych rzeczy widzianej (np. na przedstawionym rysunku punktu C) do odległości mniejszej drugiego z punktów krańcowych (np. B) stanowi różnicę niedostrzegalną zmysłami; obrazuje to [stosunek] linii dłuższej AC do linii krótszej AB. Stąd o wiele bardziej niedostrzegalna jest różnica kątów. Wobec tego rzecz BC położona w wielkiej odległości, chociaż jest położona ukośnie, będzie widziana jakby była położona na wprost oczu. A to jest przedmiotem twierdzenia.

35. Wydaje się, że każdy widziany przedmiot, znajdujący się poza osią wspólną¹⁷⁰, [a leżący] tylko na jednej z osi widzenia, spostrzeżony w promieniach bliskich osi czy też w promieniach bliskich obydwu osiom widzenia, jest położony bliżej osi wspólnej, choć w rzeczywistości leży dalej.

Jak wynika z twierdzenia III, 37 tego dzieła, [forma] punktu, na który pada oś promieniowa, zawsze rozprzestrzenia się wzdłuż tej osi do punktu środkowego nerwu wspólnego, w którym znajduje się zawsze koniec osi wspólnej. Gdy więc wzrok spostrzega rzecz widzianą taką, jaka ona jest, forma wykształca się w jednym miejscu wydrążenia nerwu wspólnego. Ona sama jest ciągłą, bo ciągła jest rzecz widziana, a punkt rzeczy widzianej, który znajduje się na osi stożka, chociaż nie jest na osi wspólnej, jest jednak widziany

w miejscu bliższym osi wspólnej niż jest jego faktyczne miejsce. Również pozostałe punkty będą widoczne w miejscu bliższym osi wspólnej niż jest ich faktyczne miejsce, ponieważ sąsiadują z tą częścią, która znajduje się na końcu osi. Jeśli osie obydwu oczu zbiegają się na jakiejś rzeczy widzianej poza osią wspólną, wtedy wydaje się, że ta rzecz znajduje się bliżej osi wspólnej niż jest w rzeczywistości. Jednak zdarza się to rzadko, ponieważ, gdy osie widzenia zbiegają się na jakimś przedmiocie widzianym, wówczas najczęściej oś wspólna przechodzi przez ten przedmiot (bo rzadko obydwie osie zbiegają się na jakimś widzianym przedmiocie poza osią wspólną), chyba że ingerencja [z zewnątrz]¹⁷¹ przeszkadza temu albo wzrok jest zmuszony do tego. Oczy nie są więc przywykłe do takiej sytuacji, bo gdyby była ona dla oczu czymś zwyczajnym, to zachodziłaby za każdym razem, gdy oko patrzy, albo bardzo często. A to jednak nie jest prawdą. Wynika zatem to, co założono.

36. Wydaje się, że spośród wszystkich przedmiotów widzialnych, leżących przed oczyma wzdłuż [osi wspólnej]¹⁷², przedmioty, które znajdują się po prawej stronie, odchylają się w lewo, a te które są po lewej stronie, odchylają się w prawo (Euc. Opt. 12).



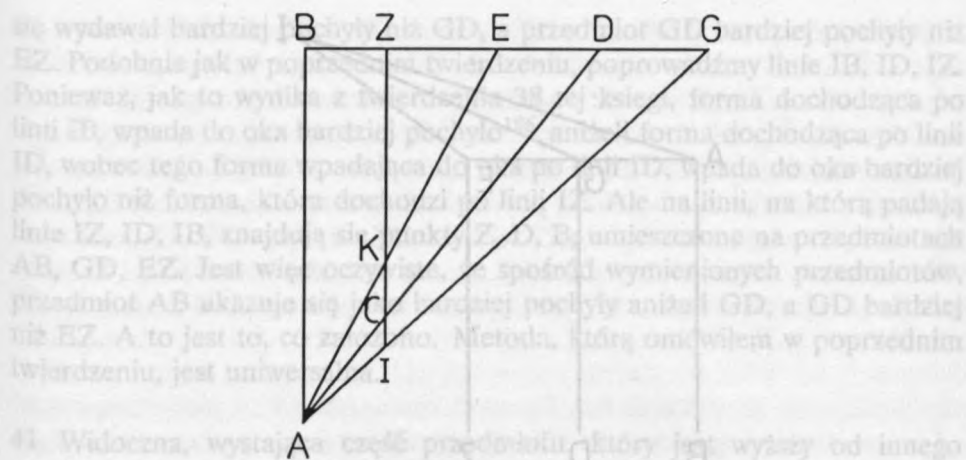
[Rys. 19]

Niech będą dwa przedmioty widzialne AB i DG położone przed oczyma wzdłuż [osi wspólnej] i dla przykładu niech będą one równoległe [rys. 19]¹⁷³. Środek oka niech będzie w punkcie E. Do punktów tych rzeczy widzialnych poprowadźmy linie: do rzeczy AB położonej po lewej stronie poprowadźmy linie EB, EC, EK, EA, a do rzeczy GD położonej po stronie prawej poprowadźmy linie ED, EZ, EI, EG. Twierdzę, iż wydaje się, że linie EZ, EI, EG zostały poprowadzone jak gdyby w lewą stronę, a linie EC, EK, EA zostały poprowadzone jak gdyby w prawą stronę. Niech linia ED będzie prostopadła

do linii DG, a linia EB prostopadła do linii BA. Zgodnie z EE I, 19, linia ED będzie więc krótsza od pozostałych linii EZ, EI, EG, a linia EB krótsza od pozostałych linii EC, EK, EA. Linie ED i EB oznaczają więc najmniejszą odległość od oka linii GD i AB. Wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 23 tej księgi, po tych liniach zachodzi dokładniejsze widzenie tych części rzeczy widzianych, na które one padają. Będzie się więc wydawało, że linia ED jest [położona] bardziej na prawo od pozostałych linii, padających na przedmiot widzialny [DG], a linia EB bardziej na lewo od pozostałych linii, padających na przedmiot widzialny [AB]. Padając również na te pobliskie linie, zmieniają one rozkład położenia zgodnie z oddalaniem się od tych linii: linia EZ będzie bardziej na prawo niż linia EI, a linia EI bardziej na prawo niż linia EG. Oczywiście, będzie się więc wydawało, że linia EG jest na lewo od linii EI i podobnie będzie się wydawało, że linia EI jest na lewo od linii EZ. W ten sam sposób będzie się również wydawało, że linia EA jest poprowadzona na prawo od linii EK, a linia EK na prawo od linii EC. A zatem punkt Z bardziej zbliża się w lewą stronę niż punkt D, punkt I bardziej niż punkt Z, a punkt G bardziej niż punkt I. Wydaje się więc, że cała linia DG odchyła się w lewo, a cała linia BA odchyła się w prawo, ponieważ, gdy punkt B znajduje się po lewej stronie, punkt C wydaje się być bardziej na prawo od tamtego, punkt K bardziej na prawo od punktu C, a punkt A bardziej na prawo od punktu K. Wynika więc to, co założono. Podobnie można dowodzić w stosunku do wszystkich pozostałych punktów; te punkty bowiem, które widzimy pod promieniami prawymi, ukazują się jako prawe, a te które pod lewymi – jako lewe, jak to wynika z 1 założenia tej księgi. Wszystko to dzieje się dlatego, że zgodnie z twierdzeniem 21 tej księgi wydaje się, iż w częściach bardziej oddalonych od oka linie równoległe jak gdyby się zbiegały. A to jest to, co założono.

37. Wydaje się, że wyżej¹⁷⁴ położone są te powierzchnie, które znajdują się poniżej oka, ale są bardziej od niego oddalone (Euc. Opt. 10).

Środek oka, umieszczony powyżej powierzchni rzeczy widzianej, na której znajdują się linie BE, ED, DG, oznaczmy przez A [rys. 20]¹⁷⁵. Poprowadźmy linie AB, AE, AD, AG. Dla przykładu przyjmijmy takie założenie, aby linia AB była prostopadła do linii BG, na której umieszczone¹⁷⁶ są linie BE, ED, DG, ponieważ przy innych położeniach [linii AB] możliwa jest większa różnorodność¹⁷⁷. Twierdzę, że linia DG wydaje się położona wyżej niż linia DE, a linia DE położona wyżej niż linia BE. Przyjmijmy, że na linii BE znajduje się punkt Z, z którego, zgodnie z EE I, 11, poprowadźmy linię ZI prostopadłą do linii BE. Ponieważ formy punktów G, D, E, dochodząc do oczu, wcześniej przejdą przez linię ZI, zanim dojdą do punktu A, który jest środkiem oka, przeto linia GA przecina linię ZI w punkcie I, a linia DA w punkcie T, natomiast linia EA w punkcie K. Ponieważ punkt I jest wyżej położony od punktu T, a punkt T od punktu K, wobec tego, na podstawie EE I, 19, linia AT jest dłuższa od linii AI, a linia AK jest dłuższa od linii AT;

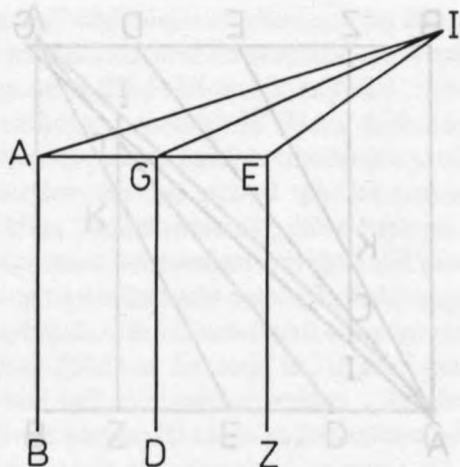


[Rys. 21]

niż forma punktu D, forma punktu D bardziej pochyła niż forma punktu E, a forma punktu E bardziej pochyła niż forma punktu B. Dzięki formom punktów G i D dostanie się do oka forma linii GD¹⁸², a poprzez formy punktów D i E będzie widziana forma linii DE, zaś przez formy punktów E i B będzie widziana forma linii EB. Ponieważ, jak to wykazaliśmy w poprzednim twierdzeniu, linia AC jest większa od linii AI, a linia AK większa od linii AC, widzenie form tych punktów zachodzi zgodnie z rozkładem tych linii. Jest więc oczywiste, że skoro środek oka i sama rzecz widziana tak zostały rozmieszczone, to [formy] przedmiotów bardziej oddalonych od oka dojdą do oka jako bardziej pochyłe aniżeli [formy] przedmiotów znajdujących się bliżej oka¹⁸³. I to jest przedmiotem twierdzenia.

39. Wśród przedmiotów równych ustawionych pionowo i znajdujących się poniżej oka, te, które są bardziej oddalone, wydają się wyższe (Euc. Opt. 13).

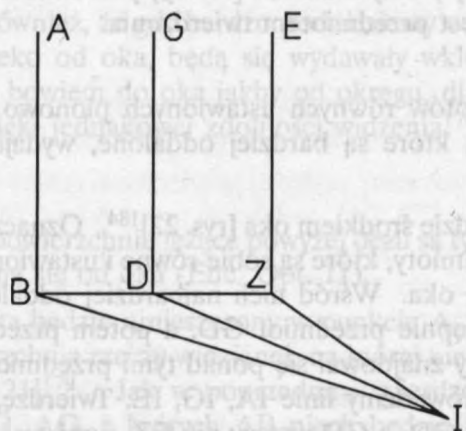
Niech punkt I będzie środkiem oka [rys. 22]¹⁸⁴. Oznaczmy przez AB, GD, i EZ oglądane przedmioty, które są sobie równe i ustawione pionowo, i które znajdują się poniżej oka. Wśród nich najbardziej oddalony od oka będzie przedmiot AB, następnie przedmiot GD, a potem przedmiot EZ. Punkt I umieszczony tak, aby znajdował się ponad tymi przedmiotami, niech będzie środkiem oka. Poprowadźmy linie IA, IG, IE. Twierdzą, że przedmiot AB ukaże się wyższy niż GD, a GD wyższy niż EZ, ponieważ linia IA jest wyżej położona niż linia IG, a linia IG niż linia IE. Na linii, na którą padają linie IA, IG, IE, znajdują się punkty A, G, E. Zgodnie z twierdzeniem 37 tej książki, punkty bardziej oddalone od oka będą się wydawały wyżej położone, punkty zaś A, G, E są punktami [skrajnymi] i znajdują się na przedmiotach AB, GD, EZ; wobec tego przedmiot AB ukaże się wyższy niż GD, a przedmiot GD ukaże się wyższy niż EZ. A to jest przedmiotem twierdzenia.



[Rys. 22]

Ponieważ każdy przedmiot, który ma jakąś wielkość, można zmniejszyć tak, aby był on równy przedmiotowi o mniejszej wielkości, przeto obecny dowód odnosi się do przedmiotów o dowolnej wielkości, leżących poniżej oczu; zawsze bowiem przedmioty bardziej oddalone wydają się wyższe niż są naprawdę.

40. Wśród przedmiotów równych, ustawionych pionowo i znajdujących się powyżej oka, te, które są bardziej oddalone, wydają się bardziej pochyłe (Euc. Opt. 14).

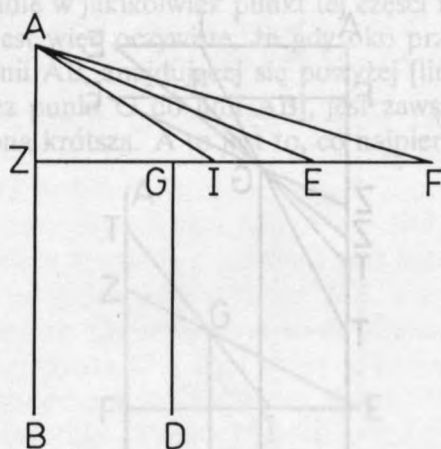


[Rys. 23]

Jak w poprzednim twierdzeniu środek oka oznaczmy przez I [rys. 23]¹⁸⁵, a przedmioty równe, ustawione pionowo powyżej oczu, oznaczmy przez AB, GD, EZ. Niech przedmiot AB będzie bardziej oddalony od oka niż pozostałe przedmioty, a EZ niech będzie blisko oka. Twierdzę, że przedmiot AB będzie

się wydawał bardziej pochyły niż GD, a przedmiot GD bardziej pochyły niż EZ. Podobnie jak w poprzednim twierdzeniu, poprowadźmy linie IB, ID, IZ. Ponieważ, jak to wynika z twierdzenia 38 tej księgi, forma dochodząca po linii IB, wpada do oka bardziej pochyło¹⁸⁶ aniżeli forma dochodząca po linii ID, wobec tego forma wpadająca do oka po linii ID, wpada do oka bardziej pochyło niż forma, która dochodzi po linii IZ. Ale na linii, na którą padają linie IZ, ID, IB, znajdują się punkty Z, D, B, umieszczone na przedmiotach AB, GD, EZ. Jest więc oczywiste, że spośród wymienionych przedmiotów, przedmiot AB ukazuje się jako bardziej pochyły aniżeli GD, a GD bardziej niż EZ. A to jest to, co założono. Metoda, którą omówiłem w poprzednim twierdzeniu, jest uniwersalna.

41. Widoczna, wystająca część przedmiotu, który jest wyższy od innego przedmiotu, widziana ponad wierzchołkiem przedmiotu niższego, będzie zawsze taka sama, niezależnie od tego czy oko przesuwają się¹⁸⁷ do przodu, czy cofa się po linii prostopadłej, poprowadzonej przez wierzchołek przedmiotu niższego, chociaż nie zawsze będzie się wydawała taka sama (Euc. Opt. 17).

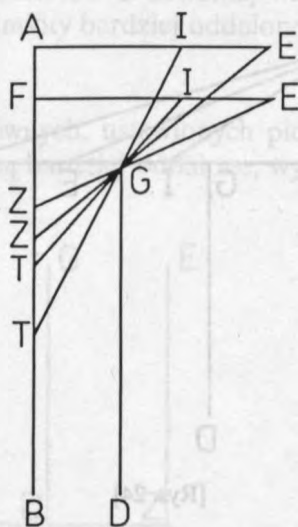


[Rys. 24]

Przyjmijmy, że widzimy dwa przedmioty nierównej wielkości: jeden większy AB i drugi mniejszy GD [rys. 24]¹⁸⁸, których wierzchołki oznaczmy przez A i G. Niech środek oka będzie w punkcie E. Poprowadźmy linię GE, prostopadłą do linii GD, która przecina linię AB w punkcie Z. Twierzę, że kiedy oko przesuwają się do przodu i cofa się po linii GE, zawsze będzie widoczna ta sama część linii AB, wystająca ponad linię BD, którą oznaczamy jako ZA. Niech oko przesunie się do punktu I, który jest bliższy punktu G niż punkt E, bądź też niech się przesunie do punktu F, który jest bardziej oddalony [od punktu G] niż punkt E. Forma żadnego innego punktu linii GD nigdy nie będzie padała prostopadłe do oka z wyjątkiem formy punktu Z, na który

to punkt pada prostopadle linia EZ, ponieważ, zgodnie z twierdzeniem I, 20 tego dzieła, jest rzeczą niemożliwą, aby istniały dwie linie poprowadzone prostopadle z jednego punktu do jednej powierzchni. Jest więc oczywiste to, co założono. Będzie się jednak wydawało na mocy twierdzenia 20 tej książki, że linia AZ zmniejsza się lub zwiększa, zgodnie ze zmianą kąta, pod którym zachodzi widzenie. Jak wynika z poprzednich twierdzeń i na mocy EE I, 21, kąt AIZ jest większy od kąta AEZ, a kąt AEZ od kąta AFZ. Chociaż również widziana wielkość linii AZ zmienia się zależnie od wielkości kąta, to jednak wielkość tej linii AZ pozostaje zawsze taka sama. I to jest to, co założono.

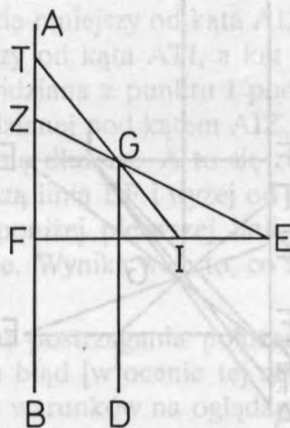
42. Wydaje się, że widoczna część przedmiotu wyższego, ukazująca się ponad wierzchołkiem przedmiotu niższego zwiększa się, gdy oko przesuwa się do przodu po linii, która pada prostopadle na wystającą część przedmiotu wyższego; wydaje się również, że część przedmiotu wyższego się zmniejsza, gdy oko cofa się po tej samej linii; natomiast gdy wzrok przesuwa się do przodu i cofa się po innej linii¹⁸⁹, zachodzi przypadek odwrotny (Euc. Opt. 16).



[Rys. 25]

Przyjmijmy jak w poprzednim twierdzeniu, że są dwa przedmioty AB i GD o różnej wielkości, z których większy jest AB [rys. 25]¹⁹⁰. Niech środek oka znajdzie się w punkcie E, umieszczonym na linii EA, która pada prostopadle w punkt A. Niech ten punkt będzie najwyższym punktem linii AB. Obydwa więc przedmioty AB i GD znajdują się poniżej oczu, podczas gdy wierzchołek wyższego przedmiotu, oznaczony przez A, znajdzie się na linii poprowadzonej prostopadle ze środka oka do przedmiotu wyższego. Niech przedmioty AB i GD będą tak umieszczone pionowo, aby punkt A był wyżej niż punkt G,

a forma punktu Z z linii AB niech dojdzie do oka E przez wierzchołek G linii DG. Linie, po której dochodzi ta forma, oznaczmy przez ZE. Będzie więc widoczny cały przedmiot DG, który jest pod linią ZE, oraz linia ZA, która jest częścią przedmiotu AB [i znajduje się ponad linią] ZE¹⁹¹. Pozostanie część linii AB, która nie będzie widoczna przez wierzchołek G – chodzi o linię ZB. Niech oko przesunie się bliżej punktu A tak, aby znalazło się na tej samej linii w punkcie I. Jest również oczywiste, że w tym położeniu dojdzie do oka [forma] jakiegoś punktu linii AB, położonego niżej od punktu Z, tj. punktu T. Poprowadźmy do oka linię TI przez wierzchołek G. Będzie wtedy widoczny cały przedmiot GD, który jest pod linią IT. Pozostanie też widoczna część przedmiotu AB, która jest oznaczona jako TA [i znajduje się ponad] linią IT¹⁹². Ponieważ linia AT jest dłuższa niż linia ZA, która była widoczna, gdy oko było bardziej oddalone, przeto linia TA musi być dłuższa od linii ZA, ponieważ, zgodnie z EE I, 16, kąt AIT jest większy od kąta AEZ. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, to, co widzimy pod kątem AIT, jest większe od tego, co widzimy pod kątem AEZ. Linia AT będzie się więc wydawała dłuższa i zgodnie z EE I, 19 jest dłuższa niż linia AZ. Dowód będzie taki sam również wtedy, kiedy linia, na której znajduje się środek oka E, padnie prostopadłe w jakikolwiek punkt tej części linii AB, która wystaje ponad linię GD. Jest więc oczywiste, że gdy oko przesuwa się do przodu, [widoczna] część linii AB, znajdującej się powyżej [linii, poprowadzonej od środka oka E przez punkt G do linii AB], jest zawsze dłuższa, a gdy oko cofa się, staje się ona krótsza. A to jest to, co najpierw założono.



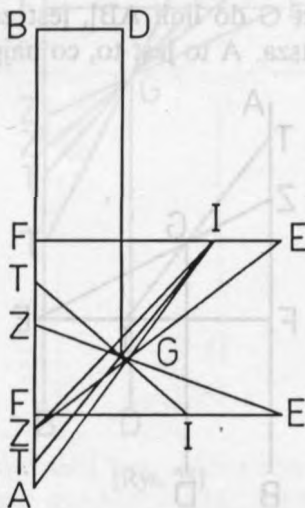
[Rys. 26]

Niech środek oka porusza się po innej linii, która byłaby prostopadła do linii AB, ale nie mogłaby paść na punkt A, ani w jakikolwiek inny punkt na części wystającej, lecz tylko w jakiś punkt na linii AB, położony poniżej całej części wystającej linii AB ponad linię GD, np. w punkt F [rys. 26]¹⁹³. Wtedy, gdy oko przesuwa się do przodu, bądź się cofa, ma miejsce odwrotna sytuacja: gdy oko przesuwa się do przodu, przez wierzchołek G jest widoczna mniejsza

część całego przedmiotu AB, a gdy oko się cofa, [widać] więcej. W sytuacji, gdy oko znajduje się w punkcie E, forma linii ZA rozprzestrzenia się do oka. Kiedy natomiast oko przesunie się naprzód do punktu I, to nie dojdzie do oka żadna forma punktu linii ZT, z wyjątkiem formy linii AT, która musi być krótsza od linii ZA, gdyż po przeprowadzeniu linii EGZ i IGT staje się jasne, że te linie przecinają się w punkcie G. Wynika więc to, co założono.

43. Spośród przedmiotów widzialnych nierównej wielkości, których wierzchołki znajdują się na tej samej linii równoległej do horyzontu, część dolna przedmiotu dłuższego oglądana poprzez podstawę przedmiotu krótszego, [będzie widoczna w następujący sposób]: gdy oko zbliżamy po linii prostopadłej do wystającej części przedmiotu dłuższego, wtedy będzie widoczna większa część dolnej części przedmiotu dłuższego, gdy natomiast oko cofamy po tej samej linii, wtedy będzie widoczna mniejsza część dolnej części przedmiotu dłuższego¹⁹⁴. Po innej linii¹⁹⁵ zaś wypadnie to odwrotnie (Euc. Opt. 15).

To twierdzenie w założeniu różni się od twierdzenia poprzedniego tylko tym, że w tamtym twierdzeniu przedmioty widzialne znajdują się poniżej oczu, w tym zaś twierdzeniu są powyżej oczu. Przyjmijmy więc, że są dwa przedmioty AB i GD nierównej wielkości [rys. 27]. Większy niech będzie AB.



[Rys. 27]

Wierzchołki tych przedmiotów oznaczmy przez B i D. Niech linia BD będzie równoległa do horyzontu. Środek oka niech się znajduje w punkcie E. Forma dowolnego punktu linii AB, np. punktu Z niech się rozprzestrzenia tak, aby przez punkt G, który jest podstawą [przedmiotu] GD, dotarła do środka oka E. Powstanie linia ZGE. Pod linią ZE znajduje się ZA, [widoczna część przedmiotu BA, a nad linią ZE] jest przedmiot GD¹⁹⁶. Wzrok nie zobaczy

[przedmiotu] BZ z powodu stojącego na przeszkodzie [przedmiotu] GD. Na mocy twierdzenia 40 tej księgi, część niższa tego przedmiotu ukaże się bardziej pochylona, a część AZ linii AB ukaże się wzrokowi poza linią GD. Oko niech więc znajdzie się w punkcie I, który jest bliższy punktowi A, na tej samej linii EF, prostopadłej do linii AB. Jest ona bowiem równoległa do wierzchołków B i D widzianych przedmiotów. Forma dowolnego punktu linii AB będzie się rozprzestrzeniała do oka znajdującego się w punkcie I przez punkt G. Niech to będzie punkt T. Poprowadźmy linię TGI. Wtedy pod linią TGI znajdzie się przedmiot TA [jako część przedmiotu AB, a ponad linią TGI] będzie przedmiot GD, natomiast pod linią ZE jest przedmiot ZA [jako część przedmiotu AB, a ponad linią ZE] jest przedmiot GD¹⁹⁷. Ponieważ linia TZA jest dłuższa aniżeli linia ZA, a kąt TIF, na mocy EE I, 16, jest większy od kąta ZEF, wobec tego, na mocy twierdzenia 20 tej księgi, linia TF widziana pod kątem TIF jest widziana jako dłuższa niż linia ZF widziana pod kątem ZEF. Ale nie tylko oczom będzie się wydawała dłuższa. Będzie dłuższa naprawdę. Wobec tego, że linia FA będzie przedłużeniem obydwu linii TF i ZF, jest oczywiste, że cała linia TA będzie dłuższa niż linia ZA. I to jest [część] pierwsza twierdzenia.

Natomiast jeśli oko nie przesunęło się po linii EF, ale znalazło się w punkcie I, poza tą linią EF, na innej linii EF, która pada prostopadle na linię AB, ale nie na żaden punkt części wystającej linii AB poza linię DG, twierdząc, że wówczas zajdzie przypadek odwrotny. Linia TA będzie krótsza od linii ZA. Poprowadźmy linie GI, AI, IZ: wtedy zgodnie z EE I, 32 jest oczywiste, że kąt AIT będzie mniejszy od kąta AIZ, ponieważ, zgodnie z EE I, 21, kąt AZI jest mniejszy od kąta ATI, a kąt TAI jest wspólny. Wobec tego [część] przedmiotu widziana z punktu I pod kątem AIT jest mniejsza od [części] przedmiotu widzianej pod kątem AIZ, a linia ZA jest dłuższa od linii TA i również wydaje się dłuższa. A to się zdarza, gdy środek oka jest umieszczony ponad pierwszą linią EF i wyżej od niej samej. Jeśli natomiast oko będzie umieszczone poniżej pierwszej linii EF¹⁹⁸, wówczas wszystko zachodzić będzie odwrotnie. Wynika więc to, co założono.

44. Zdarza się, że podczas postrzegania położenia [przedmiotu] zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tej cechy] wskutek nieprawidłowego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 24, 35, 46, 53, 58, 64, 66, 69).

W postrzeganiu położenia zdolność rozróżniająca popełnia błąd z powodu nieodpowiedniego oświetlenia; np. jeśli noc nie jest zbyt ciemna, a jakaś rzecz będzie leżała trochę z boku [osi] widzenia oka, wtedy oku będzie się wydawało, że położenie jest prawidłowe, dlatego że oświetlenie jest słabsze od oświetlenia odpowiedniego.

W postrzeganiu położenia przyczyną błędu może być także zbytne oddalenie. Z tego też powodu, gdy rzecz widzialna jest bardzo oddalona od oka

i położona ukośnie do niego, będzie się wydawało, zgodnie z twierdzeniem 34 tej księgi, że jest położona na wprost oka.

Podczas postrzegania położenia również samo położenie jest przyczyną błędu, o ile jest ono nieodpowiednie. Na przykład: gdy oś widzenia pada na ciało, które jest położone naprzeciw oka w odpowiedniej odległości, a inne ciało jest bardziej oddalone od osi i w niewielkim stopniu jest nachylone do linii poprowadzonej w wyobraźni, na którą oś promieniowa pada prostopadłe, to wtedy wzrok nie postrzega nachylenia tego ciała, ponieważ jego położenie [względem osi] jest nieodpowiednie ponad miarę. Zgodnie z twierdzeniem III, 45 tego dzieła, nie widzi się bowiem w pełni przedmiotów daleko położonych od osi. Ten rodzaj błędu polega na tym, że wydaje się, iż przedmiot jest położony równolegle do oczu, choć w [rzeczywistości] umieszczony jest on ukośnie do nich.

W postrzeganiu położenia przyczyną błędu może być także nieodpowiednia wielkość [przedmiotu]. Na przykład: jeśli ziarno gorczycy będzie nachylone do [osi], to będzie jednak je widać tak, jak gdyby było położone równolegle do oczu, gdyż jego nachylenie nie zostanie dostrzeżone z powodu małych rozmiarów ziarna. Nie da się bowiem uchwycić zmysłami nachylenia tego ziarna do osi wspólnej, która pada prostopadłe na przedmioty widzialne. W odniesieniu do niej ocenia się nachylenie rzeczy widzianych do oka. W pełni jednak nie oceni się odległości między tą osią i punktami skrajnymi ziarna. Odległość ta jest jak gdyby najkrótszą linią spośród wszystkich linii uchwytnych zmysłami.

W przypadku położenia błąd w oku wywołuje również nieodpowiednia gęstość. Na przykład: jeśli rzadkie ciało będzie położone ukośnie w stosunku do oka, jego nachylenie pozostanie nie dostrzeżone. I jeśli nawet będzie się wydawało, że jest ono położone na wprost, gdyż po porównaniu jednego z krańców z innym stwierdzimy, że są w tej samej odległości [od oka], to jednak [w rzeczywistości] odległości są różne. Zdarza się to z powodu wielkiej rzadkości, która nie wyznacza w sposób pewny wielkości kąta, pod którym zachodzi widzenie, i powoduje, że proces widzenia jest niepewny.

W przypadku położenia błąd w oku wywołuje również nieodpowiednia przezroczystość. Na przykład: jeśli oglądane ciało, o małym nachyleniu, znajdzie się naprzeciw oka w gęstym i ciemnym powietrzu, jak to się zdarza w godzinach wieczornych, nachylenie, które byłoby widoczne w powietrzu jasnym i przezroczystym, ujdzie uwagi. Błąd powstaje więc w wyniku [nieodpowiedniego] położenia ciała naprzeciw oka.

W przypadku postrzegania położenia błąd w oku wywołuje również brak odpowiednio długiego okresu czasu [obserwacji]. Na przykład: gdy coś przed oczyma pojawia się nagle i natychmiast znika; w takim przypadku bowiem będziemy uważali, że rzecz umieszczona naprzeciw oka jest położona ukośnie; bądź odwrotnie: jeżeli rzecz będzie położona ukośnie do [osi widzenia]

oka, może się wydawać, że znajduje się ona na wprost oka.

W przypadku położenia wzrok popełnia błąd także z powodu stanu zdrowia oka. Na przykład: jeżeli jakieś ciało umieszczone w pozycji naprzeciw oka nawet w odpowiedniej od niego odległości będzie w małym nachyleniu do [osi widzenia] oka, to nie zostanie dostrzeżone jego ukośne położenie, gdy wzrok jest słaby, mimo że ciało w rzeczywistości położone jest ukośnie.

Wobec tego, gdy wzrok postrzega położenie danej rzeczy, zdolność różniająca popełnia błąd, ponieważ osiem warunków nie zostało odpowiednio spełnionych. Jest tak, jak założyliśmy.

45. Wzrok spostrzega kształt kolisty powierzchni rzeczy widzianej dzięki kolistości formy odwzorowanej na powierzchni oka (Alh. II, 32).

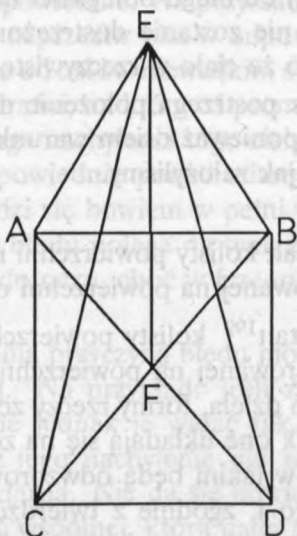
Wzrok spostrzega kształt¹⁹⁹ kolisty powierzchni rzeczy widzianej dzięki kolistości formy odwzorowanej na powierzchni oka wtedy, gdy zgodnie z twierdzeniem III, 17 tego dzieła, formy rzeczy zostaną odwzorowane²⁰⁰ na powierzchni oka²⁰¹ tak, jak one układają się na zewnątrz przedmiotów; potem te formy w kształcie, w jakim będą odwzorowane na powierzchni oka, dojdą do nerwu wspólnego i, zgodnie z twierdzeniem III, 37 tego dzieła, ukształtują się wokół jego punktu środkowego, a dusza dzięki swojej właściwości postrzeże tam te formy. Podobnie postrzega się kolistość każdej części rzeczy widzianej. Postrzeganie to zostaje potwierdzone, gdy patrzący przesunie obydwie osie promieniowe (lub przynajmniej jedną z nich) po całym obwodzie rzeczy widzianej albo jego części. W ten sposób, upewniwszy się co do położenia formy w punktach granicznych, [patrzący] spostrzeże kolisty kształt powierzchni dzięki podobieństwu części (lub braku podobieństwa) i w wyniku postrzegania jednakowego albo niejednakowego oddalenia względem siebie części rzeczy widzianej bądź równego lub nierównego ustawienia²⁰² względem siebie części rzeczy widzianej. Wynika więc to, co zostało założone.

46. Wzrok spostrzega kształt prostokątny w wyniku spostrzegania jego punktów granicznych.

Ponieważ to, co zostaje ograniczone, przybiera [określony] kształt, a granicami kształtów są linie, które wzrok spostrzega (jeżeli nie jest wprowadzony w błąd), przeto staje się jasne, że spostrzeganie tych linii wzrokiem jest spostrzeganiem zawartego między nimi kształtu, który one ograniczają, zgodnie z ich rozmieszczeniem na powierzchni oka (a rozmieszczenie to jest takie samo jak na powierzchni rzeczy widzianej). A to jest przedmiotem twierdzenia.

Jednak w tym wszystkim wzrok potrzebuje umiarkowanej odległości i innych odpowiednich dla oka warunków²⁰³, aby przypadkiem błąd nie zaszedł w samym widzeniu.

47. Płaszczyznę powierzchni, położoną w odległości umiarkowanej na wprost oka, poznajemy dzięki temu, że spostrzegamy, iż jej części są równo oddalone [od oka] i uporządkowane bardzo podobnie (Alh. II, 35).



[Rys. 28]

Weźmy powierzchnię płaską ABCD [rys. 28]. Środek oka oznaczmy przez E. Od niego poprowadźmy prostopadłą EF do danej powierzchni. Ponieważ ta powierzchnia położona jest na wprost oka, niech więc prostopadła padnie na punkt środkowy tej powierzchni [F]. Poprowadźmy również do punktów A, B, C, D, równo oddalonych od punktu F, linie EA, EB, EC, ED. Poprowadźmy linie FA, FB, FC, FD. Wszystkie one są równe z powodu równej odległości punktów A, B, C, D od punktu F. Ponieważ wszystkie te linie: FA, FB, FC, FD, zgodnie z definicją linii, poprowadzone na powierzchni są prostopadłe do linii EF, jest więc oczywiste na mocy EE I, 4, że linie EA, EB, EC, ED są równe. Dlatego powierzchnia ABCD jest równo oddalona od oka na jej krawędziach. Również o innych liniach, poprowadzonych od środka oka do wszystkich punktów równo oddalonych od punktu F, wnioskujemy na podstawie poprzednich wywodów, że są sobie równe. [Forma] całej bowiem powierzchni we wszystkich swoich częściach równo oddalonych z każdej strony od punktu F dotrze do oka w taki sam sposób. Całą zatem powierzchnię dostrzeże się jako płaską w wyniku postrzegania, że części są równo oddalone [od oka], a ich uporządkowanie jest bardzo podobne. A to jest to, co założono.

Jeśli osie promieniowe nie będą padały w środek, będzie można dowieść tego samego, bo zawsze linie graniczne każdej części powierzchni będą liniami prostymi. Powierzchnia jest więc płaska.

48. Wzrok spostrzega wypukłość powierzchni przez to, że części środkowe [powierzchni] są bliżej [oka], a części skrajne znajdują się dalej, w równej od niego odległości (Alh. II, 33).

Kiedy powierzchnia wypukła znajdzie się naprzeciw oczu w odległości umiarkowanej²⁰⁴ (a cała foremna powierzchnia wypukła jest częścią jakiejś kuli bądź walca, bądź stożka obrotowego), to zgodnie z twierdzeniem I, 118 tego dzieła, kiedy ta powierzchnia położona naprzeciw oczu będzie częścią powierzchni kulistej, a od środka oka poprowadzi się linię prostą do środka kuli, i [do innych punktów] poza środkiem poprowadzi się wiele innych linii, wtedy stanie się oczywiste na podstawie twierdzenia I, 72 tego dzieła, że tylko ta linia, która przechodzi przez środek [kuli], jest prostopadła do powierzchni kuli, a wszystkie pozostałe linie, poprowadzone od środka oka do tej kulistej powierzchni, padają na tę powierzchnię ukośnie. Skutkiem tego, zgodnie z EE III, 8, linia²⁰⁵ prostopadła, łącząca środek oka i powierzchnię kulistą, będzie najkrótszą spośród wszystkich pozostałych linii, a zatem ta linia wyznacza największe zbliżenie do oka. Również wszystkie koła, opisane na powierzchni kuli, będą bliższe oczu w tych punktach, na które pada ta prostopadła niż [w punktach], na które padają linie ukośne, określające większe oddalenie od oka. Wszystkie linie bliższe linii prostopadłej, [poprowadzone] w sposób przedstawiony, są krótsze od bardziej oddalonych, bo, zgodnie ze wspomnianym twierdzeniem EE III, 8, wszystkie linie, które zostały poprowadzone od środka oka do obwodów kół większych, są dłuższe od linii bliższych tej linii prostopadłej. A zatem dzięki spostrzeżeniu, że części środkowe na tej powierzchni zbliżają się [do oka], a oddalają się [od niego] inne części, które znajdują się na krańcach, wydaje się, że części środkowe są wyżej niż te skrajne. Z powodu niejednakowego uniesienia części powierzchni dostrzegamy zakrzywienie, które jest przyczyną wypukłości. Ponieważ w każdym punkcie powierzchni kulistej przecinają się wielkie koła, przechodzące przez środek tej kuli, a wszystkie linie, które zbliżają się w taki sam sposób²⁰⁶ ze wszystkich stron do linii najkrótszej, są równe, dlatego dzięki takiemu samemu oddaleniui od prostopadłej wszystkie linie poprowadzone od środka oka do powierzchni kuli są równe. Okazuje się, że krzywizna wypukłości jest taka sama przy każdej zmianie położenia²⁰⁷ na powierzchniach kulistych, a dokładnie [jest taka sama], gdy powierzchnie leżą naprzeciw oczu.

Jeśli natomiast powierzchnia wypukła, położona naprzeciw oczu, będzie częścią powierzchni walca albo stożka, to wtedy przeprowadzimy ten sam dowód, gdy poprowadzone zostaną linie prostopadłe od środka oka do środka koła podstawy i wszystkich kół równo oddalonych od podstawy. Jeżeli poprowadzimy przez te koła wiele innych linii od środka oka, które jednak nie będą prostopadłe, dowód będzie również taki sam jak powyżej. A jeśli nawet te powierzchnie w jakikolwiek sposób pozostaną ukośne do oka, to można dowodzić w ten sam sposób; wypukłość bowiem [ukazuje się] bądź to

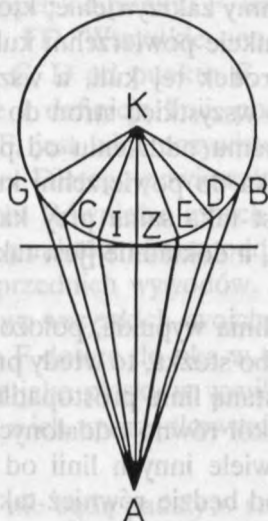
wyżej, bądź niżej, bądź z prawej strony, bądź z lewej strony, i zawsze ta sama odległość części prowadzi do wykazania tego, co założono. W przypadku nieregularnych wypukłości oko widzi w ten sam sposób. Wynika więc to, co założono.

Wzrok bowiem w ogóle spostrzega wypukłość powierzchni, ponieważ jej części środkowe leżą bliżej [oka], a części skrajne znajdują się dalej, ale w takiej samej od niego odległości. Oczywiście jest więc to, co założono.

49. Wzrok spostrzega wklęsłość powierzchni dzięki temu, że części środkowe są [bardziej] oddalone [od oka], a części skrajne są położone bliżej [oka] w tej samej [od niego] odległości (Alh. II, 34).

Można tego dowodzić w ten sam sposób jak w poprzednim twierdzeniu i w podobny sposób można potraktować całą powierzchnię. Zawsze bowiem, zgodnie z EE III, 8, linia poprowadzona od środka oka do środka kuli albo koła jest najdłuższą ze wszystkich linii²⁰⁸, ponieważ pokrywa się ze średnicą, a linie bliższe niej są dłuższe niż pozostałe, bardziej oddalone, a wszystkie jednakowo od niej oddalone są równe. Wobec tego będzie się wydawało, że krańce tej powierzchni są równo [oddalone od oka] oraz będzie się wydawało, że cała powierzchnia jest wklęsła. I jeśli te powierzchnie umieści się ukośnie do oczu, czy to zakrzywienie krańców znajduje się powyżej, czy poniżej, czy to z prawej, czy z lewej strony [oczu], zawsze dowodzić należy w ten sam sposób. Wynika więc to, co założono.

50. Gdy środek otworu [w kuli] winogronowej i obwód koła znajdują się na tej samej płaszczyźnie, to wydaje się, że obwód [koła] przybiera kształt linii prostej (Euc. In praef. i Opt. 22).



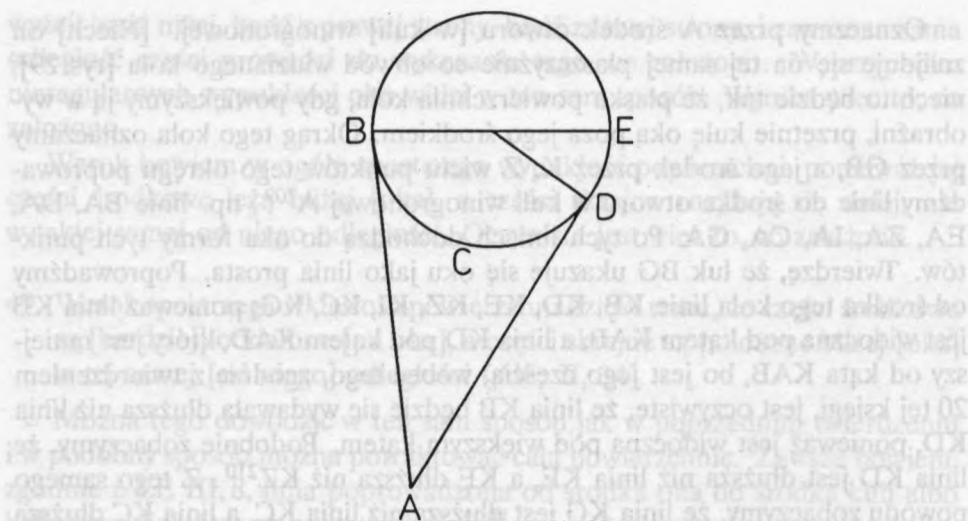
[Rys. 29]

Oznaczmy przez A środek otworu [w kuli] winogronowej. [Niech] on znajduje się na tej samej płaszczyźnie co obwód widzianego koła [rys. 29]; niech to będzie tak, że płaska powierzchnia koła, gdy powiększymy ją w wyobraźni, przetnie kulę oka poza jego środkiem. Okrąg tego koła oznaczamy przez GB, a jego środek przez K. Z wielu punktów tego okręgu poprowadźmy linie do środka otworu w kuli winogronowej A²⁰⁹, np. linie BA, DA, EA, ZA, IA, CA, GA. Po tych liniach dochodzą do oka formy tych punktów. Twierdzę, że łuk BG ukazuje się oku jako linia prosta. Poprowadźmy od środka tego koła linie KB, KD, KE, KZ, KI, KC, KG; ponieważ linia KB jest widoczna pod kątem KAB, a linia KD pod kątem KAD, który jest mniejszy od kąta KAB, bo jest jego częścią, wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, jest oczywiste, że linia KB będzie się wydawała dłuższa niż linia KD, ponieważ jest widoczna pod większym kątem. Podobnie zobaczymy, że linia KD jest dłuższa niż linia KE, a KE dłuższa niż KZ²¹⁰. Z tego samego powodu zobaczymy, że linia KG jest dłuższa niż linia KC, a linia KC dłuższa niż KI, KI zaś dłuższa niż KZ. Zobaczymy również, że punkt Z pomiędzy wszystkimi danymi punktami jest bliższy środkowi K niż punkt E, ponieważ [jego forma] pada po linii prostopadłej AK, a punkt E będzie się wydawał bliższy niż punkt D, zaś punkt D będzie się wydawał bliższy niż B. Wzrok więc zauważy, że nieco zmalała krzywizna łuku ZB. Podobnie jest z łukiem ZG. Wydaje się więc, że łuk GB przechodzi w linię prostą. Kiedy bowiem na podstawie EE III, 8 linia AZ będzie najkrótszą ze wszystkich linii²¹¹, a linia AE będzie krótsza od linii AD, zaś AD krótsza od AB, to jest oczywiste, że w oku pozostanie wrażenie tej dostrzeżonej krzywizny, chociaż nie zostanie dostrzeżona cała krzywizna jako linia prosta, ale jako upodabniająca się do linii prostej. Wynika więc to, co założono.

To samo będzie zachodziło, gdy części wypukłe i wklęsłe krzywizny koła znajdują się naprzeciw oka. Jeżeli z punktu Z przeprowadzi się jakąś prostopadłą do linii AZ, to wówczas oko nie zauważy istotnej różnicy między łukiem i linią styczną. Gdy natomiast wzrok obejmie nieco większą przestrzeń – chociaż nadal oczy będą blisko [oglądanego przedmiotu] – dostrzec będzie można większą wypukłość lub wklęsłość i dokładniej to zobaczyć. Jeżeli środek oka i koło nie znajdują się na tej samej płaszczyźnie, wówczas obwód koła będzie się wydawał zakrzywiony, ponieważ wtedy położenie części linii kołistej dochodzi do oka zgodnie z właściwym jej ułożeniem i ukazuje się na jego powierzchni zgodnie ze swoim zakrzywieniem, chociaż niekiedy kształt kolisty²¹² tego zakrzywienia nieco się zmienia.

51. Gdy koło i środek otworu [w kuli] winogronowej znajdują się na tej samej płaszczyźnie, widzi się mniej od półokręgu.

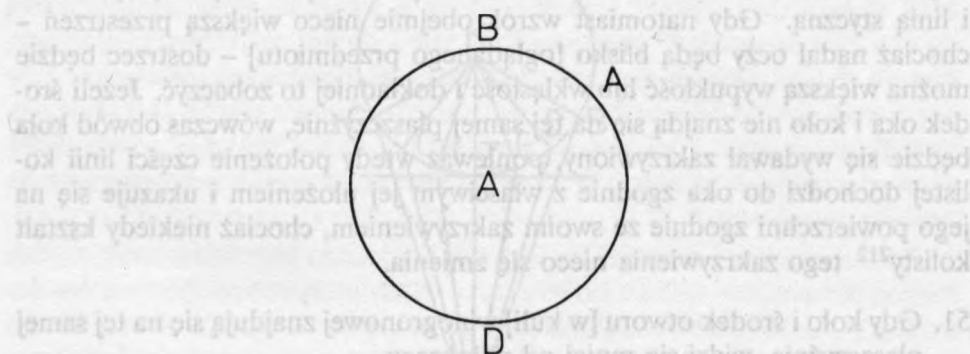
Oznaczmy przez punkt A [rys. 30]²¹³ środek otworu [w kuli] winogronowej. Niech koło BCD, którego średnicą jest BE, znajdzie się na tej samej płaskiej powierzchni. Niech będzie widoczny łuk BCD. Twierdzę, że [część] widoczna będzie mniejsza od półokręgu. Gdyby bowiem łuk BCD, który



[Rys. 30]

jest widoczny, był półokręgiem, to linie AB i AE musiałyby padać w punkty skrajne średnicy BE. W innym wypadku półokrąg nie będzie widoczny, ponieważ, zgodnie z EE I, definicją 17, tylko średnica dzieli koło na równe części. Linie AB i AE będą zatem zawsze styczne do koła, ponieważ są poprowadzone przez punkty skrajne średnicy. Jest więc rzeczą oczywistą, zgodnie z EE III, 18, że każda z nich utworzy ze średnicą BE kąt prosty. Stąd trójkąt ABC miałby²¹⁴ dwa kąty proste i jakiś trzeci kąt, a to jest niemożliwe i wbrew EE I, 32. Wynika więc to, co założono.

52. Gdy środek otworu [w kuli] winogronowej znajduje się na okręgu albo w środku koła, to wtedy widać całe koło²¹⁵.



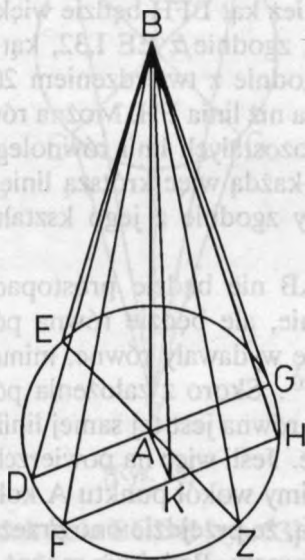
[Rys. 30A]

Niech środkiem otworu [w kuli] winogronowej będzie punkt A [rys. 30A]²¹⁶, znajdujący się na okręgu koła DB. Twierdzę, że całe koło DB

będzie widoczne. Nie ma bowiem w całym kole punktu, przez który nie można by przeprowadzić linii prostej do dowolnego punktu na okręgu. Ponieważ, jak to wykazano w twierdzeniu III, 2 tego dzieła, można zobaczyć tylko ten przedmiot, od którego z dowolnego jego punktu można poprowadzić linie proste do dowolnego punktu powierzchni widzenia, wobec tego formy wszystkich punktów koła mogą dojść do oka tylko wtedy, gdy żadna rzecz na zewnątrz [oka] nie stoi na przeszkodzie. Można więc zobaczyć całe koło ze wszystkimi punktami, jeżeli środek otworu [w kuli] winogronowej umieszczony jest na okręgu tego koła.

Jeżeli natomiast środek otworu [w kuli] winogronowej znajduje się w środku tego koła, to wtedy wszystkie linie, które dadzą się poprowadzić przez punkty okręgu do jego środka, dochodzą do samego oka. Jest rzeczą oczywistą, że widzenie zachodzi po tych liniach, które, zgodnie z twierdzeniem III, 17 tego dzieła, są prowadzone do środka oka przez punkty na okręgu. A to jest przedmiotem twierdzenia.

53. Gdy środek oka znajduje się na linii prostopadłej do powierzchni koła, poprowadzonej od jego środka, albo w punkcie krańcowym linii, równej półśrednicy, padającej ukośnie na powierzchnię koła, to wtedy oko widzi, że wszystkie średnice poprowadzone w tym kole są równe (Euc. Opt. 35 i 36).

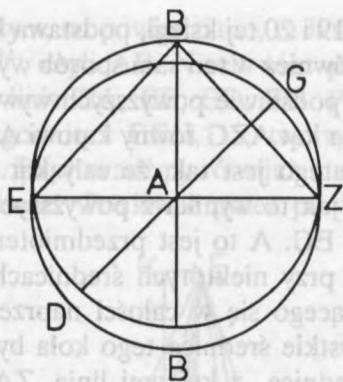


[Rys. 31]

Oznaczmy koło przez DEG, a jego środek przez punkt A [rys. 31]²¹⁷. Poprowadźmy linię AB prostopadłą do powierzchni koła; poprowadźmy także średnice EZ i DG, a środek oka umieśćmy na linii AB w punkcie B. Twierdząc, że wszystkie średnice poprowadzone na powierzchni koła, np. EZ

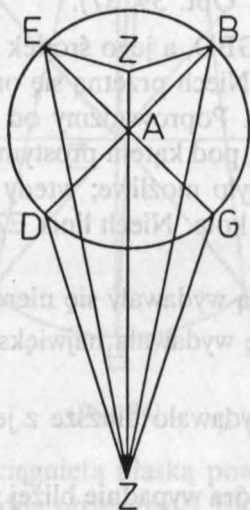
i DG, będą widziane jako równe. Poprowadźmy przez środek oka linie BE, BZ, BD i BG. Wobec tego, że linia ZA jest równa linii AG, a linia BA jest wspólna dwom trójkątom ABG i ABZ, również kąty przy środku [koła] A²¹⁸ są równe. Ponieważ są one proste, jest rzeczą oczywistą, zgodnie z EE I, 4, że linia BG jest równa linii BZ, a kąt ABZ jest równy kątowi ABG i z tego samego powodu kąt ABD jest równy kątowi ABE i wszystkie kąty wokół środka oka są równe. Dlatego, zgodnie z twierdzeniem 19 i 20 tej książki, wszystkie półśrednice są widziane jako równe, a ponadto i same średnice, bowiem całe średnice oglądamy pod takimi samymi kątami i każdą ich część oglądamy również pod takimi samymi kątami²¹⁹, chociaż kąty te są inne niż poprzednio. Jednak wszystkie linie równoległe do każdej ze średnic są widziane jako mniejsze niż średnice, a te bardziej oddalone są widziane jako mniejsze niż te położone bliżej. To staje się jasne po poprowadzeniu linii FH, równoległej do średnicy DG, na którą w jej punkcie środkowym K, pada linia BK. Poprowadźmy linie BF, BH i AK. Linia AK, zgodnie z EE III, 3, będzie prostopadła do linii FH, ponieważ przechodząc przez środek [koła] dzieli ją na równe części w punkcie K. Ponieważ także w trójkątach BAG i BKH kąty BAG i BKH są równe (kąt BAG jest prosty na podstawie założenia, a kąt BKH jest prosty zgodnie z twierdzeniem I, 22 tego dzieła), zaś linia BK jest dłuższa od linii BA, a linia AG jest dłuższa od linii KH, zatem, zgodnie z twierdzeniem I, 37 tego dzieła, kąt BHK jest większy od kąta BGA; podobnie również kąt BFH będzie większy od kąta BDA. Zatem w trójkątach DBG i FBH, zgodnie z EE I, 32, kąt DBG będzie większy od kąta FBH. Wobec tego zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, średnica DG będzie się wydawała dłuższa niż linia FH. Można również dowodzić podobnie w przypadku wszystkich pozostałych linii równoległych do średnicy, tak jak w przypadku tej średnicy; każdą więc krótszą linię zobaczymy jako krótszą. I tak całe koło zobaczymy zgodnie z jego kształtem. A to jest pierwsze założenie.

Jeśli natomiast linia AB nie będzie prostopadła do powierzchni koła, tylko będzie padała ukośnie, ale będzie równa półśrednicy koła, to wtedy średnice DG i ZE będą się wydawały równe, mimo że środek oka znajduje się w punkcie B [rys. 32]²²⁰. Skoro z założenia półśrednica ZA jest równa linii AB, a półśrednica AE równa jest tej samej linii, jest rzeczą oczywistą, że linie AB, AE, AZ są równe. Jeśli więc na powierzchni, na której znajdują się linie AE, AZ, AB, zakreślimy wokół punktu A koło o wielkości półśrednicy EA, to jest rzeczą oczywistą, że przejdzie ono przez punkt B. Zatem, zgodnie z EE III, 31, kąt EBZ jest prosty. Podobnie można dowieść, że kąt GDB jest kątem prostym. Ponieważ wszystkie kąty proste są równe, to, zgodnie z 19 bądź 20 twierdzeniem tej książki, rzeczy widziane pod takimi samymi kątami będą się wydawały tej samej wielkości. Jest rzeczą oczywistą, że wszystkie średnice tego koła, niezależnie od tego ile byśmy ich poprowadzili, będą widziane jako równe (tak jak średnica EZ jest równa średnicy GD). A to jest drugie założenie. Wynika przeto wszystko to, co założono.



[Rys. 32]

54. Gdy środek oka znajduje się na końcu linii dłuższej bądź krótszej od półśrednicy koła (a powierzchnia tego koła {w środku} jest położona ukośnie [względem tej linii]), która tworzy kąty równe z różnymi półśrednicami, wtedy zobaczymy, że odpowiadające im średnice tego koła będą równe (Euc. Opt. w II części tw. 36 i 38).



[Rys. 33]

Oznaczmy przez A środek koła BGDE [rys. 33]²²¹. Środek oka oznaczmy przez Z. Niech linia AZ, która nie jest prostopadła, lecz pada ukośnie na powierzchnię koła, będzie dłuższa lub krótsza od półśrednicy DA. Kąt DAZ niech będzie jednak równy kątowi GAZ, a kąt EAZ równy kątowi BAZ. Twierdząc, że średnice DB i EG będą widziane jako równe, ponieważ linia DA jest równa AG, a linia ZA jest wspólna dwom trójkątom ZAG i ZAD. Na podstawie założenia również kąt DAZ jest równy kątowi GAZ. Zgodnie z EE I, 4, linia ZD będzie równa linii ZG, a kąt DZA równy kątowi GZA. Zatem,

zgodnie z twierdzeniem 19 i 20 tej książki, podstawa DA będzie widziana jako równa podstawie GA. Również w ten sam sposób wykazemy, że kąt EZA jest równy kątowi BZA. Na podstawie powyższych wywodów okaże się, że linia EA jest równa linii BA, a kąt AZG równy kątowi AZD, natomiast kąt EZA równy kątowi AZG. Dlatego jest tak, że cały kąt DZB jest równy kątowi EZG. Wydaje się więc, jak to wynika z powyższych rozważań, że średnica DB jest równa średnicy EG. A to jest przedmiotem twierdzenia. Sytuacja taka jest możliwa tylko przy niektórych średnicach, a nie przy wszystkich średnicach koła znajdującego się w całości naprzeciw oka. Nie może się zatem zdarzyć, aby wszystkie średnice tego koła były widziane jako równe, bo zobaczymy, że te średnice, z którymi linia ZA tworzy różne kąty, są nierówne.

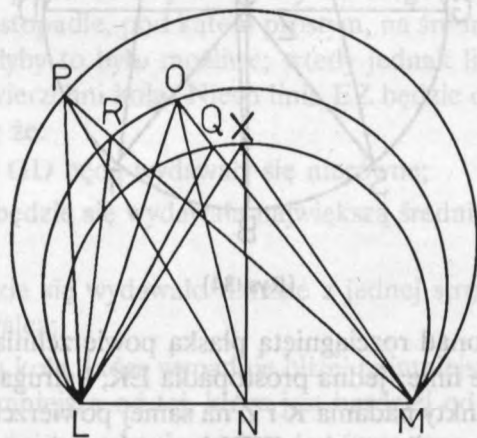
55. Jeśli linia prosta, padając w środek oka, poprowadzona przez środek koła, nie będzie prostopadła do powierzchni koła i ze średnicami nie utworzy kątów prostych i będzie dłuższa od półśrednicy, to wtedy średnice tego koła ukażą się nierówne, a całe koło zobaczymy jako przecięcie walca²²², którego największą średnicą jest ta, na którą pada prostopadłe linia promieniowa (Euc. Opt. 39, 37).

Oznaczmy koło przez AGBD, a jego środek przez Z [rys. 34]²²³. Poprowadźmy średnice AB i GD. Niech przetną się one pod kątem prostym. Środek oka oznaczmy przez E. Poprowadźmy od niego do środka koła linię EZ, która pada prostopadłe, pod kątem prostym, na średnicę GD, a ukośnie na średnicę AB, gdyby to było możliwe; wtedy jednak linia EZ nie będzie prostopadła do powierzchni koła. Niech linia EZ będzie dłuższa od półśrednicy koła. Twierdzą że:

- średnice AB i GD będą wydawały się nierówne;
- średnica GD będzie się wydawała największą średnicą, a AB najmniejszą;
- całe koło będzie się wydawało dłuższe z jednej strony, jak gdyby było przecięciem walca;
- każda średnica koła, która wypadnie bliżej najmniejszej średnicy będzie się wydawała mniejsza od tej, która jest bardziej od niej oddalona;
- tylko dwie średnice będą się wydawały równe, tzn. te, które znajdują się w równej odległości z jednej i drugiej strony średnicy oznaczonej AB, którą widzi się jako najmniejszą.

Ponieważ średnica GD jest prostopadła do średnicy AB i do linii ZE, jest oczywiste na podstawie EE XI, 4, że linia GZ jest prostopadła do powierzchni, na której znajdują się linie EZ, AZ bądź AB. Zatem, na podstawie EE XI, 18, koło będzie ustawione pod kątem prostym do powierzchni EAZ, czyli powierzchnia EAZ będzie prostopadła do koła. Poprowadźmy zatem z punktu E, jak podano w EE XI, 11, prostopadłą do powierzchni

z podstaw GD i IT, jak to wynika z założenia, to wobec tego, na podstawie twierdzenia I, 49 tego dzieła, kąt DEG będzie większy od kąta TEI, a zatem, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, średnica DG będzie wydawała się większa od średnicy IT. Ponieważ, jak pokazano w twierdzeniu I, 39 tego dzieła, kąt EZI jest większy niż kąt EZA, a linia EZ pada ukośnie na obydwie podstawy IT i AB trójkątów TEI i AEB w ich punkt środkowy Z, to, zgodnie z twierdzeniem I, 51 tego dzieła, kąt TEI będzie większy od kąta AEB. Stąd, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, średnica IT będzie wydawała się większa od średnicy AB. Na podstawie powyższych wywodów można w ten sam sposób przeprowadzić dowód dotyczący każdej innej średnicy, biorąc pod uwagę np. średnicę AB. Spośród wszystkich średnic przedstawionego koła średnica GD wydaje się największa, a AB najmniejsza. Średnice bliższe średnicy GD wydają się większe, a bliższe średnicy AB wydają się mniejsze. Również, zgodnie z powyższym twierdzeniem, dwie średnice równo oddalone z obu stron [średnicy AB] wydają się równe, jak np. IT i SP. Ponieważ z powodu równości kątów (wynikającej z twierdzenia I, 39 tego dzieła), tzn. kątów EZI i EZP, kąty TEI i SEP stają się także równe, zgodnie z EE I, 4, wobec tego całe koło wydaje się z jednej strony dłuższe, jakby [było] przecięciem walca. Przyjawszy jednak to, co przedstawiono w twierdzeniu I, 39 tego dzieła, dowód dla pozostałej części można przeprowadzić inaczej.

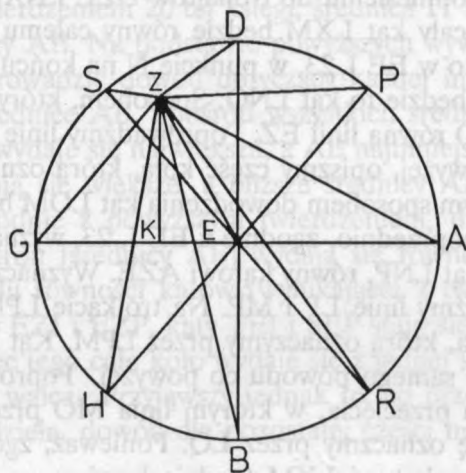


[Rys. 35]

Niezależnie od rysunku [34] poprowadźmy, zgodnie z EE I, 3, linię LM równą średnicy [koła z poprzedniego rysunku] GD²²⁷ [rys. 35]²²⁸ i zgodnie z EE I, 10 podzielmy tę linię LM na równe części. Otrzymamy punkt N. Zgodnie z EE I, 11, poprowadźmy przez punkt N linię NX prostopadłe do linii LM. Od linii NX odetnijmy linię równą linii ZE, która zgodnie z założeniem jest dłuższa niż linia NM i równa półśrednicy ZG, jak to wynika

z dotychczasowych wywodów. Po przeprowadzeniu linii LX i MX powstanie trójkąt LMX. Zgodnie z EE IV, 5, opiszmy na nim część koła LMX. Ta część koła LMX jest większa od półkoła dlatego, że linia NX jest dłuższa niż każda z linii NM i NL. Ponieważ w trójkątach GZE i LNX bok GZ jest równy bokowi NL, a bok ZE równy bokowi NX, zaś kąt GZE równy kątowi LNX (bo jak wynika z dotychczasowych rozważań, obydwa kąty są proste), to, zgodnie z EE I, 4, podstawa GE będzie równa podstawie LX i podobnie powtarzając to rozumowanie w odniesieniu do trójkątów DZE i NXM, linia DE będzie równa linii MX, a cały kąt LXM będzie równy całemu kątowi GED. Wyznamy, jak podano w EE I, 23, w punkcie N na końcu linii LN kąt równy kątowi IZE. Niech będzie to kąt LNO. Sposobem, który podano w EE I, 3, wyznaczmy linię NO równą linii EZ. Poprowadźmy linie LO i MO. Na trójkącie LOM, jak powyżej, opiszmy część koła, którą oznaczmy przez LOM. Zgodnie z powyższym sposobem dowodzenia kąt LOM będzie równy kątowi IET. Również jak poprzednio, zgodnie z EE I, 23, wyznaczmy w punkcie N na końcu linii LN kąt LNP, równy kątowi AZE. Wyznamy linię NP równą linii EZ. Poprowadźmy linie LP i MP. Na trójkącie LPM opiszmy, jak poprzednio, część koła, którą oznaczmy przez LPM. Kąt LPM będzie równy kątowi AEB z tego samego powodu co powyżej. Poprowadźmy linię przez punkt L do punktu przecięcia, w którym linia MO przecina obwód części koła LXM. Linię tę oznaczmy przez LQ. Ponieważ, zgodnie z EE III, 27, kąt LQM jest równy kątowi LXM (padają bowiem na ten sam łuk, który odcina linia LM, a kąt LQM jest większy od kąta LOM, zgodnie z EE I, 16), przeto jest oczywiste, że kąt LXM jest większy od kąta LOM, a kąt LXM jest równy kątowi GED, natomiast kąt LOM jest równy kątowi IET. Staje się więc jasne, że kąt GED jest większy niż kąt IET. Podobnie, gdy przeprowadzimy linię LR do punktu przecięcia, w którym linia MP przecina łuk LOM, stanie się jasne (jak to było poprzednio), że kąt LOM jest większy od kąta LPM; a ponieważ kąt LPM [na rys. 35] jest równy kątowi AEB [na rys. 34], kąt IET będzie większy od kąta AEB. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, oku umieszczonemu w punkcie E średnica GD będzie się wydawała większa niż średnica IT, a średnica IT większa niż średnica AB. Ponieważ do wszystkich średnic padających na łuk IA odnosi się ten sam dowód, co do średnicy AB, przeto jest oczywiste, że średnica GD będzie się wydawała większa niż wszystkie pozostałe średnice, a średnica AB będzie się wydawała mniejsza²²⁹. Średnica AB wydaje się najmniejsza spośród wszystkich średnic, przecinających się z linią EZ w punkcie Z, a średnica GD największa. Z drugiej strony będzie się wydawało, że średnica znajdująca się w środku, dzieląca kąt AZG na równe części, ma wielkość pośrednią²³⁰ między średnicami GD i AB. Ponieważ, zgodnie z tym co dotąd powiedziano, kąt IET jest równy kątowi SEP, jest rzeczą oczywistą, że średnice IT i SP będą się wydawały równe, gdyż znajdują się w tej samej odległości od średnic GD i AB, jak to wynika z powyższego twierdzenia oraz z EE I, 15. Wynika więc to, co zakładano.

56. Jeżeli linia prosta, poprowadzona przez środek koła, padnie w środek oka (ale nie padnie prostopadłe na powierzchnię koła i nie utworzy kątów prostych ze średnicami) i jeżeli będzie ona krótsza od półśrednicy, to wtedy półśrednice tego koła będą się wydawały nierówne; będzie się wydawało, że całe koło jest przecięciem²³¹ walca, którego największą półśrednicą jest ta, na którą pada ukośnie linia promieniowa (Euc. Opt. 37 i 39).

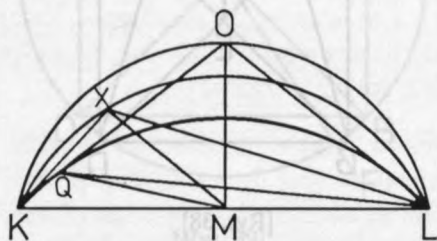


[Rys. 36]

Oznaczmy koło przez ABGD [rys. 36]²³². Jego środkiem niech będzie punkt E. Poprowadźmy dwie średnice AG i BD, które przetną się pod kątem prostym w środku [koła] E. Poprowadźmy linię EZ, która nie jest linią prostopadłą do powierzchni tego koła, a ze średnicami AG i BD tworzy różne kąty. Niech ta linia, tworząc kąty proste ze średnicą GA, a niejednakowe kąty ze średnicą DB, będzie krótsza od półśrednicy. Twierdzę, że średnice przedstawionego koła będą wydawały się nierówne i będzie się wydawało, że całe koło jest przecięciem walca, którego średnica GA wydawać się będzie najmniejszą ze średnic, a średnica DB największą. Natomiast [pozostałe] średnice, równo oddalone od tych dwóch średnic, będą widziane przez oko umieszczone w punkcie Z jako równe, jak np. średnice HP i SR, ponieważ kąt ZEG jest prosty. Poprowadźmy linie ZG, ZD, ZA, ZB; poprowadźmy do średnicy HP linie ZH i ZP, a do średnicy SR linie ZS i ZR. Dopiero po przeprowadzeniu wszystkich pozostałych linii jak w poprzednim twierdzeniu, tzn. [również] po przeprowadzeniu linii ZK do średnicy GA, na którą pada prostopadłe linia ZE, staje się oczywiste – zgodnie z twierdzeniem I,39 tego dzieła – że kąt ZEK²³³ jest najmniejszym kątem spośród wszystkich tych kątów, a każdy kąt jemu najbliższy jest mniejszy od tego bardziej oddalonego. Ponieważ z wierzchołka trójkąta GZA do środka

podstawy AG wychodzi linia ZE, a z wierzchołka trójkąta HZP ta sama linia ZE wychodzi ukośnie do środka podstawy HP, natomiast jak wynika z założenia, linia ZE jest krótsza od połowy każdej z tych podstaw, które są równe, przeto, zgodnie z twierdzeniem I, 50 tego dzieła, jest oczywiste, że kąt GZA jest mniejszy od kąta HZP, jak również jest oczywiste to, że kąt HZP jest mniejszy od kąta DZB, na podstawie twierdzenia I, 51 tego dzieła. Podobnie można przeprowadzić dowód w stosunku do wszystkich pozostałych średnic, znajdujących się między wymienionymi średnicami. Z twierdzenia 20 tej księgi wynika, że średnica AG wydaje się najmniejszą spośród wszystkich tych średnic, a DB największą. Natomiast średnice zawarte między nimi mają wielkość pośrednią w zależności od tego, na ile zbliżają się do jednej lub drugiej. Również dwie średnice znajdujące się w równej odległości od średnic ekstremalnych²³⁴ wydają się równe, zgodnie z twierdzeniem 54 tej księgi. Wynika więc to, co założono.

Przyjawszy to, co zostało dowiedzione na podstawie twierdzenia I, 39 tego dzieła, pozostałą część dowodu można przeprowadzić inaczej. Przyjmijmy, jak w poprzednim twierdzeniu, że linia KL jest równa średnicy GD [rys. 37]²³⁵; punkt M niech dzieli ją na dwie równe części. Poprowadźmy

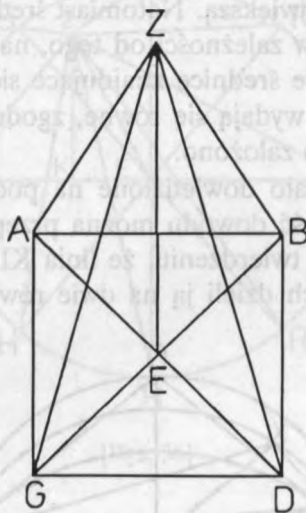


[Rys. 37]

przez punkt M linię prostą MO, równą linii EZ. Linia MO, zgodnie z założeniem, będzie krótsza od półśrednicy GE i krótsza od linii KM. Poprowadźmy linie KO i LO. Zgodnie z EE IV, 5, opiszmy część koła KOL na trójkącie KOL. Ta część koła jest mniejsza od półkola, ponieważ linia MO jest krótsza od półśrednicy. Jak wynika z EE I, 4 i I, 8, kąt KOL będzie równy kątowi GZA. Wyznamy kąt KMX równy kątowi PEZ w sposób, jaki podano w EE I, 23. Wyznamy linię XM równą linii EZ. Przeprowadźmy linie KX i LX. Powstanie trójkąt KXL; opiszmy na nim część koła KXL. Zgodnie z powyżej zastosowanym sposobem [dowodzenia], kąt KXL będzie równy kątowi HZP. [Postępując podobnie jak wyżej, otrzymamy] kąt KMQ równy kątowi AEZ i linię MQ równą linii EZ. Po przeprowadzeniu linii KQ i LQ, podobnie jak to zrobiliśmy poprzednio, opiszmy na nich część koła KQL; wówczas kąt KQL będzie równy kątowi DZB. Ponieważ, jak się okazało w poprzednim twierdzeniu, kąt KOL jest mniejszy od kąta KXL, kąt KXL mniejszy od kąta KQL, kąt GZA mniejszy od kąta HZP, a kąt

HZP mniejszy od kąta DZB, przeto jest sprawą oczywistą, że średnica DB jest większa niż średnica HP, a średnica HP większa niż średnica GA²³⁶. Średnice HP i SR²³⁷, równo oddalone od średnicy GA, wydają się natomiast równe, zgodnie z twierdzeniem 54 tej księgi. A to jest przedmiotem twierdzenia.

57. Gdy środek oka znajduje się na linii poprowadzonej prostopadle do powierzchni kwadratu, przechodzącej przez punkt przecięcia dwóch przekątnych, boki kwadratu i przekątne²³⁸ wydają się równe (Euc. Opt. 59).

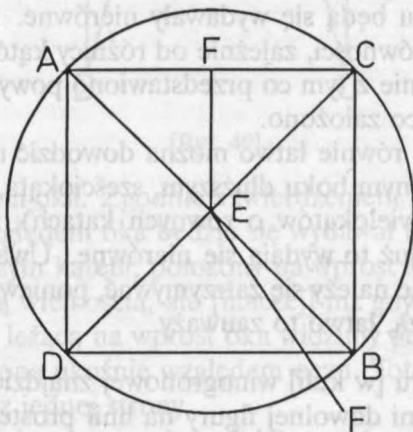


[Rys. 38]

Oznaczmy kwadrat przez ABGD [rys. 38]²³⁹. Poprowadźmy w nim dwie przekątne AD i BG²⁴⁰. Ich punkt przecięcia oznaczmy przez E. Poprowadźmy linię prostopadłą EZ do powierzchni kwadratu tak, jak podano w EE XI, 12. Umieśćmy oko w jakimś punkcie na linii EZ, np. w punkcie Z. Poprowadźmy linie ZA, ZB, ZD, ZG. Ponieważ, zgodnie z twierdzeniem I, 40 tego dzieła, połowy przekątnych są sobie równe, jak np. DE i GE, a linia ZE jest wspólna dwom trójkątom DZE i GZE, kąty zaś wokół punktu E są równe (zgodnie z definicją linii prostopadłej do powierzchni), to podstawa ZG będzie równa podstawie ZD, a kąt EZG równy kątowi EZD, zgodnie z EE I, 4. Wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, linia ED będzie widziana jako równa linii GE. I podobnie jest w takich samych przypadkach²⁴¹. Bo skoro kąt AZE będzie równy kątowi BZE, to linia AE będzie widziana jako równa linii BE. Również zobaczymy, że cała linia DB jest równa całej linii AG. Ponieważ linia GZ jest równa linii BZ, linia AZ równa linii DZ, linia AB równa linii GD, a ponadto linie te są bokami tego samego kwadratu (i w ten sposób trzy boki jednego trójkąta są równe trzem bokom drugiego trójkąta), wobec tego, zgodnie z EE I, 8, kąty zawarte mię-

dzy równymi bokami są równe. W rezultacie wszystkie boki tego samego kwadratu będą widziane w ten sam sposób, tzn. jako równe. A to jest przedmiotem twierdzenia. Ponieważ do każdego punktu linii EZ^{242} można zastosować takie samo dowodzenie, przeto zawsze wyciągniemy wniosek zgodny z twierdzeniem 20 tej księgi.

58. Jeśli linia prosta, dłuższa lub krótsza od połowy przekątnej kwadratu, przejdzie przez punkt środkowy [kwadratu] do środka oka, jeśli nawet będzie ukośna do jego powierzchni i utworzy jednakowe kąty z połówkami różnych przekątnych, to przekątne tego kwadratu będą się wydawały równe.



[Rys. 39]

Oznaczmy kwadrat przez ABCD [rys. 39]²⁴³. Zgodnie z twierdzeniem I, 40 tego dzieła, środek kwadratu niech się znajduje w punkcie E. Poprowadźmy przekątne AEB i CED. Środek oka oznaczmy przez F. Linia FE niech będzie dłuższa od linii EA (która jest połową przekątnej), bądź krótsza od niej. Linia FE niech będzie ponadto ukośna do powierzchni kwadratu, ale kąt FEA niech będzie równy kątowi FEC. Twierdzą, że przekątne tego kwadratu będą widziane jako równe. Biorąc pod uwagę, że wokół punktu E zakreślono koło o wielkości półśrednicy EA, to wtedy (z twierdzenia I, 40 tego dzieła wynika, że wszystkie połówki przekątnych są równe) jest oczywiste, że koło to, zgodnie z EE III, 9, będzie opisane na całym kwadracie, dotykając końców wszystkich przekątnych. Przekątne kwadratu będą zatem średnicami opisanego koła. W twierdzeniu 54 tej księgi wykazano, że wszystkie średnice kół na rysunku [33] będą się wydawały równe; a zatem i przekątne kwadratu [będą się wydawały równe], skoro są z nimi tożsame. A to jest przedmiotem twierdzenia. To samo dotyczy wszystkich figur wielokątnych dowolnego kształtu. Można tego dowiedzieć w ten sam lub w podobny sposób.

59. Jeśli linia prosta pada przez środek oka ukośnie na punkt środkowy powierzchni kwadratu i tworzy nierówne kąty z przekątnymi, [to niezależnie od tego] czy będzie dłuższa, czy krótsza od półprzekątnej, zawsze będzie się wydawało, że przekątne kwadratu są nierówne (Euc. Opt. 61).

Niech pozostanie rysunek [39] z poprzedniego twierdzenia. Linia FE niech tworzy kąty nierówne z przekątnymi tak, żeby kąt FEA nie był równy kątowi FEC. Podobnie jak w poprzednim twierdzeniu, opiszmy koło na kwadracie wokół [jego] środka E. Jeśli linia FE będzie dłuższa od półprzekątnej AE, to wówczas, zgodnie z twierdzeniem 55 tej książki, dojdziemy do wniosku, że średnice koła, które są przekątnymi narysowanego kwadratu, będą się wydawały nierówne, i również jeżeli linia FE będzie krótsza od półprzekątnej AE, to, zgodnie z twierdzeniem 56 tej książki, przekonamy się, że przekątne kwadratu będą się wydawały nierówne. Będą jednak różnice w [widzeniu] tych nierówności, zależnie od różnicy kątów padania w obydwu przypadkach²⁴⁴, zgodnie z tym co przedstawiono powyżej²⁴⁵ w stosunku do kół. Wynika więc to, co założono.

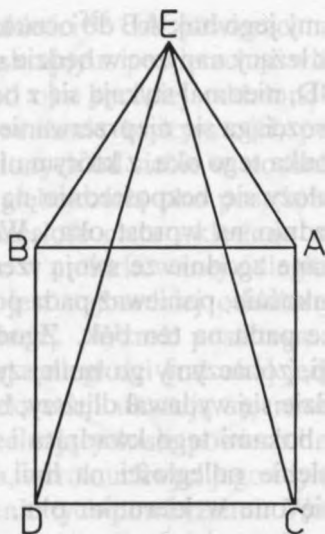
W ten sam sposób równie łatwo można dowodzić na temat innych figur (np. czworokąta o jednym boku dłuższym, sześciokąta, ośmiokąta i w ogóle odnośnie wszystkich wielokątów o równych kątach), że ich przekątne już to wydają się równe, już to wydają się nierówne. Uważamy jednak, że nad takimi przypadkami nie należy się zatrzymywać, ponieważ każdy, kto zajmuje się tego rodzaju wiedzą, łatwo to zauważy.

60. Gdy środek otworu [w kuli] winogronowej znajdzie się w punkcie środkowym powierzchni dowolnej figury na linii prostej²⁴⁶, figura ukaże się oku zawsze zgodnie ze swoim właściwym kształtem.

Dla przykładu weźmy kwadrat i zgodnie z twierdzeniem I, 40 tego dzieła poszukajmy jego punktu środkowego, w którym umieścimy środek otworu [w kuli] winogronowej i to tak, aby oko znajdowało się ponad tym punktem. Ponieważ od tego²⁴⁷ punktu do każdego punktu boków i [wierzchołków] kątów²⁴⁸ można poprowadzić linie równe bądź proporcjonalne²⁴⁹ do tych, jakie znajdują się na powierzchni kwadratu, jest oczywiste, że będzie widoczna forma każdego z tych punktów. Z powodu równości linii promieniowych, [które zachowują właściwą proporcję] do tych linii, które znajdują się na powierzchni [rzeczy widzianej], na powierzchni oka²⁵⁰ odwzorowuje się taki kształt, jaki jest poza okiem na powierzchni rzeczy widzianej. Jest więc oczywiste, że każda forma będzie widoczna, a kształt tej powierzchni będzie widoczny taki, jakie jest rzeczywiste odwzorowanie tej powierzchni, niezależnie od tego, jaki jest jej kształt. A to jest przedmiotem twierdzenia.

61. Kwadrat, który jest położony tylko jednym bokiem na wprost oka, widziany z [pewnej] odległości wydaje się wydłużony w jedną stronę.

Oznaczmy kwadrat przez ABCD, a środek oka przez E [rys. 40]. Bok kwadratu AB umieścimy na wprost oka. Jest więc oczywiste, że inne boki



[Rys. 40]

będą ukośne względem oka. Zgodnie z twierdzeniem 26 tej księgi, przedmiot położony ukośnie względem oka będzie się wydawał mniejszy, ponieważ jest widziany pod mniejszym kątem; położony na wprost oka jest widziany zgodnie ze swoją właściwą wielkością, ale [inaczej] niż gdy jest widziany ukośnie. Bowiern każdą rzecz leżącą na wprost oka widzimy pod większym kątem niż tę samą rzecz, położoną ukośnie względem oczu. Toteż cały kwadrat będzie się wydawał dłuższy z jednej strony.

Powierzchnia kwadratu natomiast widziana z [pewnej] odległości będzie się wydawała dłuższa z jednej strony, jak założono, chociaż istnieje taka możliwość, że [powierzchnia] dłuższa z jednej strony będzie się wydawała oku kwadratowa, np. jeśli by jej krótszy bok znalazł się na wprost oka, a dłuższy bok był położony ukośnie. Wówczas bowiem może się zdarzyć, że w wyniku odpowiedniego ukośnego ułożenia będzie się wydawać, że bok dłuższy jest równy krótszemu. Z tego powodu zachodzi również wiele podobnych zjawisk, jak np. nieregularności w dowolnych wielokątach równobocznych i równokątnych. W innych przypadkach pojawia się również różnorodność form w widzeniu. Wszystkie te przypadki pozostawiamy temu, kto szczególnie pilnie zajmuje się tymi sprawami. Nam wystarczy [przedstawienie] tego, co ogólnie założono na początku.

62. Jeśli kwadrat, którego długość boku nie jest dłuższa niż odległość między oczyma, znajdzie się blisko oczu, będzie się wydawał z jednej strony dłuższy; wówczas również będzie się wydawało, że boki, znajdujące się naprzeciw oczu, przecinają się od strony oczu.

Weźmy kwadrat ABCD, jak w poprzednim twierdzeniu, którego bok AB niech nie będzie dłuższy od linii łączącej środki oczu, tzn. od odległości

między oczyma. Przysuwamy jego bok AB do oczu tak blisko, jak to tylko jest możliwe. Twierdzą, że bok leżący naprzeciw będzie się wydawał dłuższy. Jego dwa boki, tzn. bok AC i BD, nieomal stykają się z oczyma: wyobraźmy sobie, że dowolny z tych boków rozciąga się nieprzerwanie w określonym kierunku; wówczas dojdzie on do środka tego oka, z którym nieomal się zetknął. W ten sposób forma kwadratu ułoży się bezpośrednio na powierzchni oka, a bok CD znajdzie się bezpośrednio na wprost oka. Według twierdzenia 26 tej książki, te boki będą widziane zgodnie ze swoją rzeczywistą wielkością. Bok AB będzie więc widziany ukośnie, ponieważ pada pomiędzy osiami widzenia, a żadna z osi widzenia nie pada na ten bok. Zgodnie zatem z tym samym twierdzeniem 26 tej książki, zobaczymy go mniejszym. Zatem cały kwadrat ABCD z jednej strony będzie się wydawał dłuższy; będzie się więc wydawało, że linie CA i DB, będące bokami tego kwadratu i znajdujące się naprzeciw oczu, są w większej od siebie odległości na linii CD aniżeli na linii AB. Wydaje się, że przetną się one w kierunku oka. A to jest przedmiotem twierdzenia.

Takiego samego wrażenia doznajemy w przypadku figury czworokątnej, dłuższej z jednej strony (i jest bez różnicy, z której to jest strony). I tego również można dowieść w ten sam sposób jak poprzednio. Wynika więc to, co założono.

Chociaż bryła ma jakiś kształt²⁵¹, widzenie bryłowatości²⁵² jest jednak czymś innym niż widzenie samego kształtu. Uważamy, że zagadnienie, w jaki sposób zdolność rozróżniająca popełnia błąd w widzeniu bryły²⁵³, należy odłożyć na później²⁵⁴.

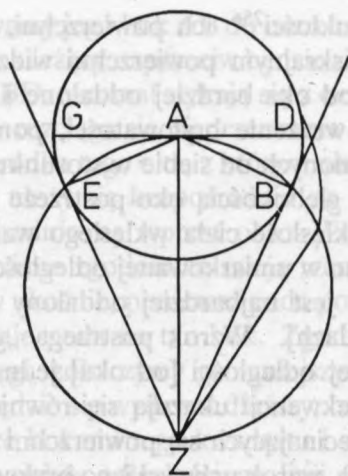
63. W pewnych przedmiotach oko samo przez się postrzega bryłowatość, w innych natomiast przy pomocy zdolności osądzającej (Alh. II, 31).

Ponieważ bryłowatość oznacza rozmiary ciała zgodnie z jego trzema wymiarami, twierdzą, że oko samo przez się postrzega ją w danych ciałach. Jedne ciała ograniczone są powierzchniami płaskimi, przecinającymi się pod kątem prostym albo ukośnie; inne ograniczone są powierzchniami wypukłymi i wklęsłymi; inne powierzchniami wypukłymi i płaskimi, albo powierzchniami wklęsłymi i płaskimi; jeszcze inne różnymi powierzchniami wklęsłymi, wypukłymi i płaskimi, które się przecinają; a inne znów ograniczone są tylko jedną powierzchnią okrągłą. Kiedy jedna powierzchnia ciała, ograniczonego przecinającymi się powierzchniami, jest płaska i ta jego płaszczyzna znajduje się naprzeciw oka, zgodnie z kierunkiem na wprost bądź ukośnie, tak jednak, że będzie widoczne przecięcie dwóch powierzchni i [formy]²⁵⁵ obydwu powierzchni przecinających się równocześnie dotrą do oka, wtenczas wzrok postrzega rozmiary tego ciała, tzn. jego długość, szerokość i głębokość. W ten więc sposób postrzega się bryłowatość. Również części ciał, których powierzchnia jest wypukła, obojętnie czy jest ona jedna, czy jest ich wiele, kiedy znajdują się naprzeciw oka, obojętnie czy są położone na wprost, czy ukośnie, to części bardziej oddalone od oka będą [wydawały się]

nierówne, a środek wypukłości²⁵⁶ ich powierzchni, jak wynika z EE III, 8, będzie bliższy punktom skrajnym powierzchni widzenia²⁵⁷. Pozostałe natomiast jej części będą od oka bardziej oddalone i dzięki temu, że oko je postrzega, odbiera ono wrażenie bryłowatości, ponieważ postrzega głębokość części bardziej oddalonych od siebie w stosunku do części znajdujących się bliżej oka. Razem z głębokością oko postrzeże inne wymiary tych ciał, długość i szerokość. Wklęsłość ciała wklęsłego wzrok może również postrzec, gdy znajdzie się ono w umiarkowanej odległości, ponieważ, jak wynika z EE III, 8, jego środek jest najbardziej oddalony od oka; przeciwnie niż w poprzednich [przykładach]. Wzrok postrzega „głębię” tego ciała dzięki [postrzeganiu] większej odległości [od oka] jednej części w porównaniu z pozostałymi. W konsekwencji ukazują się również długość i szerokość. Jeśli ciało ma więcej przecinających się powierzchni i [formy] ich wspólnych przecięć dochodzą do oka, wzrok uchwyci jego bryłowatość w momencie, gdy postrzeże ukośne ustawienie tych powierzchni. Wszystkie one jednak muszą znajdować się w umiarkowanej odległości, ponieważ [rzecz się ma] inaczej, gdy są one bardzo odległe. Wówczas bowiem nie postrzega się ciała jedynie przy udziale samego wzroku, mimo że widzi się powierzchnie, ale potrzebna jest pomoc wyższej zdolności duszy²⁵⁸. Istnieje bowiem taka właściwość²⁵⁹, która znajduje się w duszy w stanie pozbawionym aktywności, [będąca tam] dzięki temu, że [dusza] jest przyzwyczajona do oglądania. I ma ona taką zdolność, że niczego innego nie widzi z wyjątkiem bryły. Dlatego też, kiedy wzrok widzi jakąś dostrzegalną dla zmysłów powierzchnię, natychmiast zdolność osądzająca duszy powie, że patrzący widzi bryłę, chociażby wzrok nie dostrzegł rozciągłości ciała w głąb. Wzrok bowiem zgodnie z twierdzeniem III, 17 tego dzieła, nie postrzeże sam z siebie szerokości i długości, postrzegając jakąś powierzchnię. Nigdy zaś nie postrzeże głębokości ciał, która jest ich trzecim wymiarem, chyba że z pomocą tej wyższej zdolności duszy. Wynika więc to, co założono.

64. Linia dłuższa²⁶⁰, wpadająca do oka z jakiegoś punktu powierzchni wypukłej kulistej, jest linią styczną do wielkiego koła tej kuli.

Daną kulę oznaczmy przez DG [rys. 41]. Jej środkiem niech będzie punkt A. Jej wielkie koło oznaczmy jako DGEB. Środek oka, które ogląda kulę, oznaczmy przez Z. Zakreślmy koło ABEZ, którego średnicą będzie linia AZ. Do miejsc przecięcia tych kół poprowadźmy linie ZB i ZE. Twierdząc, że te linie są styczne do koła DGEB, które jest wielkim kołem omawianej kuli, a one same są dłuższe od wszystkich pozostałych linii, które dadzą się poprowadzić z dowolnych punktów powierzchni kulistej do środka oka. Poprowadźmy zatem od środka kuli A dwie linie do punktów styczności²⁶¹ linii ZE i ZB [z kulą], które z tymi liniami tworzą kąty proste. Zgodnie z EE III, 31, powstaną kąty proste AEZ i ABZ, ponieważ każdy z nich jest zawarty w półkołu. Na podstawie EE III, 16, te dwie linie ZE i ZB będą więc styczne do koła DGEB i przedłużone nie przetną koła. Gdyby natomiast

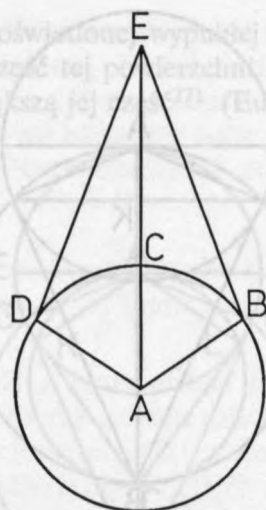


[Rys. 41]

przyjęto, że te linie styczne nie są liniami najdłuższymi, jakie dochodzą od punktów powierzchni widzianej kuli do środka oka Z, to musiałyby istnieć jakieś inne linie dłuższe, ponieważ, jak to wynika z poprzednich twierdzeń, gdyby przedłużono linię ZB, to zgodnie z EE III, 16, ona sama nie przecięłaby koła, do którego jest styczna. Gdyby więc ze środka oka, tj. z punktu Z na powierzchni, na której znajdują się linie ZE i ZB, poprowadzono aż do koła linię dłuższą niż linia ZB, to wynikałoby, że ta [poprowadzona] linia prosta wraz z linią ZB ograniczałaby płaszczyznę²⁶². A to jest niemożliwe. Wobec tego te dwie linie styczne do koła są dłuższe aniżeli wszystkie pozostałe linie. A to jest przedmiotem twierdzenia.

65. Powierzchnia kulista²⁶³, wypukła bądź wklęsła, widziana z bardzo daleka, będzie się wydawać płaska (Euc. Opt. 25).

Weźmy kulę, a jej środkiem niech będzie punkt A. Wielkie koło tej kuli oznaczmy przez BCD. Środek oka oznaczmy przez E. Poprowadźmy linie EA, EB, EC, ED [rys. 42]²⁶⁴. Na mocy twierdzenia 50 tej książki jest oczywiste, że łuk BCD przybierze kształt linii prostej wtedy, gdy forma łuku BCD dotrze do środka oka E z dużej odległości. To samo dotyczy również innych dowolnych łuków, gdy wzrok pada na całą daną kulę. Cała więc część wypukłej powierzchni kuli, na którą pada wzrok, wydaje się płaska. Tak jak łuki kół, które dadzą się opisać na powierzchni tej kuli, przybierają kształt linii prostych, tak i powierzchnia całej kuli przybiera kształt płaszczyzny. Ten sam dowód można przeprowadzić w stosunku do wklęsłej powierzchni tej kuli. Kiedy bowiem jedna część rzeczy widzianej nie wydaje się być bardziej oddalona niż inna, cała powierzchnia rzeczy widzianej musi wydawać się jednym układem²⁶⁵. Gdy natomiast oko będzie oglądało całe ciało wypukłe bądź wklęsłe z bardzo wielkiej odległości, wówczas nie dostrzeże wklęsłości bądź wypukłości, lecz zobaczy to ciało tak, jak gdyby ono było płaskie.

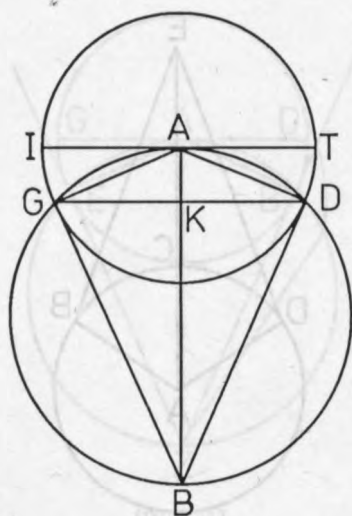


[Rys. 42]

Wzrok bowiem nie postrzega położenia części powierzchni kolejno po sobie w różnym czasie²⁶⁶, lecz [formy] tych części dochodzą do oka w sposób ciągły i jednoczesny²⁶⁷, a na powierzchni samego oka odwzorowują się, zachowując swoją różnorodność, i dlatego uważa się, że te części są płaskie i wydaje się, że cała powierzchnia rzeczy widzianej jest płaska. Z tego powodu kształty powierzchni Słońca i Księżyca są widoczne jako płaskie, bowiem stosunek ich półśrednic do długości linii łączącej środek oka ze środkami Słońca i Księżyca jest nieuchwytny dla wzroku²⁶⁸. Dlatego zgodnie z poprzednim twierdzeniem wielkość linii, poprowadzonej przez środek oka, stycznej do tych kul, pozostaje bez zmian. Linia dłuższa²⁶⁹ bowiem, przechodząc przez dowolny punkt powierzchni wypukłej tej kuli do oka, jest linią styczną do wielkiego koła tej kuli. Zgodnie z twierdzeniem I, 58 tego dzieła, wszystkie te linie są sobie równe. Ponieważ w sposób dostrzegalny dla oka nie przekraczają one linii²⁷⁰, poprowadzonej przez środek oka do powierzchni tych kul, dlatego wydaje się, że te linie są prawie równe liniom prostopadłym, które zostały poprowadzone od środka oka, i przechodzą przez środki tych ciał, a łuki przecinające się przybierają kształt linii prostych. Dlatego całe powierzchnie wydają się płaskie. I z tego samego powodu takie samo zjawisko zachodzi w przypadku wszystkich gwiazd, które z racji ich bardzo wielkiego oddalenia widzimy jak jakieś powierzchnie o małych kołach. Wynika więc to, co założono.

66. Część kulistej powierzchni wypukłej, oświetlonej i widzianej jednym okiem, wydaje się zawsze mniejsza niż półkula; ta postrzegana część kuli zawiera się w kole (Euc. Opt. 23).

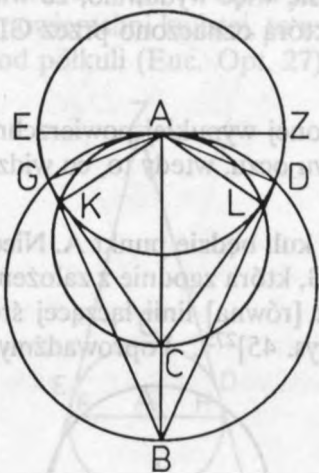
Środek widzianej kuli oznaczmy przez A, a środek oka przez B [rys. 43]. Poprowadźmy linię AB w taki sposób, aby płaska powierzchnia przechodząca



[Rys. 43]

przez punkt B przecięła kulę. Zgodnie z twierdzeniem I, 69 tego dzieła, wspólnym przecięciem tej powierzchni i kuli będzie koło. To koło oznaczmy jako GD. Zakreślmy koło AGDB, którego średnicą jest linia AB, przechodząca przez środek widzianej kuli. Poprowadźmy linie GB, DB, AG, AD. Ponieważ łuk AGB jest półkołem, to, zgodnie z EE III, 31, jest oczywiste, że kąt AGB jest kątem prostym. Wobec tego zgodnie z EE III, 16, linie BG i BD są styczne do koła. Poprowadźmy przez punkty styczności linię GD, którą linia BA dzieli na równe części, zgodnie z twierdzeniem I, 58 tego dzieła. Punktem przecięcia będzie punkt K. Zgodnie z EE I, 4, powstaną równokątne trójkąty GKB i DKB. Wynika to także z EE III, 3. Na podstawie EE I, 11, poprowadźmy również przez środek kuli A linię IT równoległą do linii GD. Jak wynika z EE I, 29, linia AB będzie prostopadła do linii IT i będzie również prostopadła do linii GD, równoległej do linii IT. Na podstawie EE III, 16, linia IA będzie styczna do koła AGBD, a ponadto stanowi ona średnicę koła DG. Wobec tego, jak to wynika także z twierdzenia 51 tej księgi, widoczny łuk DG jest mniejszy od półkola. Wyobraźmy sobie, że trójkąt BGK obraca się dookoła nieruchomego boku BK tak długo, aż dojdzie do miejsca, skąd zaczął się ruszać. Jest rzeczą oczywistą, że linia BG, styczna do koła DG, będzie styczna do każdego punktu powierzchni kuli, wokół której się obraca, a linia KG swoim ruchem dokona odcięcia koła i powstanie stożek, którego wierzchołkiem będzie punkt B, będący środkiem oka, a jego podstawą będzie koło, zakreślone ruchem linii KG. Część widziana zawiera się więc w kole. Jest również rzeczą oczywistą, że widzi się mniej od półkuli. Średnicą widzianej kuli, jak to przedstawiono powyżej, jest linia IT, a linia GD do niej równoległa jest krótsza od średnicy. Linia GD jest natomiast średnicą podstawy stożka widzenia. Widać zatem mniej niż połowę kuli. A to jest przedmiotem twierdzenia.

67. Gdy oko zbliżamy do oświetlonej wypukłej powierzchni kulistej, to widzieć [coraz] mniejszą część tej powierzchni kulistej, a wydaje się, jakby widziało się [coraz] większą jej część²⁷¹ (Euc. Opt. 24).



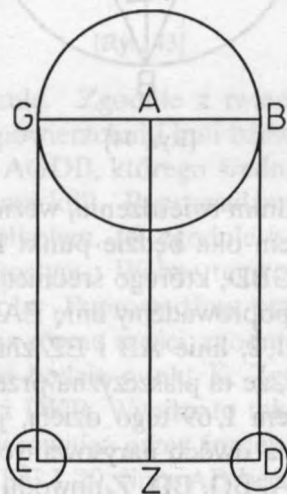
[Rys. 44]

Podobnie, jak w poprzednim twierdzeniu, weźmy kulę i jej środek oznaczmy przez A. Niech środkiem oka będzie punkt B [rys. 44]. Poprowadźmy linię AB. Zakreślmy koło GBD, którego średnicą jest linia AB. Jak podano w EE I, 11, przez punkt A poprowadźmy linię EAZ prostopadłą do linii AB. Ponieważ zgodnie z EE XI, 2, linie AB i EZ znajdują się na jednej płaszczyźnie, to należy pamiętać, że ta płaszczyzna przecina kulę, zaś przecięciem kuli, zgodnie z twierdzeniem I, 69 tego dzieła, jest koło oznaczone przez GEZD. Punktami przecięcia dwóch narysowanych kół będą punkty G i D. Poprowadźmy linie GA, DA, BG, BD. Z dowodu poprzedniego twierdzenia wynika, że linie BG i BD są styczne do kulki, a oko, które znajduje się w punkcie B, widzi część kuli GD. Przyjmijmy, że zbliżamy oko do kuli i znajdzie się ono w punkcie C²⁷². Poprowadźmy linię CA, wokół której jako średnicy zakreślmy koło AKCL. Poprowadźmy linie CK, CL, AK, AL. Zgodnie więc z poprzednim twierdzeniem, oko, znajdując się w punkcie C, będzie widziało część kuli KL, mniejszą od części kuli GD, którą oko widzi, gdy znajduje się w punkcie B. Jest tak, ponieważ łuk zawarty między punktami styczności linii CK i CL (które są styczne do koła, zgodnie z twierdzeniem 64 tej księgi) jest mniejszy od łuku GD, znajdującego się między punktami styczności linii BG i BD; a to wynika z twierdzenia I, 60 tego dzieła. Zatem jest oczywiste, że oko widzi [coraz] mniejszą część powierzchni kuli, w miarę jak zbliżamy je do kuli. Ponieważ jednak, jak to wynika z twierdzenia I, 60 tego dzieła, linie GB i CK mogą się przeciąć, gdy poprowadzi się linię CK w kierunku punktu G²⁷³, jest rzeczą oczywistą, że kąt KCA, zgodnie z EE I, 16, będzie większy od kąta GBA, podobnie jak kąt ACL będzie większy od kąta

ABD. Zatem cały kąt KCL jest większy od całego kąta GBD. Wobec tego część kuli, na której znajduje się łuk KL, jest widoczna pod większym kątem niż ta część kuli, na której znajduje się łuk GD. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi oku będzie się więc wydawało, że widziana część kuli KL jest większa niż ta jej część, którą oznaczono przez GD. A to jest przedmiotem twierdzenia.

68. Gdy średnica oświetlonej wypukłej powierzchni kulistej jest równa linii łączącej środki obydwu oczu, wtedy to, co widzi oboje oczu, jest półkulą (Euc. Opt. 26).

Niech środkiem danej kuli będzie punkt A. Niech jego wielkim²⁷⁴ kołem będzie koło o średnicy BG, która zgodnie z założeniem jest równa odległości między oczyma, tzn. jest [równa] linii łączącej środki obydwu oczu, które oznaczmy przez E i D [rys. 45]²⁷⁵. Poprowadźmy również przez punkty B

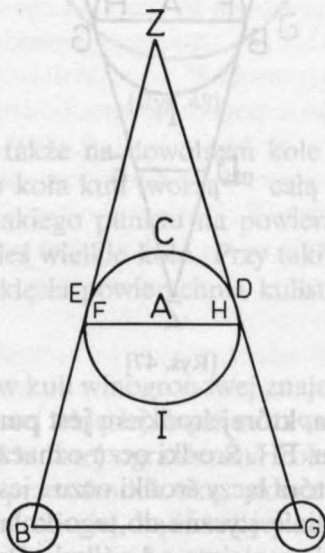


[Rys. 45]

i G prostopadłe BD i GE, które, zgodnie z EE I, 3, są równe. Połączmy je linią DE, która zgodnie z EE I, 33 i na podstawie założenia, będzie równa linii GB i do niej równoległa. Poprowadźmy również, jak podano w EE I, 11, prostopadłą ze środka kuli A do linii GB, która doprowadzona do linii DE, przetnie ją w punkcie Z. Zgodnie z EE I, 29 staje się oczywiste, że linia AZ jest prostopadła do linii ED i równoległa do linii GE, jak wynika z EE I, 28. Na podstawie EE I, 33 staje się też jasne, że linia ED została podzielona na równe części w punkcie Z, ponieważ, jak to wynika z założenia, [środki] oczu znajdują się w punktach D i E. Twierdzą, że to, co widzimy, jest półkulą. Wokół nieruchomej linii AZ obracajmy równoległobok ABZD tak długo, aż powróci do miejsca, z którego zaczął się obracać. Linia AB po dokonaniu obrotu zakreśli więc koło równe kołu GB, dla którego jest ona półśrednicą. Natomiast wielkim kołem tej kuli jest koło GB²⁷⁶, które zostaje zakreślone

po dokonaniu obrotu linii AB. Ono zaś dzieli kulę na dwie równe części. Wynika więc to, co założono.

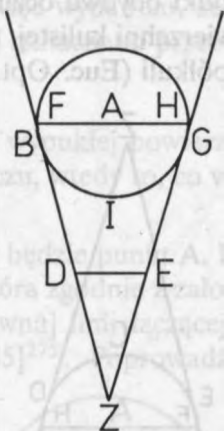
69. Jeśli linia, która łączy środki obydwu oczu, będzie dłuższa od średnicy oświetlonej, wypukłej powierzchni kulistej, to wtedy to, co zobaczy oboje oczu, będzie większe od półkuli (Euc. Opt. 27).



[Rys. 46]

Środek danej kuli oznaczmy przez A, a jej wielkie koło przez ECDI. Środek jednego oka oznaczmy przez B, a drugiego przez G [rys. 46]²⁷⁷. Linia BG poprowadzona [między środkami oczu] będzie dłuższa niż średnica danej kuli i jej wielkiego koła. Twierdzą, że to, co zobaczy jedno i drugie oko, będzie większe niż półkula. Poprowadźmy, jak podano w EE III, 17, od środków oczu linie BE i GD, styczne do koła EDCI. Niech dotkną one koła w punktach E i D. Poprowadźmy, jak podano w EE I, 31, przez punkt A średnicę kuli, która będzie równoległa do linii BG. Ponieważ średnica kuli z założenia jest mniejsza niż linia BG, jest rzeczą oczywistą, że linie BE i GD, zgodnie z twierdzeniem I, 16 tego dzieła, przetną się poza średnicą FH. Niech się więc przetną w punkcie Z. Wobec tego, że z punktu Z są poprowadzone dwie linie styczne do koła, tzn. linie EZ i ZD, jest rzeczą oczywistą, że część koła ECD, zgodnie z twierdzeniem I, 58 tego dzieła, będzie mniejsza od półkola. Dlatego też pozostała część tego samego koła oznaczona EID będzie większa od półkola. Jest to właśnie ta część, która jest widoczna. Ponieważ to samo odnosi się do wszystkich wielkich kół na całej kuli, jest więc oczywiste, że widoczna część powierzchni kulistej, gdy spełnione zostanie przyjęte założenie²⁷⁸, będzie większa od półkuli. A to jest przedmiotem twierdzenia.

70. Jeśli linia, łącząca środki obojga oczu, będzie krótsza od średnicy wypukłej powierzchni kulistej, to wtedy to, co jest widoczne, będzie mniejsze od półkuli (Euc. Opt. 28).

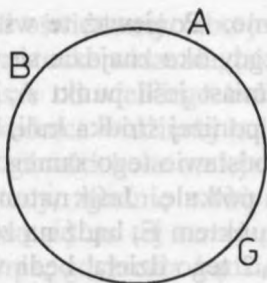


[Rys. 47]

Niech będzie dana kula, której środkiem jest punkt A, a średnicę jej wielkiego koła oznaczmy przez FH. Środki oczu oznaczmy przez D i E [rys. 47]. Poprowadźmy linię DE, która łączy środki oczu i jest krótsza aniżeli średnica FH. Poprowadźmy także linie styczne do tego koła: DB i EG. Twierdzą, że to, co jest widoczne, będzie mniejsze od półkuli. Przedłużmy linie BD i GE. Ponieważ linia DE jest krótsza od średnicy FH, jest oczywiste na podstawie twierdzenia I, 16 tego dzieła, że linie BD i GE przetną się z tyłu oczu. Punkt przecięcia oznaczmy przez Z. Zgodnie z twierdzeniem I, 58 tego dzieła jest oczywiste, że jeśli z punktu Z poprowadzimy dwie linie styczne ZB i ZG do jednego koła, wówczas łuk BIG będzie mniejszy od półkola. Oboje oczu D i E zobaczy więc [łuk BIG], który jest mniejszy od półkola. Wobec tego, podobnie jak poprzednio, to, co zobaczy oboje oczu D i E, będzie mniejsze od półkuli. A to jest to, co założono.

71. Gdy środek otworu w kuli winogronowej znajdzie się na oświetlonej powierzchni kulistej wklęsłej, to wtedy jest widoczna cała wewnętrzna powierzchnia kuli²⁷⁹ (Alh. IV, 44).

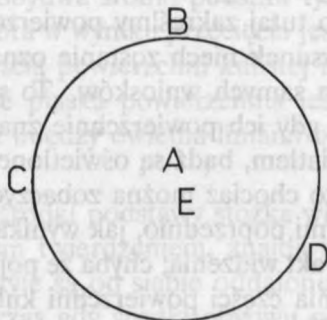
Niech środkiem otworu w kuli winogronowej będzie punkt A [rys. 48]. Niech będzie dana kula, której większe koło BAG przechodzi przez środek [otworu w kuli winogronowej] A. Z twierdzenia 52 tej książki wynika, że przy takim ustawieniu wzroku może być widoczne całe koło BAG. Ponieważ bardzo wiele wielkich kół kuli przecina się na [każdym] biegunie kuli dlatego, że dowolny punkt kuli jest biegunem kuli, jest oczywiste, że wszystkie wielkie koła danej kuli, jakie można sobie wyobrazić, przechodzące przez dowolny punkt powierzchni kuli, np. punkt A, przetną się w tym punkcie. Punkt A jest więc nie tylko punktem, który jest środkiem otworu [w kuli]



[Rys. 48]

winogronowej, ale leży także na dowolnym kole pośród tych wielkich kół. Wszystkie zaś te wielkie koła kuli tworzą²⁸⁰ całą powierzchnię kulistą, ponieważ nie można podać takiego punktu na powierzchni kulistej, przez który nie mogłoby przejść jakieś wielkie koło. Przy takim więc ustawieniu wzroku będzie widoczna cała wklęsła powierzchnia kulista. A to jest przedmiotem twierdzenia.

72. Gdy środek otworu w kuli winogronowej znajdzie się wewnątrz oświetlonej powierzchni kulistej wklęsłej, bądź na zewnątrz niej, będzie widoczna ta część powierzchni kulistej ograniczona kołem, na którą padają równe linie poprowadzone przez środek oka; widoczna będzie bądź to półkula, bądź to część większa od niej, bądź też jej część mniejsza (Alh. IV, 44).



[Rys. 49]

Oznaczmy środek otworu w kuli winogronowej przez punkt A. Koło wielkiej powierzchni kulistej wklęsłej oznaczmy przez BCD, a środkiem kuli niech będzie punkt E [rys. 49]²⁸¹. Jeśli środek oka znajdzie się w punkcie E, który jest środkiem kuli i jest równocześnie środkiem wielkiego koła BCD, które jest wielkim kołem z definicji, to wówczas zgodnie z 52 twierdzeniem tej książki będzie widoczne całe koło BCD²⁸². Na podstawie tego samego twierdzenia 52 tej książki również będą widziane wszystkie pozostałe koła półkuli, ograniczonej tym kołem, równoległym do koła BCD, ponieważ biegunem²⁸³ wszystkich tych kół będzie środek oka. Ponadto wszystkie linie proste poprowadzone przez biegun do obwodu swego koła, zgodnie z twierdzeniem

I, 65 tego dzieła, będą równe. Ponieważ te wszystkie koła pokrywają całą półkulę, jest oczywiste, że, gdy oko znajdzie się w tym położeniu, widoczna będzie cała półkula. Natomiast jeśli punkt A, czyli środek otworu w kuli winogronowej, znajdzie się poniżej środka kuli, który został oznaczony jako punkt E, to wówczas, na podstawie tego samego dowodu, [można wykazać, że] będzie widać mniej niż półkulę. Jeśli natomiast punkt ten znajdzie się wewnątrz kuli, ale ponad punktem E, bądź na zewnątrz²⁸⁴, to wówczas, jak to wynika z twierdzenia III, 2 tego dzieła, będą widoczne wszystkie koła, do obwodu których można poprowadzić linie proste. Będzie wtedy widać więcej niż półkulę. Jeśli zaś linia, poprowadzona od środka oka do powierzchni kuli, padnie ukośnie na powierzchnię tej kuli, to wtedy okaże się, że padnie ukośnie także na powierzchnie wielu kół. Może się zdarzyć, że cały kształt nie będzie się wydawał kulisty²⁸⁵, ponieważ obwody pewnych kół będą przybierały kształt przecięcia walca, zgodnie z twierdzeniami 55 i 56 tej księgi. Wynika więc to, co założono.

73. Gdy będziemy zbliżali oko do wklęsłej półkuli, będzie widać [coraz] mniejszą część tej powierzchni kulistej, a wydawać się będzie, że widać [coraz] większą [część]²⁸⁶.

Można tego dowieść [postępując] podobnie jak w twierdzeniu 67 tej księgi, [w którym] został przeprowadzony dowód dla powierzchni kulistej wypukłej. Do wszystkich tych przypadków odnosi się bowiem ten sam sposób dowodzenia. Dlatego tutaj zakreślmy powierzchnię kulistą wklęsłą, tak jak tam wypukłą i cały rysunek niech zostanie oznaczony tymi samymi literami. Dojdziemy do tych samych wniosków. To samo można również powiedzieć o widzeniu kul, gdy ich powierzchnie znajdują się naprzeciw oczu i całe świecą własnym światłem, bądź są oświetlone²⁸⁷. Gdy powyższe przypadki nie występują²⁸⁸, to chociaż można zobaczyć powierzchnie kul zgodnie z regułami omówionymi poprzednio, jak wynika z twierdzenia III, 1 tego dzieła, nie zajdzie jednak akt widzenia; chyba że pojawi się światło. Wówczas w zależności od oświetlenia części powierzchni kul, które się zobaczy, oczy doznają nowych wrażeń²⁸⁹. Jakże to będą wrażenia, postaram się kolejno wyjaśnić.

74. Gdy średnica widzianej kuli oświetlonej jest większa niż odległość między oczami i gdy średnica kuli oświetlającej jest równa tamtej bądź od niej większa, gdy koło podstawy stożka widzenia²⁹⁰ jest równoległe do koła podstawy stożka oświetlenia²⁹¹ bądź koło podstawy jest styczne do koła podstawy stożka oświetlenia od strony wewnętrznej, to wtedy cała oświetlona powierzchnia podstawy stożka widzenia ukaże się oczom; z większej odległości będzie się jednak wydawało, że jest ona prawie płaska²⁹².

Z twierdzeń II, 26 bądź II, 27 wynika, że wówczas, gdy istnieje taka wielkość średnic wymienionych ciał, jak zakładamy, podstawa stożka oświetlenia

albo jest kołem wielkim kuli oświetlonej, albo jest do niego równoległa²⁹³. Koło zaś, które jest podstawą stożka widzenia, jak to wynika z twierdzenia 70 tej księgi, jest zawsze mniejsze od wielkiego koła widzianej kuli, ponieważ, jak to wynika z założenia, średnica widzianej kuli jest większa niż odległość między oczyma. Jeśli więc obwód koła mniejszego będzie równoległy do obwodu koła większego, wtedy, zgodnie z twierdzeniem I, 68 tego dzieła, środki tych dwóch kół znajdą się na tej samej powierzchni i oczy zobaczą całą podstawę stożka widzenia, gdyż cała będzie oświetlona. Zgodnie zaś z twierdzeniem 65 tej księgi będzie ona widoczna jako powierzchnia płaska. A to zakładano. Jeśli jednak środki tych kół przesuną się aż do punktu zetknięcia obwodów, to, jak długo jedno koło nie przetnie drugiego, zawsze będziemy widzieli oświetloną całą podstawę stożka widzenia. Plamę świetlną na powierzchni widzianej kuli zawsze widać jako zaokrągloną, a cała podstawa stożka jest oświetlona. Jednak podstawa stożka widzenia skierowana w tę stronę, gdzie zachodzi przecięcie tych kół, jest bardziej zacieniona, zgodnie z twierdzeniem II, 21²⁹⁴ tego dzieła. Wynika więc to, co założono. A co tutaj wykazano w przypadku dwojga oczu, to widać wyraźniej, jeśli patrzymy jednym okiem, jak to przedstawiliśmy w twierdzeniu 66 tej księgi.

75. Jeśli średnica widzianej kuli oświetlonej będzie większa od odległości między oczyma, a średnica oświetlającej kuli będzie tamtej równa bądź większa [od niej], podstawa zaś stożka widzenia przetnie podstawę stożka oświetlenia tak, aby obydwa środki podstaw tych [stożków] znalazły się pod powierzchnią, która w wyniku przecięcia jest wspólna²⁹⁵, to wspólne przecięcie będzie częścią powierzchni kulistej nieregularnej. Będzie się również wydawało, że płaska powierzchnia jest wypukła podobnie jak powierzchnia zawarta między dwiema liniami o niejednakowej wielkości i krzywiźnie.

Wyobraźmy sobie, że środki podstawy stożka widzenia i stożka oświetlenia, zgodnie z poprzednim twierdzeniem, znajdują się na tej samej średnicy widzianej kuli i tylko na tyle są od siebie oddalone, że koła podstaw cokół się przecinają, podczas gdy środki obydwu podstaw pozostają jednak pod powierzchnią, która jest wspólna dla obydwu tych podstaw. Teraz to wspólne przecięcie będzie częścią powierzchni kształtu kulistego, nieregularnego, ponieważ, jak to wynika z twierdzenia II, 26 lub II, 27 tego dzieła i twierdzenia 70 tej księgi i jak to wykazano w poprzednim twierdzeniu, łuk koła podstawy stożka oświetlenia jest większy od łuku koła podstawy stożka widzenia. Gdybyśmy wyznaczyli punkt środkowy tej powierzchni, to linie poprowadzone z tego punktu do obwodów łuków byłyby nierówne. Wydaje się zaś, że powierzchnia ta zgodnie z twierdzeniem 65 tej księgi będzie płaska; naprawdę jednak będzie ona wypukła²⁹⁶, podobnie jak powierzchnia zawarta między dwiema wspomnianymi krzywymi liniami o nierównej wielkości i krzywiźnie, dlatego że łuk koła podstawy stożka widzenia jest bardziej krzywy i stanowi większą część obwodu [kuli] aniżeli łuk koła podstawy

stożka oświetlenia, który jest częścią jego obwodu. A to zdarzy się z powodu nierówności kół. Wynika więc to, co założono.

76. Gdy podstawa stożka widzenia kuli²⁹⁷ przecina podstawę stożka oświetlenia tak, że ich osie tworzą kąt prosty, wtedy ich wspólnym przecięciem jest czwarta część powierzchni kuli, która z większej odległości jest widoczna jako płaszczyzna ograniczona jedną linią prostą i półkołem²⁹⁸.

Z twierdzeń II, 26, II, 27 i II, 28 tego dzieła wynika, że [światło] oświetlające²⁹⁹ dowolną kulę tworzy stożek, którego podstawą na powierzchni oświetlanej kuli jest koło. Z twierdzeń 66, 68, 69 i 70 tej księgi wynika, że również podstawa stożka widzenia całej kuli jest kołem. Ponieważ osie tych stożków, poprowadzone zgodnie z założeniem, tworzą ze sobą kąt prosty, to z EE VI, 33 wynika, że po zakreśleniu koła z punktu przecięcia tych osi o wielkości półśrednicy widzianej kuli między osiami będzie leżała czwarta część koła. Ponieważ obydwie osie są prostopadłe do powierzchni oświetlanej widzianej kuli, jest rzeczą oczywistą, zgodnie z twierdzeniem I, 111 tego dzieła, że obydwie osie przejdą przez środek kuli, a punkt przecięcia znajdzie się w środku tej kuli i jedynie ten punkt, który jest środkiem kuli, będzie wspólny obydwu osiom. Pomiedzy osiami rozciąga się czwarta część wielkiego koła kuli równo oddalonego od dwóch punktów przecięcia się koła podstawy stożka oświetlenia i koła podstawy stożka widzenia³⁰⁰; wspólnym przecięciem tych dwóch podstaw jest czwarta część powierzchni kulistej. Ponieważ, zgodnie z twierdzeniem 65 tej księgi, z większej odległości każda powierzchnia kulista jest widoczna jako powierzchnia płaska, jest oczywiste, że i tę powierzchnię kulistą z większej odległości widzi się jako płaską, bowiem oś stożka widzenia leży na powierzchni koła podstawy stożka oświetlenia z powodu swego prostopadłego położenia w stosunku do osi tego stożka, co wynika z EE XI, 4. Jest więc rzeczą oczywistą, że gdy środek oka znajduje się na wierzchołku osi stożka widzenia, koło podstawy stożka oświetlenia znajduje się również na tej samej powierzchni co środek oka; wobec tego, jak wynika z twierdzenia 50 tej księgi, koło to jest widziane jako linia prosta. Półkoło zaś podstawy [stożka] oświetlenia widoczne jest jako koliste, ponieważ nie znajduje się na tej samej powierzchni, co środek oka. W ten więc sposób powierzchnię wspólnego przecięcia widzi się jako powierzchnię płaską, ograniczoną jedną linią prostą i jedną linią krzywą. A to jest przedmiotem twierdzenia.

77. Gdy podstawa stożka widzenia kuli przecina podstawę stożka oświetlenia, ich wspólnym przecięciem, o ile nie pada na nie oś żadnego z nich, jest część mniejsza od czwartej części powierzchni kulistej i jest ona widoczna jako płaszczyzna zawarta między dwoma prawie równymi łukami obwodów [obydwu] podstaw³⁰¹.

Ponieważ, jak to zostało przyjęte w poprzednim twierdzeniu, zawsze [światło] oświetlające kulę przybiera kształt stożka, którego podstawą jest koło

(co wynika z wielu twierdzeń księgi drugiej tego dzieła) i podobnie (zgodnie z twierdzeniem 66 tej księgi) podstawą stożka widzenia również jest koło, to jest rzeczą oczywistą, że jeśli te koła, które są podstawami stożków, nie przetną się, one same znajdują się jak gdyby w położonych naprzeciw siebie częściach powierzchni kuli³⁰², której jedna część jest oświetlona bądź widoczna w inny sposób³⁰³, jednak w żadnym przypadku wzrok nie spostrzega światła padającego na powierzchnię kuli³⁰⁴. Dla przykładu: jeśli umieścisz pośrodku między oczyma i światłem kulę drewnianą bądź woskową, której średnica będzie większa niż odległość między oczyma, a następnie przesuń kulę tak, aby było widać światło padające na powierzchnię kulistą, wówczas będzie widoczna ta część oświetlona powierzchni kuli, którą obejmuje obwód podstawy stożka widzenia. Ponieważ ta widziana część po jej oświetleniu ograniczona jest [również] obwodem podstawy stożka oświetlenia, jest jasne, że ta widziana część kuli jest mniejsza od czwartej części powierzchni kulistej. Dalej: skoro oś żadnego ze stożków nie pada na powierzchnię wspólną powstałą z przecięcia, jak to wynika z założenia, jest oczywiste zgodnie z EE VI, 33, że łuk dzielący tę powierzchnię, równo oddalony od dwóch punktów przecięcia kół wymienionych podstaw³⁰⁵ (dzieląc całą kulę i tę wspólną powierzchnię przecięcia na równe części), jest mniejszy od czwartej części koła. Nadto: ponieważ kąt oparty na tym łuku jest mniejszy od kąta prostego, jest oczywiste, że łuk ten jest mniejszy od czwartej części koła, a ta spostrzegana powierzchnia, zgodnie z twierdzeniem 65 tej księgi, jest widziana jako płaska. Skoro zatem żadne z tych kół bądź łuków nie znajduje się na wprost oczu i widać krzywiznę każdego z nich (dlatego że forma każdego punktu z tych łuków dojdzie do oka zgodnie ze swoim położeniem), wobec tego ta część wspólnego przecięcia podstaw wymienionych stożków będzie widziana, jak gdyby była zawarta między dwoma równymi łukami, gdyż ich nierówność, jak wynika z twierdzenia 50 tej księgi, jest niedostrzegalna, zwłaszcza gdy patrzy się z większej odległości. Zgodnie z twierdzeniem II, 27 tego dzieła i twierdzeniem 70 tej księgi, jest jednak pewne, że łuk podstawy stożka oświetlenia jest częścią wielkiego³⁰⁶ koła podobnie jak łuk podstawy stożka widzenia, ponieważ średnica kuli ciała oświetlającego jest większa od średnicy kuli oświetlonej, a odległość między oczami jest od niej mniejsza. Wynika więc to, co założono.

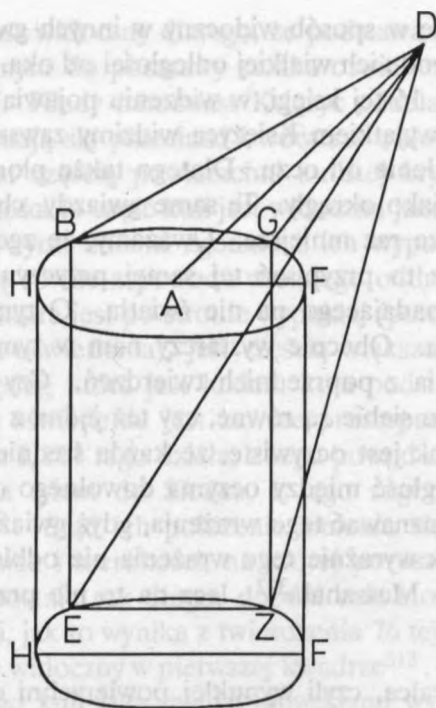
Z tych czterech twierdzeń wynika, dlaczego Księżyc ma kształt sierpu w czasie odejścia od koniunkcji³⁰⁷. W czasie koniunkcji Księżyc bowiem nie jest widoczny, chyba że jest takie zaćmienie Słońca, że promienie słoneczne przechodząc przez substancję Księżyca z powodu jego przezroczystości³⁰⁸ i dochodząc do oczu sprawiają, że dzięki różnicy gęstości ciała księżycowego w stosunku do przezroczystości części sąsiadujących z kulą Księżyca widziana jest kulista bryła Księżyca; wtenczas bowiem Księżyc będzie widoczny wyraźnie zgodnie ze swoim kształtem³⁰⁹, ale pozbawiony będzie właściwego światła³¹⁰. W innych zaś koniunkcjach³¹¹, gdy promienie padając prostopadle na Księżyc dojdą bardzo ukośnie do oczu, albo w ogóle nie dojdą,

wtedy Księżyc nie jest widoczny dlatego, że podstawa stożka widzenia pada w kierunku przeciwnym do podstawy stożka oświetlenia i jedna podstawa nie przecina drugiej. Kiedy natomiast Księżyc oddala się od Słońca, podstawy stożków zaczynają się przecinać i wówczas widoczne jest ich wspólne przecięcie, które jest częścią powierzchni kulistej bryły Księżyca, a z powodu wielkiej odległości ta część kuli jest widoczna jako płaszczyzna zawarta między dwoma krzywymi liniami zgodnie z ich wypukłością i wklęsłością. A te linie wydają się równe z powodu wielkiego oddalenia, lecz równe nie są. Zawsze ta linia, która jest po stronie wypukłej (ponieważ jest ona łukiem koła podstawy stożka oświetlenia), jest częścią większego koła niż ta, która jest po stronie wklęsłej, która jest łukiem koła podstawy stożka widzenia. Ponieważ oś stożka oświetlenia jest zawsze prostopadła do Słońca, jak to wynika z twierdzenia I, 111 tego dzieła, z tego powodu wypukła strona Księżyca jest odwrócona tyłem do Słońca, a jego rogi wydają się zwrócone zawsze do Słońca³¹². Stąd ich położenie zmienia się zawsze w zależności od położenia Słońca i szerokości, na której porusza się Księżyc. A ten kształt Księżyca pozostaje tak długo, dopóki osie stożków nie przetną się pod kątami prostymi, jak to wynika z twierdzenia 76 tej księgi. Wówczas bowiem Księżyc będzie widoczny w pierwszej kwadrze³¹³, ponieważ zobaczymy, że czwarta część jego kuli leży między obwodami wymienionych podstaw. I w pierwszej kwadrze i w trzeciej kwadrze³¹⁴ zawsze łuk [stożka] oświetlenia będzie widać jako linię prostą, ponieważ znajduje się on na wprost oczu, a [naprawdę] łuk stożka oświetlenia zawsze jest linią krzywą. Gdy zmienimy zaś to położenie, to wtedy środki podstaw obydwu stożków znajdą się na powierzchni wspólnego przecięcia, a Księżyc ukaże się zakrzywiony³¹⁵ i o płaskiej powierzchni, zgodnie z twierdzeniem 65 tej księgi. Księżyc będzie się wydawał tak długo płaskim, dopóki koła podstaw [tych stożków] od wewnątrz się nie zetkną. Kiedy środki kół wymienionych podstaw wzajemnie na siebie się nałożą tak, że obydwa znajdą się na jednej linii (np. kiedy te koła staną się prostopadłe na tej samej powierzchni kuli Księżyca), wtedy, jak to wynika z twierdzenia I, 68 tego dzieła, nastąpi naprawdę pełnia Księżyca, a światło równo będzie rozchodziło ze wszystkich stron [tarczy Księżyca]. Następnie, chociaż Księżyc będzie się poruszał aż do wklęsłości kół tych podstaw³¹⁶, zawsze będzie widoczny jako płaski. Jednak światło jego będzie nieco osłabione, przechodząc stopniowo w mrok. W ten sposób Księżyc przechodzi od opozycji do koniunkcji przybierając kształty³¹⁷, które pojawiają się w tej samej odległości, i podobnie przechodzi od koniunkcji do opozycji. W przypadku Księżyca widać to wyraźnie dlatego, że jest on blisko naszych oczu. Jednak w przypadku wszystkich pozostałych gwiazd, które biorą swoje światło od Słońca bądź innych gwiazd i dzięki temu zachodzi ich świecenie³¹⁸, muszą ukazać się [nam] te same kształty, zgodnie z ostatnimi trzema twierdzeniami. Stosownie do tego [co powiedziano], różny jest wygląd oraz różny jest sposób zmiany położenia ciał niebieskich³¹⁹.

To zaś nie pojawia się w sposób widoczny w innych gwiazdach³²⁰, z wyjątkiem Księżyca, z powodu ich wielkiej odległości od oka. Z tego powodu, jak wynika z twierdzenia 16 tej księgi, w widzeniu pojawia się błąd. Wszystkie pozostałe gwiazdy z wyjątkiem Księżyca widzimy zawsze jako okrągłe. Powodem jest ich oddalenie od oczu. Dlatego także płomień, który znajduje się daleko, widzimy jako okrągły. Te same gwiazdy, chociaż są w pełni³²¹, wydają się raz większe raz mniejsze. Uważamy, że zgodnie z poprzednimi twierdzeniami należy to przypisać tej samej przyczynie, tzn. niewielkiej bądź wielkiej ilości padającego na nie światła. O tym będzie mowa jednak w innym miejscu. Obecnie wystarczy nam w tym twierdzeniu powołać się na dowodzenia z poprzednich twierdzeń. Czy średnice wszystkich gwiazd w stosunku do siebie są równe, czy też jedna z nich jest większa od drugiej, zawsze jednak jest oczywiste, że każda średnica dowolnej gwiazdy jest większa niż odległość między oczyma dowolnego obserwatora. W ten sposób oczy muszą doznawać tego wrażenia, gdyż gwiazdy są oświetlane nawet wtedy, gdy wzrok wyraźnie tego wrażenia nie odbiera. A i przed nami twierdził to już Arab Messahala³²², lecz na to nie przeprowadził żadnego dowodzenia.

78. Z powierzchni walca, czyli wypukłej powierzchni cylindrycznej³²³, widzianej jednym okiem, widać mniej niż połowę jego zakrzywionej powierzchni (Euc. Opt. 29).

Wźmy walec, którego jedną podstawą niech będzie koło GB. Średnicę koła oznaczmy przez FH, a jego środek przez punkt A [rys. 50]³²⁴. Na powierzchni tego koła środek oka oznaczmy przez punkt D³²⁵. Poprowadźmy linię DA, łączącą środek oka ze środkiem podstawy walca. Poprowadźmy metodą podaną w EE III, 17 linie DB i DG tak, aby były styczne do koła GB. Poprowadźmy, zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła, przez punkty G i B dwie linie BE i GZ będące długością walca. Te linie, zgodnie z twierdzeniem I, 92 tego dzieła, zostaną poprowadzone prostopadle do podstawy GB. Niech będzie tak, aby przez linie BE i BD przeszła jedna płaszczyzna, a przez linie GD i GZ druga płaszczyzna. Oczywiście, żadna z tych płaszczyzn nie przetnie walca, ponieważ linie DB i DG są styczne do koła podstawy, a linie BE i GZ są liniami długości na powierzchni [bocznej] walca, którego nie przecinają. Powierzchnie te są styczne do tego walca. Przecięcie jednak tych powierzchni stycznych do walca (ponieważ obydwie przechodzą przez środek³²⁶ oka, jak to wynika z poprzednich twierdzeń, a zgodnie z EE XI, 3 ich wspólnym przecięciem jest linia prosta) zachodzi na jakiejś linii przechodzącej przez środek oka, która jest równoległa do osi walca. Z powierzchni walca widoczne jest tylko to, co znajduje się między tymi liniami. Ponieważ linie długości BE i GZ, zgodnie z EE XI, 6, są równoległe, jest oczywiste na mocy EE I, 33, że cięciwy GB i ZE łuków podstaw, które leżą pomiędzy tymi liniami³²⁷, są równe. Wobec tego, zgodnie z EE



[Rys. 50]

III, 28, również łuki odpowiadające tym cięciwom będą równe. Zatem części kół tych podstaw, które znajdują się między tymi liniami długości walca BE i GZ oraz wszystkich kół równoległych do podstaw, są równe części GB koła. Ta zaś część koła, zgodnie z twierdzeniem 51 tej księgi, jest mniejsza od półkola. Wobec tego części wszystkich pozostałych kół są mniejsze od swoich półkoli. Zobaczymy więc mniej niż pół walca. A to jest przedmiotem twierdzenia.

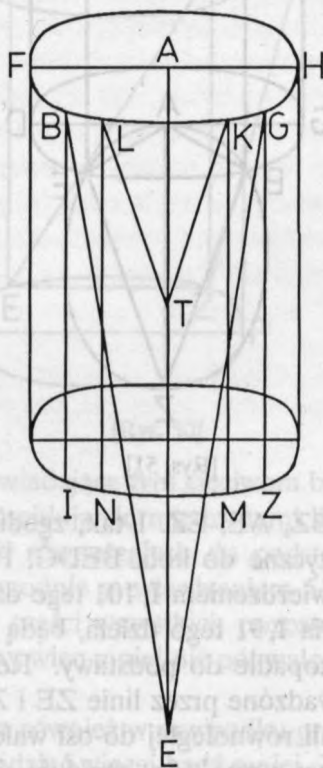
Taka sama sytuacja jest również w przypadku graniastosłupów, w których wielkość [kąta] pozwala widzieć więcej bądź mniej. W jaki sposób widzimy tę część, to pomijamy z powodu nieskończonej liczby przypadków, ponieważ po przyjęciu obecnego założenia uważny badacz wyciągnie wiele szczegółowych wniosków.

79. Jeśli linia, łącząca środki obu oczu, będzie równa średnicy podstawy cylindra, to będzie widoczna wypukła część półcylindra; jeśli ta linia będzie większa, to będzie widać więcej niż połowę cylindra, jeśli zaś będzie mniejsza, będzie widać mniej niż połowę cylindra.

Weźmy koło podstawy cylindra [rys. 51]³²⁸. Jego środkiem niech będzie punkt A. Na zewnątrz umieścimy punkt i oznaczmy go jako Z³²⁹. Poprowadźmy linię AZ. Poprowadźmy, zgodnie z EE I, 11, przez punkt A średnicę GD prostopadłą do linii ZA. Na linii AZ jako na średnicy opiszmy koło ABZE.

cylindra; jeśli będzie mniejsza od półkola, jak to jest na przykładzie łuku BE, to wtedy mniej niż pół cylindra będzie widać; jeśli będzie większa, będzie widać więcej niż połowę cylindra. Dowód na to wszystko wynika z tego, co wielokrotnie wcześniej powiedziano³³³. Wynika więc to, co założono.

80. Gdy oko zbliżamy do wypukłej powierzchni cylindrycznej, będzie widać [coraz] mniej z powierzchni zakrzywionej, chociaż będzie się wydawało, że widać coraz więcej³³⁴ (Euc. Opt. 30).



[Rys. 52]

Oznaczmy koło podstawy cylindra przez BG, jego środek przez A [rys. 52]³³⁵, a średnicę przez FH. Środek oka niech będzie w punkcie E. Poprowadźmy linię EA między tymi środkami. Poprowadźmy również, zgodnie z EE III, 17, linie EB i EG styczne do koła. Zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła, poprowadźmy z punktu B i G linie długości cylindra BI i GZ. Zgodnie z tym, co przedstawiono w poprzednich twierdzeniach, oko znajdujące się w punkcie E zobaczy powierzchnię cylindra IBGZ, która, zgodnie z twierdzeniem 78 tej książki, jest mniejsza od połowy cylindra. Zbliźmy więc oko do walca. Niech się znajdzie w punkcie T. Poprowadźmy linie styczne do podstawy cylindra, które oznaczmy jako TK i TL. Poprowadźmy z punktów

K i L linie długości cylindra LN i KM. Oko, które znajdzie się w punkcie T, zobaczy wtedy powierzchnię cylindra LNKM, która jest mniejsza od powierzchni IBGZ, widzianej z punktu E. Dowód na to jest podobny do dowodu przeprowadzonego w twierdzeniu 67 tej książki. Kiedy więc oko zbliżamy do cylindra, widzi ono mniej jego powierzchni, chociaż wydaje się, że widzi więcej, ponieważ, zgodnie z twierdzeniem I, 60 tego dzieła i EE I, 21, kąt LTK jest większy od kąta BEG, a linie TK i EG przecinają się w kierunku punktu G. Wynika więc, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, to, co założono.

81. Jeżeli oś jednego tylko oka pada na środek podstawy dowolnego walca bądź graniastoslupa, a odległość między oczyma jest równa albo mniejsza od średnicy podstawy cylindra, położonej na wprost oczu, będzie widać jedynie podstawę, jeżeli natomiast [odległość między oczyma] będzie większa od [średnicy] podstawy, będzie widoczny cały cylinder, oczywiście z wyłączeniem podstawy, która jest bardziej oddalona [od oczu]³³⁶.

Gdy patrzymy jednym okiem, a oś pada na środek koła podstawy walca lub graniastoslupa, to wówczas nie będzie widać formy dowolnego punktu tych linii, a jedynie formę punktu wspólnego linii długości i obwodu powierzchni podstawy, ponieważ wszystkie linie długości są prostopadłe do podstawy, jak to wynika z twierdzenia I, 92 tego dzieła. Widać więc będzie samą podstawę. To samo zachodzi, gdy patrzymy jednym i drugim okiem, ale odległość między oczyma, która jest linią łączącą środki oczu, będzie równa średnicy podstawy lub od niej krótsza. Wtedy bowiem, jak to wynika z twierdzenia 4 tej książki, żadna linia długości kolumny nie dojdzie do obydwu oczu, z wyjątkiem jedynie, jak to wcześniej wykazano, tego punktu, który jest wspólnym przecięciem dowolnej z tych linii i obwodu tej podstawy. Jeśli natomiast odległość między oczyma będzie większa od samej średnicy podstawy, wówczas wszystkie [formy] linii długości kolumny dostrą do obojga oczu i będzie widoczna cała wypukłość oglądanej kolumny oraz podstawa wyższa, bliższa oczu, a podstawa niższa [dalsza od oczu] nie będzie widoczna, ponieważ [forma] żadnego jej punktu nie dochodzi do oczu, chyba że ich obwody wraz z liniami długości kolumny, które dochodzą do tego obwodu [.....]³³⁷. Jeśli podczas widzenia jednym okiem oś padnie poza środek podstawy, będzie widoczna jakaś część linii długości całej kolumny, bo obwód podstawy przetnie wtedy stożek widzenia. Wynika więc to, co zakładano.

Jest zaś możliwe, że cała kolumna [jest widoczna], gdy wzrok ukośnie pada na podstawę kolumny. Jeśli kolumna jest foremna, jej podstawa z jednej strony wydaje się dłuższa i również będzie się wydawało, że cała kolumna jest nieforemna, zgodnie z twierdzeniami 55 i 56 tej książki. Ten wniosek zasługuje na uwagę.

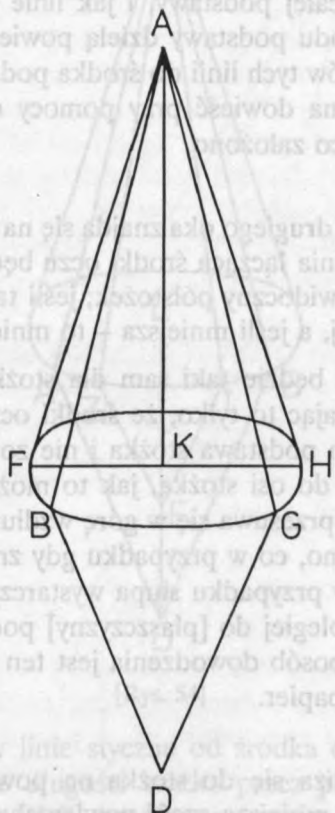
82. Gdy oś jednego tylko oka pada na środek przecięcia walca (które jest podstawą odciętej części walca), wtedy cała ta podstawa i część linii długości odciętej części są widoczne.

Weźmy jakiś walec tak przecięty, aby [jego] oś nie padała prostopadle do podstawy. Jest oczywiste na mocy twierdzenia I, 103 tego dzieła, że podstawa ta jest przecięciem, które nazywa się przecięciem walca bądź przecięciem ostrościętym, a ta część odciętego walca nazywa się częścią odciętą. Twierdzę, że jeśli oś widzenia padnie na środek tej podstawy, to część linii długości części odciętej, a mianowicie ta, która zbliża się [?] ³³⁸ po stronie bardziej ukośnej, będzie widoczna także jednym okiem. Przyczyną tego jest ukośne położenie podstawy, która, zgodnie z twierdzeniem 26 tej księgi, jest widoczna pod mniejszym kątem. Z tego też powodu widoczne są formy punktów linii długości tego ukośnego położenia, które znajdują się w części bardziej oddalonej, podczas gdy kąty [pod którymi zachodzi widzenie ukośne] odwzorowują się na powierzchni oka ³³⁹. A to nie zdarzyłoby się, gdyby ta podstawa znajdowała się na wprost oka. Ale jest to niemożliwe w przypadku, gdy nie widać linii długości odciętej części walca. Wynika więc to, co założono.

83. Gdy środek otworu w [błonie] winogronowej znajduje się na oświetlonej powierzchni wklęsłej dowolnego słupa ³⁴⁰, zawsze wtedy będzie widoczna cała wklęsłość słupa. To samo, co zdarza się przy widzeniu wklęsłych powierzchni sferycznych, zdarza się również w widzeniu części wklęsłych słupów ³⁴¹.

Kiedy umieścimy wzrok w taki sposób, jak zaproponowano w przypadku dowolnego wklęsłego słupa, wtedy wszystkie formy wszystkich punktów linii długości, którym pozwala na to powierzchnia otworu [błony] winogronowej, dojdą do oka, dlatego że do wnętrza tego otworu dochodzą one po liniach prostych. Przez środek powierzchni oka przechodzi jednak tylko jedna linia. Pozostałe natomiast przechodzą przez różne punkty koła otworu [w błonie winogronowej]. Zgodnie z twierdzeniem III, 2 tego dzieła będą widoczne wszystkie [formy]. Ponieważ formy wszystkich tych linii długości i wszystkich punktów podstaw dochodzą do oka ukośnie bądź na wprost, jest rzeczą oczywistą, że będzie widoczna cała wklęsłość powierzchni słupa ze wszystkimi jej punktami. Może również dojść do oka, zgodnie z twierdzeniem 55 i 56 tej księgi, nieforemny kształt oglądanej figury z powodu zakrzywienia pewnych jej części. Także przy widzeniu pozostałych części [powierzchni] wklęsłych będzie zachodziło to samo, co [w widzeniu] wklęsłych [powierzchni] kulistych. Jeśli bowiem umieścimy oko w punkcie środkowym czworokąta ograniczającego półcylinder ³⁴², będzie on, zgodnie z twierdzeniem 60 tej księgi, widoczny w całości, bo również [forma] dowolnego punktu powierzchni wklęsłej i podstaw słupa dociera do oczu. A gdy wzrok oddala się od punktu [na powierzchni wklęsłej], zawsze będzie widoczna część słupa mniejsza bądź większa od półcylindra. Wynika więc to, co założono.

84. Gdy podstawa stożka obrotowego znajduje się na tej samej płaszczyźnie co środek jednego oka, to wtedy widzi się mniej niż połowę powierzchni wypukłej stożka (Euc. Opt. 31).



[Rys. 53]

Weźmy stożek obrotowy, którego podstawą niech będzie koło BG. Jego średnicę oznaczmy przez FH, środek przez K, a wierzchołek tego stożka niech będzie w punkcie A. Środkiem oka niech będzie punkt D [rys. 53]³⁴³. Poprowadźmy, zgodnie z EE III, 17, linie DB i DG styczne do koła BG. Wobec tego, zgodnie z twierdzeniem I, 58 tego dzieła, łuk BG jest mniejszy od półkola. Poprowadźmy również, zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła, od wierzchołka stożka A linie długości AB i AG. Jest także tutaj oczywiste to, co udowodniliśmy odnośnie do słupów, że widoczna jest jedynie powierzchnia ograniczona liniami AB i AG:

– ponieważ te linie z wszystkich kół równoległych do podstawy stożka odcinają jednakowe ich części i je ograniczają, podczas gdy, zgodnie z twierdzeniem I, 58 tego dzieła, łuk BG jest mniejszy od półkola – wszystkie odcięte łuki z tych kół muszą być mniejsze od półkoli: stąd część widoczna będzie mniejsza od półstożka;

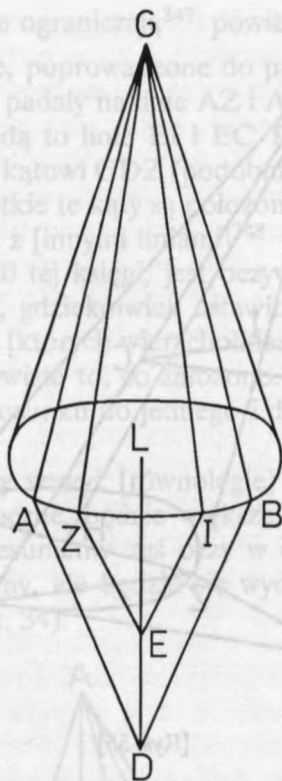
– tak jak cała wypukła powierzchnia stożka odpowiada całej podstawie, tak też widziana część wypukłej powierzchni, która jest proporcjonalna do całej wypukłej powierzchni, odpowiada widzianej części podstawy, która jest proporcjonalna do całej podstawy, i jak linie długości, poprowadzone od wierzchołka do obwodu podstawy dzielą powierzchnię stożka, tak linie poprowadzone od krańców tych linii do środka podstawy stożka dzielą samą podstawę. A tego można dowieść przy pomocy dowodu twierdzenia EE XII, 5. Wynika więc to, co założono.

85. Gdy środki jednego i drugiego oka znajdują się na tej samej płaszczyźnie co podstawa stożka, a linia łącząca środki oczu będzie równa średnicy jego podstawy, to będzie widoczny półstożek; jeśli ta linia będzie większa, to [będzie widać] więcej, a jeśli mniejsza – to mniej.

Przyjmijmy, że układ będzie taki sam dla stożka jak w twierdzeniu 79 tej książki dla słupa, dodając to tylko, że środki oczu znajdują się jedynie na tej samej płaszczyźnie co podstawa stożka i nie zostały przesunięte w górę wzdłuż linii równoległej do osi stożka, jak to może wystąpić w przypadku słupa. Jeśli bowiem oko przesuwają się w górę wzdłuż linii równoległej do osi słupa, to zachodzi to samo, co w przypadku gdy znajduje się ono [w płaszczyźnie] podstawy; ale w przypadku słupa wystarczy, aby [oczy] znajdowały się w płaszczyźnie równoległej do [płaszczyzny] podstawy. Wynika więc to, co tutaj się zakłada, a sposób dowodzenia jest ten sam. Stąd daremną jest rzeczą powtórnie tracić papier.

86. Gdy środek oka zbliża się do stożka na powierzchni jego podstawy, będzie widać [coraz] mniejszą część powierzchni stożka, chociaż wydaje się, że widać [coraz] więcej (Euc. Opt. 32).

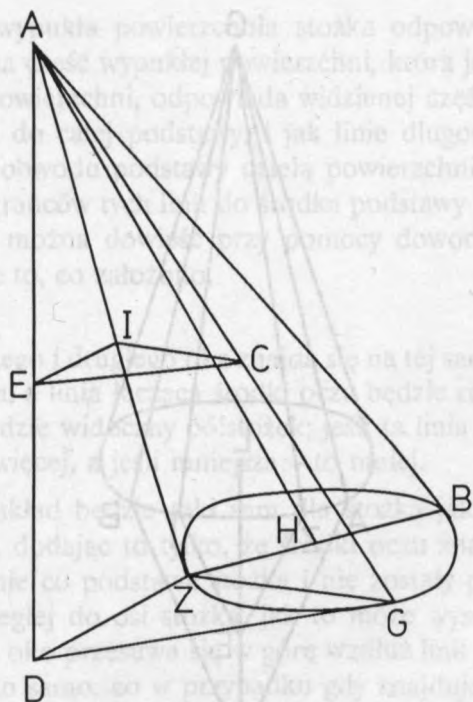
Niech koło AB będzie podstawą stożka, jego środkiem [punkt] L, a wierzchołkiem stożka niech będzie punkt G. Środkiem oka niech będzie punkt D [rys. 54]³⁴⁴. Poprowadźmy od środka podstawy stożka do środka oka linię DL. Poprowadźmy linie DB i DA styczne do koła podstawy stożka w punktach B i A. Od wierzchołka stożka poprowadźmy linie długości stożka GA i GB. Wobec tego, zgodnie z tym, co powiedziano wcześniej w poprzednich twierdzeniach, oko znajdujące się w [punkcie] D zobaczy powierzchnię GAB, mniejszą od połowy stożka. Zbliźmy jednak oko [do podstawy] i niech znajdzie się ono w punkcie E. Poprowadźmy linie EZ i ZI, styczne do koła podstawy stożka. Z wierzchołka stożka poprowadźmy linie GZ i GI. I tak jedno oko, które znajduje się w punkcie E, zobaczy część powierzchni stożkowej GZI, która jest mniejsza od części GAB. Wydaje się zaś, że ukazuje się oku większa [część powierzchni stożkowej] niż część GAB z tego powodu, że kąt ZEI jest większy od kąta ADB. A to jest przedmiotem twierdzenia.



[Rys. 54]

87. Gdy przeprowadzimy linie styczne od środka oka do podstawy stożka i poprowadzimy linie długości stożka przez punkty styczności, a oko zbliżamy do stożka po [linii] wspólnego przecięcia powierzchni poprowadzonych przez te linie i środek oka, to będzie widoczna taka sama część powierzchni stożkowej co poprzednio i będzie się wydawało, że jest tej samej wielkości (Euc. Opt. 33).

Weźmy stożek, którego podstawą jest koło BGZ, a jego wierzchołkiem punkt A [rys. 55]³⁴⁵. Oś oznaczmy przez AH. Środkiem oka niech będzie [punkt] D. Poprowadźmy metodą podaną w EE III, 17 od środka oka D linie DZ i DG, styczne do koła BZG. Ponieważ jest to zgodne z założeniem, wobec tego na podstawie EE III, 16 i EE XI, 2 staje się oczywiste, że środek oka znajduje się [w tej samej] płaszczyźnie co podstawa widzianego stożka. Poprowadźmy od punktów styczności Z i G dwie linie długości³⁴⁶ ZA i GA do punktu A, tj. do wierzchołka stożka; a to będzie zgodne z twierdzeniem I, 101 tego dzieła. Poprowadźmy linię DA od środka oka w punkcie D do wierzchołka stożka w punkcie A. Poprowadźmy dwie płaszczyzny; jedną przez linie DG i GA, drugą natomiast przez linie DZ i ZA. Ponieważ płaszczyzny te przecinają się w środku oka D i na wierzchołku stożka A, zgodnie z EE XI, 1 i twierdzeniem I, 19 tego dzieła, wspólnym przecięciem



[Rys. 55]

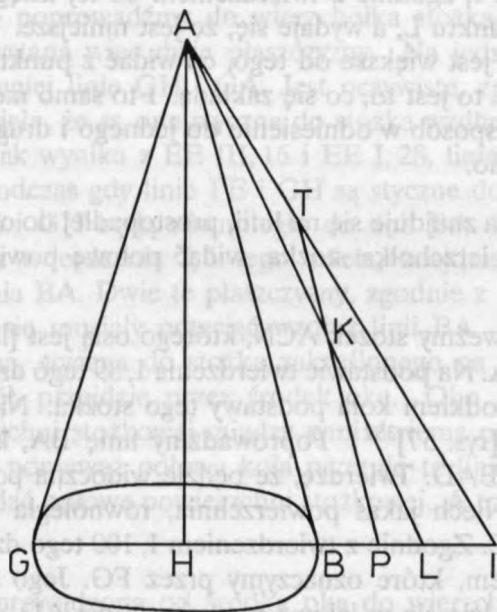
tych płaszczyzn będzie linia AD. Twierdzą, że jeśli oko będzie się zbliżało do stożka po linii DA, nie zobaczy większej części powierzchni stożkowej niż poprzednio, gdy oko znajdowało się w punkcie D. Przyjmijmy, że oko zbliżamy do tego stożka i znajdzie się ono w punkcie E na linii DA. Poprowadźmy przez punkt E linie do widzianej powierzchni stożka, które będą równoległe do linii DG i DZ. Ponieważ linie te muszą być styczne do jakiegoś koła stożka, a koło to musi być równoległe do podstawy BGZ, wobec tego muszą one padać na jakieś punkty linii AZ i AG, ponieważ przecinają odpowiednio podstawę stożka i wszystkie koła do niej równoległe. Ponieważ widzenie [powierzchni stożkowej] jest ograniczone tymi liniami, to z kolei płaszczyzny styczne ograniczają widzenie kół. Jeśliby bowiem powiedziano, że te linie styczne do jakiegoś z wymienionych kół, poprowadzone przez punkt E, mogą paść poza linie AZ i AG, skoro wiadomo, że linie poprowadzone od punktu E do linii AZ i AG ograniczają widzenie, to podobnie [te hipotetyczne] linie styczne ograniczałyby także widzenie. Stąd może wynikać, że:

- albo linie promieniowe są załamane w ośrodku jednego ciała przezroczystego, co jest sprzeczne z tym, co zostało dowiedzione w twierdzeniu 44 i twierdzeniach następnych drugiej księgi tego dzieła;
- albo linie promieniowe są krzywe, co jest sprzeczne z twierdzeniem II, 1 tego dzieła;

– albo dwie linie proste ograniczają³⁴⁷ powierzchnię, co jest niemożliwe.

Wspomniane więc linie, poprowadzone do punktu E, dochodząc do powierzchni stożkowej, będą padały na linie AZ i AG. Niech przejdą one przez punkt I oraz C. Niech będą to linie EI i EC. Ponieważ, na podstawie EE XI, 10, kąt CEI jest równy kątowi GDZ (podobnie jak kąty położone naprzeciw linii CI i GZ, bo wszystkie te kąty są położone naprzeciw linii [do siebie] równoległych połączonych z [innymi liniami]³⁴⁸ pod kątem), to wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, jest oczywiste, że prawdziwe jest to, co założono. A ponieważ, gdziekolwiek ustawimy oko na linii DA, zawsze zgodnie z EE XI, 10 kąty, [których wierzchołkiem jest środek] oka³⁴⁹, będą równe, staje się więc oczywiste to, co założono. W ten sam sposób można dowieść tego samego w stosunku do jednego i drugiego oka.

88. Gdy przesuniemy oczy wzwyż [równolegle] do powierzchni stożkowej, wtedy to, co jest widoczne, będzie większe, a będzie się wydawało, że widać mniej; gdy przesuniemy zaś oczy w dół, będzie widać mniejszą część tego, co oglądamy, ale będzie się wydawało, że widać więcej niż poprzednio (Euc. Opt. 34).



[Rys. 56]

Weźmy stożek, którego podstawą jest koło BG, a wierzchołkiem punkt A. Poprowadźmy linie długości AB i AG. Poprowadźmy linię GB. Przedłużmy ją aż do punktu L [rys. 56]³⁵⁰. Zgodnie z EE I, 31, poprowadźmy z punktu T, który leży poniżej punktu A, wierzchołka stożka, linię równoległą do linii AB, która poprowadzona w kierunku [linii] BL przetnie tę linię w punkcie P.

Oznaczmy na niej jakiś punkt K, [położony] poniżej punktu T. Powstanie linia TKP. Twierdzą, że umieściwszy oko w punkcie T, który jest powyżej punktu K, zobaczymy część powierzchni stożkowej, która wprawdzie będzie większa, ale będzie się wydawało, że jest mniejsza niż gdybyśmy ją oglądali umieściwszy oko w punkcie K. Poprowadźmy linie AK i AT. Przedłużmy linię AT aż przetnie się z linią BL. Przetną się zaś one na podstawie twierdzenia odwrotnego, zawartego w twierdzeniu EE VI, 2³⁵¹. Ponieważ linia TP jest krótsza od linii AB, jak to wynika z przyjętych założeń, i linie te są równoległe, jest oczywiste, że linie AT i BL się przetną. Miejsce przecięcia niech będzie w punkcie I. Podobnie przetną się linie AK i BL, a miejscem przecięcia niech będzie punkt L. Jest oczywiste, na podstawie twierdzenia 86 tej księgi, że bardziej widoczny będzie stożek [z punktu leżącego] powyżej punktu I niż powyżej punktu L, ponieważ punkt L bliższy jest samego stożka niż punkt I. Jaką natomiast część powierzchni stożka widzimy, gdy oko znajduje się w punkcie I, tyle samo widać, zgodnie z poprzednim twierdzeniem, gdy środek oka znajdzie się na całej linii IA, zwłaszcza w punkcie T. To, co widać, gdy oko znajdzie się w punkcie L, jest widoczne [również], gdy oko znajdzie się w dowolnym punkcie na linii LA, a więc i w punkcie K. Lecz to, co widać z punktu I, zgodnie z twierdzeniem 86 tej księgi, jest większe od tego, co widać z punktu L, a wydaje się, że jest mniejsze. Wobec tego to, co widać z punktu T, jest większe od tego, co widać z punktu K, a wydaje się, że jest mniejsze. A to jest to, co się zakłada. I to samo można również udowodnić w ten sam sposób w odniesieniu do jednego i drugiego oka. Wynika więc to, co założono.

89. Gdy środek oka znajduje się na linii, prostopadłej do osi, poprowadzonej od niego do wierzchołka stożka, widać połowę powierzchni stożkowej (Alh. IV, 36).

Dla przykładu weźmy stożek ACN, którego osią jest [linia] AD, a wierzchołkiem [punkt] A. Na podstawie twierdzenia I, 89 tego dzieła jest oczywiste, że punkt D jest środkiem koła podstawy tego stożka. Niech środkiem oka będzie [punkt] B [rys. 57]³⁵². Poprowadźmy linię BA, która [z linią AD] tworzy kąt prosty BAD. Twierdzą, że będzie widoczna połowa powierzchni stożkowej ACN. Niech jakaś powierzchnia, równoległa do podstawy CN, przetnie stożek AC. Zgodnie z twierdzeniem I, 100 tego dzieła, to przecięcie stożka będzie kołem, które oznaczymy przez FG. Jego środek, który jest w punkcie L, znajdzie się w jakimś punkcie na osi AD. Niech płaszczyzna przetnie stożek [przechodząc] przez oś AD i przez środek oka B. Ta więc płaszczyzna przetnie koło FG. Również linia wspólna dla tej płaszczyzny i koła FG będzie prostopadła do osi, ponieważ oś jest prostopadła do powierzchni koła i przejdzie przez środek oka. Weźmy również linię KL, która zgodnie z EE I, 28 jest równoległa do linii BA i znajduje się z tamtą na tej samej płaszczyźnie. Poprowadźmy również, zgodnie z EE I, 11, przez środek koła średnicę FLG prostopadłą do linii KL, a z punktów krańco-



[Rys. 57]

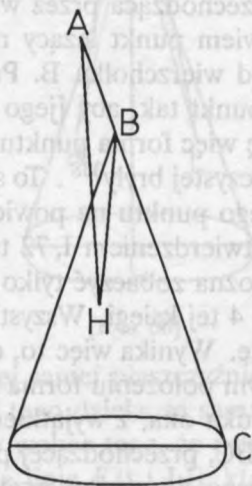
wych tej średnicy poprowadźmy, zgodnie z EE III, 17, dwie linie FE i GH, styczne do koła. Z tych samych punktów G i F³⁵³, zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła, poprowadźmy do wierzchołka stożka dwie linie długości FA i GA. Powstaną więc dwie płaszczyzny. Na jednej z nich są linie FE i FA, a na drugiej linie GH i GA. Jest oczywiste, zgodnie z twierdzeniem I, 95 tego dzieła, że są one styczne do stożka wzdłuż linii długości FA i GA. Ponieważ, jak wynika z EE III, 16 i EE I, 28, linia KL jest równoległa do linii BA, podczas gdy linie FE i GH są styczne do koła, to na mocy EE XI, 9 linie FE i GH będą równoległe do linii BA. Każda więc z tych linii, jak wynika z twierdzenia I, 1 tego dzieła, znajdzie się na tej samej płaszczyźnie co linia BA. Dwie te płaszczyzny, zgodnie z twierdzeniem I, 19 tego dzieła, będą się musiały przeciąć wzdłuż linii BA. Wobec tego jedna i druga płaszczyzna, styczna do stożka zakreślonego na krańcach średnicy jednego z jego kół, przejdzie przez środek oka. Oko zobaczy zatem to, co leży na powierzchni stożkowej między tymi dwiema płaszczyznami. Jest to połowa stożka, ponieważ połowa koła przetnie te linie styczne. W tym więc położeniu widać połowę powierzchni stożkowej. A to jest przedmiotem twierdzenia.

90. Gdy linia, poprowadzona od środka oka do wierzchołka stożka, tworzy z [jego] osią kąt rozwarty, ale nie jest przedłużeniem żadnej z linii długości stożka, to wtedy widać więcej niż połowę powierzchni stożka (Alh. IV, 37).

Weźmy stożek oznaczony jako BIM. Jego osią niech będzie linia BD, a wierzchołek niech będzie w punkcie B [rys. 58]³⁵⁴. Zgodnie z twierdzeniem I, 89 tego dzieła jest oczywiste, że środek koła podstawy będzie w punkcie D. Środkiem oka niech będzie punkt A. Po przeprowadzeniu linii AB powstanie

większą od połowy powierzchni stożkowej. A to jest przedmiotem twierdzenia. Obydwoma oczyma widzi się jednak więcej.

91. Gdy linia długości stożka, poprowadzona poza wierzchołek, przetnie się ze środkiem oka, żadna część z całej powierzchni stożkowej nie ujdzie uwagi wzroku, z wyjątkiem jedynie tej linii długości (Alh. IV, 38).



[Rys. 59]

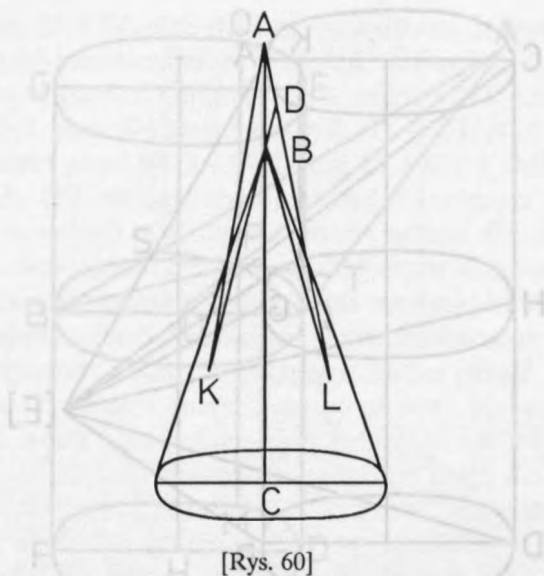
Weźmy stożek, którego wierzchołek jest w punkcie B, a linią długości niech będzie linia CB. Środkiem oka niech będzie punkt A. Linia CB poprowadzona poza punkt B niech się przetnie ze środkiem oka w punkcie A [rys. 59]³⁵⁷. Twierdę, że uwagi wzroku nie ujdzie żadna część z całej powierzchni stożkowej, z wyjątkiem tej jednej linii długości BC, którą mamy w wyobraźni. Cała bowiem powierzchnia, na której znajduje się linia poprowadzona od środka oka do jakiegoś punktu na osi, przetnie stożek, wyjąwszy tę tylko płaszczyznę, na której znajduje się linia ABC. Ona bowiem, zgodnie z twierdzeniem I, 95 tego dzieła, jest styczna do stożka wzdłuż linii BC. Ponieważ to, co leży pod płaszczyzną styczną do stożka i przechodzącą przez środek oka, ukaże się oku zgodnie z twierdzeniem III, 17 tego dzieła, bo formy wszystkich punktów w tej powierzchni stożkowej odwzorowują się na powierzchni oka, jest sprawą oczywistą, że widoczna jest cała powierzchnia stożkowa z wyjątkiem jedynie linii BC, którą mamy w wyobraźni. Twierdę, że będzie widoczny każdy punkt na powierzchni stożkowej leżący poza linią BC. Niech to będzie punkt H. Od tego punktu do środka oka poprowadźmy linię AH. Od tego samego punktu, zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła, poprowadźmy linię długości HB. Powstanie kąt HBA, który będzie musiał leżeć na jakiejś płaszczyźnie, przecinającej stożek i przechodzącej przez środek oka A. Spośród linii znajdujących się na tej płaszczyźnie na powierzchni stożkowej stożka leżą tylko dwie linie, tzn. linia długości BH i linia, która

znajduje się naprzeciw linii BH, na drugiej stronie stożka. Jak wynika z twierdzenia I, 90 tego dzieła, wspólnym przecięciem płaszczyzny dzielącej stożek wzdłuż osi i powierzchni stożkowej jest trójkąt, utworzony z dwóch linii: linii długości stożka i linii średnicy podstawy. Ponieważ linia AH przecina linię BH w punkcie H, a linia CB przecina tę samą linię BH w punkcie B, wobec tego, zgodnie z twierdzeniem I, 91 tego dzieła, z linią AH nie przetnie się żadna linia [długości] przechodząca przez wierzchołek stożka, chyba że w punkcie A. W żaden bowiem punkt leżący na linii AH nie padną linie [długości], poprowadzone od wierzchołka B. Punkt H nie zostanie zatem zasłonięty przez jakiś inny punkt tak, aby [jego forma] nie mogła dojść do środka oka A. Oku ukaże się więc forma punktu H, gdy między nim i okiem nie będzie żadnej nieprzezroczystej bryły³⁵⁸. To samo dowodzenie odnosi się do każdego innego dowolnego punktu na powierzchni stożka. Na linii BC natomiast, która, zgodnie z twierdzeniem I, 72 tego dzieła, jest prostopadłą do powierzchni widzenia, można zobaczyć tylko jeden punkt, jak to zostało udowodnione w twierdzeniu 4 tej księgi. Wszystkie zaś pozostałe punkty na linii BC muszą być zasłonięte. Wynika więc to, co założono.

Wynika więc stąd, że w tym położeniu forma żadnej powierzchni stycznej do stożka nie dotrze do środka oka, z wyjątkiem tej, która jest styczna do stożka wzdłuż linii długości BC, przechodzącej przez środek oka. Wszystkie pozostałe powierzchnie styczne do stożka przecinają linię, poprowadzoną od środka [oka] do tego stożka, pomiędzy wierzchołkiem stożka i środkiem oka.

92. Gdy oś stożka przecina się ze środkiem oka położonym naprzeciw wierzchołka [tego stożka], wtedy widać jednym okiem całą powierzchnię stożkową (Alh. IV, 39).

Niech będzie dany stożek, którego osią jest [linia] BC. Jego wierzchołek niech będzie w punkcie B, a środek oka w punkcie A. Zróbmy tak, aby oś BC po jej przedłużeniu doszła do punktu A [rys. 60]³⁵⁹. Twierdzę, że w tym położeniu oka cała powierzchnia stożkowa tego stożka ukaże się jednemu oku, gdyż żaden punkt całej powierzchni stożkowej stożka nie jest zasłonięty dla oka. Weźmy dowolny punkt L [położony na powierzchni stożkowej] i poprowadźmy do niego od środka oka A linię AL. Od tego samego punktu L, zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła, poprowadźmy linię długości stożka LB. Powstanie trójkąt LBA, który będzie musiał się znajdować na płaszczyźnie przecinającej stożek, ponieważ linia AC, poprowadzona od środka oka, przechodzi przez stożek, przecina go i – zgodnie z EE XI, 1 – znajduje się na wspomnianej płaszczyźnie; a linia AL przecina linię BL w punkcie L. Natomiast spośród linii płaszczyzny, na której znajdują się dwie linie AL i BL, nie ma żadnych innych linii na powierzchni stożka z wyjątkiem linii długości BL i drugiej linii długości BK, która znajduje się naprzeciw tamtej, [po przeciwnej stronie stożka], jak to wynika z twierdzenia I, 90 tego dzieła. Ta więc linia BK, poprowadzona poza punkt B, będzie musiała przeciąć kąt ABL,



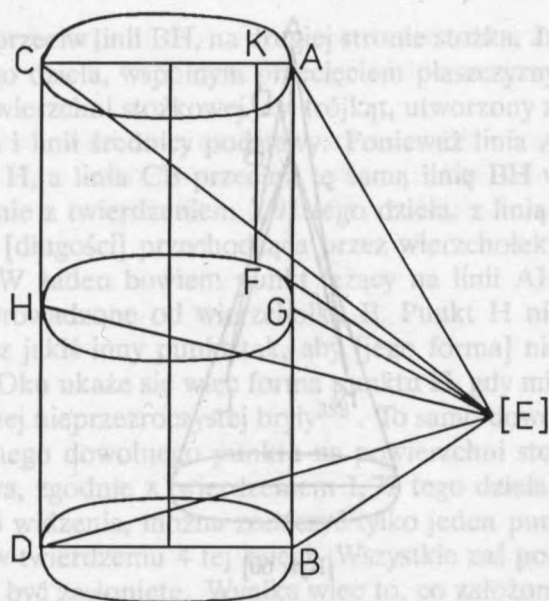
[Rys. 60]

ponieważ znajduje się na tej samej płaszczyźnie, co linie AB i BL. Zgodnie zatem z twierdzeniem I, 29 tego dzieła, ta sama linia przetnie podstawę AL [trójkąta ABL]. Przyjmijmy wobec tego, że przetnie ją w punkcie D. Ponieważ linia AL przecina dwie linie KB i LB, które jako jedyne spośród linii płaszczyzny przecinającej stożek są na powierzchni stożka (linia AL przecina bowiem linię KB poza stożkiem w punkcie D, a linię LB w punkcie L na powierzchni stożka), wobec tego linia AK, poprowadzona w nieskończoność, nie przetnie się z żadną z tych linii. Skutkiem tego pomiędzy okiem i punktem L nie znajdzie się żaden nieprzezroczysty punkt, np. punkt K, ani też żaden z pozostałych punktów tego stożka, ponieważ żaden z nich nie leży na tej płaszczyźnie. Dany punkt L nie zostanie więc wtedy zasłonięty dla oka, którego [środek] znajduje się w punkcie A. Między nim i środkiem oka nie znajdzie się bowiem żadna przeszkoda w postaci nieprzezroczystej bryły. Ten sam dowód odnosi się do dowolnego punktu na całej powierzchni stożka. Wynika więc to, co założono.

Z tych wywodów wynika także, że w omawianym położeniu żadna powierzchnia styczna do stożka nie przejdzie przez środek oka, ale każda z nich przetnie linię [poprowadzoną] od środka oka przez wierzchołek stożka, przechodzącą pomiędzy środkiem oka i stożkiem, tzn. na wierzchołku samej osi, jak to wydaje się patrzącemu.

93. Wszystkie linie albo powierzchnie [leżące] pomiędzy liniami, bądź powierzchniami stycznymi do słupa albo stożka obrotowego, ograniczającymi oglądaną powierzchnię, poprowadzone przez środek oka, będą musiały przeciąć słup bądź stożek.

Dla przykładu weźmy dwie linie długości AB i CD słupa bądź stożka, ograniczające oglądaną powierzchnię [rys. 61]³⁶⁰. Twierdzą, że jeśli od środka

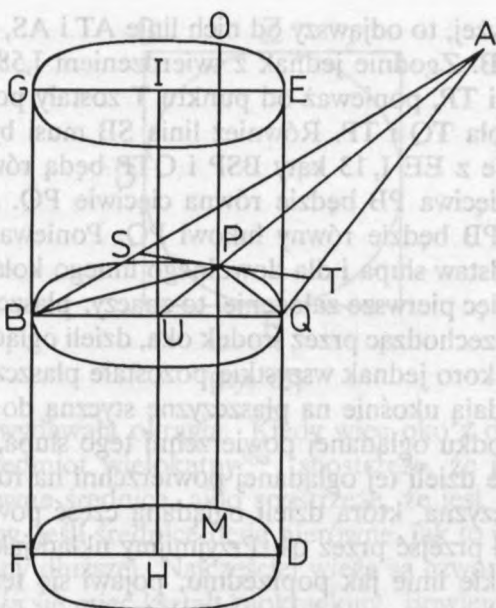


[Rys. 61]

oka, który jest w punkcie E, poprowadzimy linię EF pomiędzy liniami AB i CD, to linia EF przetnie ten słup bądź stożek. Niech płaszczyzna przejdzie przez słup bądź stożek, przecinając go w punkcie F, równoległe do podstawy. Zgodnie z twierdzeniem I, 101 tego dzieła wspólnym przecięciem będzie koło GFH. Niech przetnie ono linie długości słupa bądź stożka: linię AB w punkcie G, a linię GD w punkcie H. Na podstawie EE III, 17 poprowadźmy przez punkt E dwie linie EG i EH styczne do tego koła. Zgodnie z twierdzeniem I, 57 tego dzieła jest oczywiste, że linia EF, znajdując się na tej samej płaszczyźnie co linie EG i EH, przetnie koło GFH, a zatem przetnie również słup bądź stożek, który jest przecięty przez to koło. Ten sam wynik otrzymamy również wtedy, gdy zechcemy dowieść tego odwołując się do faktu przecinania linii długości; dojdziemy wówczas także do tego samego wniosku. Wynika więc to, co założono.

94. Gdy więcej płaszczyzn przechodzi przez środek oka i przecina oglądaną część powierzchni słupa bądź stożka wypukłego³⁶¹ wzdłuż linii długości, to jedynie płaszczyzna przechodząca przez oś słupa musi dzielić oglądaną powierzchnię słupa bądź stożka na równe części; i odwrotnie, płaszczyzna, dzieląca tę oglądaną powierzchnię na równe części, musi przejść przez oś.

Weźmy wypukły słup, którego oglądaną powierzchnię oznaczmy przez EDFG, a jego oś oznaczmy przez HI. Środek oka niech będzie w punkcie A. Linie ED i FG niech będą liniami długości słupa, ograniczającymi oglądaną powierzchnię [rys. 62]³⁶². Wyobraźmy sobie również wiele płaszczyzn, prze-



[Rys. 62]

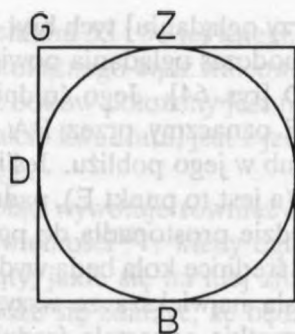
chodzących przez środek oka A, przecinających oglądaną powierzchnię szypa EDFG. Twierdzą, że tylko ta jedna płaszczyzna, a nie żadna inna, która przechodzi przez oś HI, dzieli tę oglądaną powierzchnię na równe części. Tylko ona jedna bowiem jest prostopadła do wypukłej powierzchni szypa, dlatego że wspólnym przecięciem tej przecinającej płaszczyzny i powierzchni wypukłej jest prostokąt zawarty między [jakimiś] dwoma liniami długości szypa i [jakimiś] dwiema średnicami podstaw, jak to wynika z twierdzenia I, 93 tego dzieła. Wobec tego wspólnym przecięciem tej płaszczyzny i oglądanej powierzchni wypukłej tego szypa będzie linia długości szypa MO. Zgodnie z twierdzeniem I, 95 tego dzieła wyobraźmy sobie płaszczyznę styczną do szypa wzdłuż linii długości MO. Z twierdzenia I, 97 tego dzieła wynika, że ta płaszczyzna styczna i płaszczyzna przecinająca oś będą do siebie prostopadłe. Jeśli na linii MO zaznaczymy punkt P i na płaszczyźnie stycznej poprowadzimy linię TPS, to wtedy stanie się oczywiste, że linia TPS będzie styczna do danego koła BQ [prostopadłego] do powierzchni szypa i równoległego do jego podstaw. Środek tego koła niech będzie w punkcie U. Na podstawie twierdzenia I, 58 tego dzieła te linie będą równe. Niech przetną one styczną do koła linię TPS w punktach T i S. Poprowadźmy linię AP, która przedłużona, jak to wynika z EE III, 18, dojdzie do osi w punkcie U, który jest środkiem koła [BQ]. Wewnątrz szypa poprowadźmy linie BU i QU, półśrednice koła BQ. Skoro trójkąty ABU i AQU mają równe boki, to na podstawie EE I, 8 mają także równe kąty. Stąd kąt UAB jest równy kątowi UAQ; w trójkącie ATP kąt APT jest równy kątowi APS, a linia AT jest równa linii AS, zgodnie z EE I, 6. Ponieważ linie AB i AQ są równe,

jak wykazano powyżej, to odjawszy od nich linie AT i AS, otrzymamy równe sobie linie TQ i SB. Zgodnie jednak z twierdzeniem I,58 tego dzieła, linia TQ jest równa linii TP, ponieważ od punktu T zostały poprowadzone dwie linie styczne do koła TQ i TP. Również linia SB musi być równa linii SP. Kiedy więc zgodnie z EE I, 13 kąty BSP i QTP będą równe, to – na podstawie EE I, 4 – cięciwa PB będzie równa cięciwie PQ. A zatem, zgodnie z EE III, 28, łuk PB będzie równy łukowi PQ. Ponieważ to samo odnosi się również do podstaw słupa i dla dowolnego innego koła równoległego do podstaw, wynika więc pierwsze założenie, to znaczy: płaszczyzna, przecinając słup wzdłuż osi i przechodząc przez środek oka, dzieli oglądaną powierzchnię na równe części. Skoro jednak wszystkie pozostałe płaszczyzny nie przechodzące przez oś padają ukośnie na płaszczyznę styczną do słupa wzdłuż linii MO, leżącej na środku oglądanej powierzchni tego słupa, to jest oczywiste, że żadna z nich nie dzieli tej oglądanej powierzchni na równe części.

Również płaszczyzna, która dzieli oglądaną część powierzchni słupa na równe części, musi przejść przez oś. Przyjmijmy układ jak poprzednio i poprowadźmy wszystkie linie jak poprzednio; pojawi się też linia MO, przez którą przechodzi płaszczyzna, dzieląca oglądaną powierzchnię na równe części, będąca wspólnym przecięciem płaszczyzny przecinającej i płaszczyzny stycznej. I tak zgodnie z twierdzeniem I, 61 tego dzieła, linia PT jest równa linii TQ. Podobnie linia PS jest równa linii SB. Pozostanie więc linia AT, która jest równa linii AS. Ponieważ w trójkątach APS i APT linia AP jest wspólna dla nich obydwu, zgodnie z EE I, 8, kąt APT będzie równy kątowi APS. Zatem obydwa kąty są proste, a linia AP jest prostopadła do linii TPS. Ponieważ zgodnie z definicją linia AP tworzy z linią MO kąty równe, jest więc oczywiste, że sama ona jest prostopadła do płaszczyzny stycznej do słupa wzdłuż linii MO. Stąd płaszczyzna, na której leży linia AP, przecinająca słup, zgodnie z EE XI, 18, jest prostopadła do płaszczyzny stycznej do słupa wzdłuż linii MO. Na podstawie twierdzenia I, 97 tego dzieła staje się oczywiste, że przejdzie ona przez oś tego samego słupa. I dokładnie tego samego można dowieść w odniesieniu do stożków obrotowych. A to zakładano.

95. Przedmioty prostokątne³⁶³, oglądane z większej odległości, wydają się być zaokrąglone (Euc. Opt. 9).

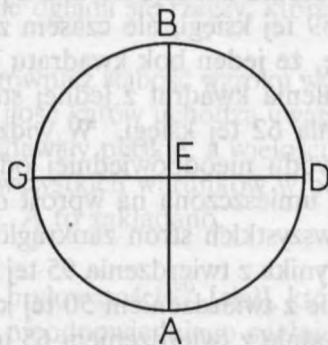
Weźmy kwadrat³⁶⁴ BGDZ, oglądany z wielkiej odległości [rys. 63]. Dla każdego przedmiotu istnieje taka odległość, z której nie będzie go widać, jak to wynika z twierdzenia 8 tej księgi. Również wielokąt³⁶⁵ patrzącemu wydaje³⁶⁶ się mniejszy, jeśli obserwuje się wierzchołki kątów, a nie inne jego części. Nie będzie można zatem wcześniej zobaczyć tego, co przylega do [wierzchołka] kąta G niż tego, co leży wokół bardziej oddalonych punktów D i Z. Podobnie będzie z wszystkimi pozostałymi kątami. Dlatego z całego obwodu przedmiotu nie zobaczy się tego, co znajduje się w pobliżu wierzchołków kątów, gdyż są one umieszczone dalej od oka³⁶⁷. Oku zatem wydaje się, że przedmiot prostokątny ma kształt zaokrąglony, jak np. kwadratowa



[Rys. 63]

wieża będzie się wydawała okrągła. Kiedy więc oko z oddalenia dostrzega kwadrat albo przedmiot wielokątny³⁶⁸, spostrzeże, że jest on okrągły, jeśli będzie miał równe średnice, albo spostrzeże, że jest on wydłużony i ma kształt zaokrąglony, jeśli średnice będą nierówne, jak to jest w przypadku figury z jednej strony dłuższej. Najczęściej wieże są czworokątne, a oglądane z oddalenia, wydają się mieć kształt zaokrąglony. Bowiem ta część promieni, które biegną od [wierzchołków] kątów kwadratowej powierzchni do oka, jest dłuższa w porównaniu z długością promieni biegnących od płaskich boków. Nie stanowi jednak jakiejś [wielkości] dostrzegalnej wzrokiem, proporcjonalnej do odległości całego przedmiotu od oka³⁶⁹. Ponieważ tej różnicy wzrok nie może dostrzec, będzie się wydawało, że wszystkie promienie są równe. To zaś częściej zwykło się zdarzać w przypadku innych wielokątów³⁷⁰. Bowiem wielościanny³⁷¹, oglądane z jakiejś wielkiej odległości, najczęściej wydają się okrągłe. A można tego dowieść prawie w ten sam sposób, jak dla poprzednich przypadków. A to jest przedmiotem twierdzenia.

96. Kształt kół wozów albo kamieni młyńskich ukazuje się jako okrągły, bądź wydłużony (Euc. Opt. 40).



[Rys. 64]

To, co wykazano powyżej w twierdzeniach 55 i 56 tej książki odnośnie [widzenia] figur płaskich, to samo podobnie przedkładamy tutaj odnośnie

[widzenia] brył³⁷², gdyż [przy oglądaniu] tych brył doznajemy takich wrażeń, jakie są charakterystyczne podczas oglądania powierzchni, które ograniczają bryły. Weźmy koło ABGD [rys. 64]. Jego średnice przecinające się prostopadłe w środku [koła] E oznaczmy przez BA i GD. Niech oko będzie nad powierzchnią³⁷³ koła lub w jego pobliżu. Jeśli więc linia, która pada od środka oka do środka koła (a jest to punkt E), padnie ukośnie na powierzchnię tego koła tak, iż nie będzie prostopadła do powierzchni koła ani równa półśrednicy, to twierdzę, że średnice koła będą wydawały się nierówne: jedna [z nich] będzie się wydawała największa ze wszystkich możliwych średnic, druga zaś najmniejsza. Wszystkie pozostałe średnice natomiast, które znajdują się pośrodku między największą i najmniejszą [ukazą się w ten sposób]: bliższe najkrótszej są krótsze od tych, które są bardziej oddalone, a dwie dowolne równo oddalone od jednej z dwu średnic³⁷⁴ będą wydawały się równe. Koła więc będą wyglądały, jakby były wydłużone (podobnie jak przecięcie walca³⁷⁵, bądź jak przecięcie ostrokątne stożka³⁷⁶). To samo odnosi się do takich [brył]³⁷⁷, które mają kształty kół młyńskich, jak i wszystkich innych [brył] o dowolnym kształcie. A to jest przedmiotem twierdzenia.

97. Zdarza się, że podczas postrzegania kształtu zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tej cechy] z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 25, 36, 47, 54, 59, 64, 66, 69).

Figura³⁷⁸ wielokątna równoboczna będzie się wydawała w nocy kolistą bądź kulistą z powodu nieodpowiedniego rozkładu światła, ponieważ zbyt słabe światło zaciera kąty³⁷⁹. Również kula oglądana w bardzo słabym świetle uchodzi za płaszczyznę, gdyż z powodu słabego światła wzrok nie dostrzega wypukłości kuli.

Również z powodu nieodpowiedniej odległości figura o kształcie kwadratu niekiedy może się wydawać zaokrąglona [lub] kulistą³⁸⁰. Niekiedy taka figura w kształcie kwadratu ukazuje się oku z jednej strony dłuższa, jak to wynika z twierdzenia 59 tej księgi, ale czasem z powodu zbyt wielkiego oddalenia nie zauważy się, że jeden bok kwadratu jest ukośny, a innym razem z powodu tego oddalenia kwadrat z jednej strony wydaje się dłuższy, jak to wynika z twierdzenia 62 tej księgi. W widzeniu kształtu bryły błąd zdarza się również z powodu nieodpowiedniej odległości. Bowiem bryła o wielu równych bokach, umieszczona na wprost oczu, w wielkiej od nich odległości wydaje się ze wszystkich stron zaokrąglona, gdyż jej kąty są dla oka niedostrzegalne, co wynika z twierdzenia 95 tej księgi. Linia krzywa jest uważana za prostą, zgodnie z twierdzeniem 50 tej księgi, a bryła w kształcie kuli wydaje się płaska, zgodnie z twierdzeniem 65 tej księgi.

W postrzeganiu figur błąd wywołuje także brak porządku w położeniu: jeżeli jakiś okrągły przedmiot, np. miseczka, zostanie oddalony od osi i nieco nachylony do linii, na którą pada prostopadłe ta oś, średnice przedmiotu będą się wydawały nierówne, zgodnie z twierdzeniem 96 tej księgi. Figura

kolista, zgodnie z twierdzeniami 55 i 56 tej księgi, będzie się wydawała figurą powstałą z przecięcia prostokątnego bądź walcowatego³⁸¹. Podobnie w przypadku, gdy [tylko] jeden z boków położony jest na wprost³⁸² oka, będzie się wydawać, że figura w kształcie kwadratu, jest z jednej strony dłuższa, zgodnie z twierdzeniem 61 tej księgi.

W postrzeganiu figur błąd wywołuje również brak odpowiednich rozmiarów przestrzennych bądź wielkości³⁸³: kiedy oglądana powierzchnia [bryły] będzie bardzo mała, to kąty, jakie się na niej znajdują³⁸⁴, będą niedostrzegalne dla oka. Dlatego może się zdarzyć, że będziemy uważali, iż kształt figury mającej kąty jest okrągły, kulisty bądź walcowaty. A jeśli na powierzchni tej figury znajdują się jakieś miejsca wypukłe, ujdą uwagi oczu, a powierzchnię będzie się uważało za płaską. Może się to zdarzyć w przypadku drobnych pyłów unoszących się w smudze słońca, których kształtów się nie dostrzega, ponieważ ich kąty z powodu małej odległości [między ich wierzchołkami] są niedostrzegalne dla oka, jak to wynika z twierdzenia 8 tej księgi.

W postrzeganiu figur błąd wywołuje również nieodpowiednia gęstość. Jeżeli bowiem przedmiot, który posiada kąty, będzie za mało gęsty, to patrzący może ich nie zauważyć; kształt posiadający kąty, będzie się uważało za kulisty, a ciała w kształcie kuli ukazać się jako płaskie.

W postrzeganiu figur również nieodpowiednia przezroczystość [powietrza] wywołuje błąd, ponieważ gdy na dworze jest pochmurno i ciemno, np. o zmierzchu, to ciało, które ma kąty, może się ukazać jako kuliste, a ciało będące kulą³⁸⁵, może się ukazać jako płaskie, dlatego że ośrodek nie jest w takim stopniu przezroczysty, aby za jego pośrednictwem można było w pełni zobaczyć to, co zapewnia światło, jak to wynika z twierdzenia III, 1³⁸⁶ tego dzieła.

Krótki czas oglądania także wywołuje błąd w postrzeganiu figur. Drobna bowiem wypukłość, znajdująca się na [powierzchni] przedmiotu oglądanego w krótkim czasie, uchodzi uwagi wzroku, a [powierzchnię] uważa się za płaską. Jeśli w krótkim czasie ogląda się rzeczy, które posiadają kąty³⁸⁷, mogą się one ukazywać kuliste.

W postrzeganiu figur również słabość wzroku wywołuje błąd. Drobna wypukłość bowiem i wielka ilość kątów uchodzą uwagi słabego wzroku: przedmioty kuliste będą się wydawały płaskie, a wielościanny³⁸⁸ – kuliste. Wynika więc to, co przyjęto dla wszystkich warunków w postrzeganiu przedmiotów dostrzegalnych wzrokiem. A to zakładano.

98. Błędy w postrzeganiu bryłowatości³⁸⁹ [ciał], które popełnia zdolność różniająca z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na dowolnej widzialnej rzeczy, są takie same jak te, które zachodzą podczas widzenia położenia i kształtu (Alh. III, 25).

Wzrok postrzega bryłowatość [ciał], jak wynika z twierdzenia 63 tej księgi, dzięki spostrzeganiu kształtów i powierzchni tworzących bryłę. W obydwu

przypadkach [tj. kształtu i bryłowatości] błąd jest wywołany tą samą przyczyną. Każdy błąd, który popełnia wzrok, zdarza się z powodu błędu wywołanego obrazem kształtów, gdy nie postrzega on prawdziwego kształtu bryły, bądź gdy błędnie go postrzega, np. jeśli powierzchnię kulistą wypukłą lub wklęsłą uważa się za płaską, jak to [przedstawiono] w twierdzeniu 65 tej księgi. Oko bowiem nie postrzega bryłowatości ciał bardzo oddalonych od oczu, ponieważ nie postrzega ukośnego położenia ich powierzchni. A to zdarza się w ogóle dlatego, że błędnie postrzega się kształty. Wzrok bowiem wtedy nie postrzega wzajemnego położenia względem siebie części powierzchni tych [ciał]. Położenie zaś tworzy kształt. Dlatego gdy z całą dokładnością spostrzega się kształt, również spostrzega się z całą dokładnością bryłowatość. Natomiast gdy spostrzega się kształt w sposób niedokładny, także i bryłowatość postrzega się w sposób niedokładny. I to ma miejsce we wszystkich przypadkach, w których zachodzi błąd podczas widzenia kształtów. Ponieważ położenie [powierzchni] tworzy kształty, dlatego też błędy, które wywołane są położeniem, występują również [w postrzeganiu] bryłowatości: bryłowatość bowiem określona jest kształtem i położeniem [powierzchni]. Stąd błędy w [postrzeganiu] położenia i kształtu pociągają ze sobą błąd [w postrzeganiu] bryłowatości [ciał].

99. Wzrok rozróżnia rzeczy widzialne dzięki temu, że rozróżnia formy tych rzeczy widzialnych, odwzorowane³⁹⁰ w różnych częściach powierzchni widzenia (Alh. II, 46).

Rozróżnienie³⁹¹ między dwoma przedmiotami dokonuje się albo dzięki światłu, albo dzięki barwie, którą uaktywnia światło, albo dzięki zacienieniu. Te same cechy stanowią również podstawę, dzięki której rozróżnia się formy na powierzchni widzenia, ponieważ tylko one same przez się dochodzą do części powierzchni widzenia. Czasami światło i barwa, bądź zacienienie, są obecne w formach, które się rozróżnia. Czasami znów światło i barwa, bądź zacienienie, które [pozwalają] rozróżnić formy na samej powierzchni widzenia, znajdują się w ciałach pośrednich³⁹² i dzięki tym ciałom, w zależności od ich położenia, różnią się przedmioty, których formy odróżnia się w oku; bo wzrok nie zauważy, że dwa przedmioty różnią się między sobą, o ile nie dojrzy światła i barwy, bądź zacienienia na przedmiocie, stanowiącym jednolitą bryłę z dwoma innymi przedmiotami, znajdującymi się po jego bokach, mimo że te cechy są w tym miejscu, gdzie dokonuje się rozróżnienie form³⁹³. Czasami również rozróżnia się przedmioty widzialne, dlatego że nie jest rzeczą możliwą widzieć wiele przedmiotów w taki sam sposób, zgodnie z twierdzeniem III, 49 tego dzieła, ponieważ albo powierzchnia jednego z tych przedmiotów jest ukośna do powierzchni widzenia w miejscu, w którym dokonuje się rozróżnienie [form] i przedmiot jest zniekształcony³⁹⁴ z powodu ukośnego położenia, albo forma jednego z tych przedmiotów jest ukośna³⁹⁵, a forma drugiego przedmiotu znajduje się na wprost oka. Wtedy forma ta jest bardziej widoczna dla oka niż tamta, która jest położona uko-

śnie względem oka; ale ta ukośna forma jest jednak lepiej widoczna niż inna jeszcze bardziej ukośna forma. Wzrok rozróżnia formy rzeczy widzialnych w zależności od tego, czy przestrzeń rozgraniczająca przedmioty jest szeroka, czy wąska. Rozgraniczenie jednak jest dostrzegalne w zależności od oddalenia widzianych przedmiotów i od odległości między przedmiotami³⁹⁶, ponieważ niekiedy są od siebie oddzielone na grubość włosa, a taka mała wielkość nie wystarcza, aby odstęp był dostrzegalny dla oka. Wynika więc to, co założono.

100. Wzrok postrzega jednolitość przedmiotów widzialnych³⁹⁷, gdy nie ma w nich przerwy (Alh. II, 47).

Kiedy wzrok nie widzi w przedmiocie jakiejś przerwy, postrzega, że przedmiot jest jednolity. Jeśli w ciele znajdują się niedostrzegalne dla oka przerwy, to wzrok postrzega, że to ciało jest jednolite. Wzrok rozróżnia, czy ciało jest jednolite, czy też składa się ze stykających się ciał wtedy, gdy postrzega, iż przylegają do siebie jeden kraniec jednego ciała i jeden kraniec drugiego ciała. Jeśli więc obserwator³⁹⁸ nie zauważy, że dwa ciała przylegają do siebie, i że różnią się między sobą, i że są to oddzielne ciała, to wówczas nie zauważy, że te ciała stykają się ze sobą, lecz uzna, że te oglądane przedmioty tworzą jeden doskonale ciągły przedmiot, a ich cała oglądana powierzchnia jest doskonale jednolita; i ta jednolitość oznacza ciągłość. Wynika więc to, co założono.

101. Oko dostrzega, że jest więcej [przedmiotów] dzięki temu, iż spostrzega jeden przedmiot widzialny oddzielnie od drugiego (Alh. II, 48).

Kiedy wzrok spostrzega w jednej chwili wiele przedmiotów widzialnych, które w tym samym czasie istnieją oddzielnie, i umie je odróżnić, spostrzeże, że jeden przedmiot od drugiego został oddzielony. Spostrzega więc, że jest ich większa ilość, a zdolność rozróżniająca ustali wtedy liczbę tych przedmiotów, i to, czy jest ona parzysta czy nieparzysta, określi pary przedmiotów i określi każdy pojedynczy przedmiot. W ten sposób oko spostrzega liczbę matematyczną i naturalną³⁹⁹ wszystkich przedmiotów oglądanych. Wynika więc to, co założono.

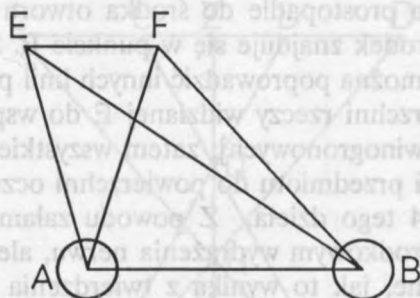
102. Każda forma padająca ukośnie do oczu zawsze ukazuje się w innym miejscu niż forma, która pada na wprost. Z tego wynika, że formy padając ukośnie pod tymi samymi kątami padania do jednego i drugiego oka, są znacznie od siebie oddalone.

To, co tutaj się zakłada, jest dosyć oczywiste. Kiedy bowiem linia promieniowa pada ukośnie na powierzchnię widzenia, wtedy, zgodnie z twierdzeniem II, 47 tego dzieła, załamuje się ona na powierzchni oka i dochodzi do wydrążenia nerwu bardziej ukośnie. Wówczas bowiem, jak wynika z twierdzenia III, 36 tego dzieła, wielkość kąta załamania kształtuje się zgodnie z kątem padania. Jest więc oczywiste, że ta linia, padając ukośnie na

powierzchnię oka, po załamaniu tworzy kąt ostry (ponieważ pada ukośnie, a więc kąt [padania] jest ostry). Dlatego ta linia po załamaniu przetnie linię padającą na wprost, niezałamaną⁴⁰⁰ na powierzchni oka. W ten sposób formę ukośną widzi się obok formy widzianej na wprost. Gdyby forma⁴⁰¹ padała do jednego i drugiego [oka] ukośnie (a to ukośne położenie byłoby takie samo), tak że kąty padania na jedno i drugie [oko] byłyby sobie równe, wtedy forma padając na prawe oko i przecinając linię, przez którą (gdyby padała na wprost) dotarłaby do punktu środkowego wydrążenia nerwu⁴⁰², stałaby się lewą, a forma padająca ukośnie na lewe oko, byłaby prawą w stosunku do punktu środkowego wydrążenia nerwu⁴⁰³. Niekiedy tak się zdarza, że te formy bardzo znacznie są oddalone od siebie, a każda z nich dociera do zmysłu wzroku⁴⁰⁴ i zgodnie ze światłami i barwami (jakie niesie ze sobą ta właśnie forma, gdy jest poza okiem⁴⁰⁵) forma ta odwzorowuje się na powierzchni narządu odbierającego wrażenia zmysłowe, na którą pada – w każdym oku w innym miejscu – i na powierzchniach, na których się załamuje⁴⁰⁶. Natomiast forma padająca na wprost, zgodnie z twierdzeniem III, 37 tego dzieła, układa się w sposób zgodny z układem jej części, chociaż w jednym miejscu. A więc forma padając ukośnie zawsze ukazuje się poza miejscem, na które padłaby forma na wprost. Wynika więc to, co założono i wniosek z tego założenia.

103. Każdą rzecz widzianą, która znajduje się na wprost środka jednego oka, a w stosunku do drugiego oka leży ukośnie, widzi się zawsze podwójnie (Alh. III, 13).

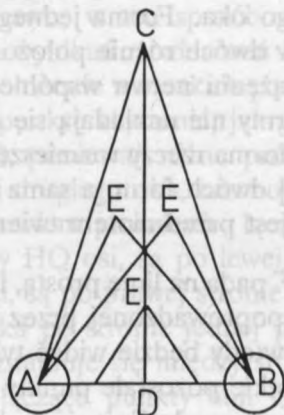
Forma punktu, która pada na wprost w środek jednego oka, jak wynika z twierdzenia III, 29 tego dzieła, dochodzi do punktu środkowego wydrążenia nerwu, ponieważ forma tego punktu dochodzi do oka po osi stożka promieniowego. Forma zaś punktu, która pada ukośnie w środek powierzchni drugiego oka, dochodzi do innego punktu niż punkt środkowy tego nerwu, zgodnie z ukośnym położeniem punktu w stosunku do powierzchni oka. W ten sposób formy te nie zbiegają się w tym samym punkcie środkowym wydrążenia nerwu. Dla przykładu: oznaczmy środek jednego oka przez A, a drugiego oka przez B. Weźmy linię EF, [która oznacza] jakąś rzecz widzianą położoną na wprost środka oka A⁴⁰⁷. Tę samą linię EF umieścimy również ukośnie w stosunku do oka, którego środek jest w punkcie B [rys. 65]⁴⁰⁸. Gdy forma linii EF dochodzi, zgodnie z twierdzeniem III, 29 tego dzieła, wprost do środka wydrążenia nerwu wspólnego⁴⁰⁹, jest rzeczą oczywistą, że jej forma, zgodnie z twierdzeniem III, 37 tego dzieła, układa się wokół punktu środkowego wydrążenia nerwu zgodnie z całym układem wszystkich jej części. Kiedy natomiast forma tej samej linii EF w całości pada ukośnie na powierzchnię oka B, jest rzeczą oczywistą na podstawie tego, co dowiedziono w twierdzeniu III, 37 tego dzieła, że jej forma nie dochodzi do punktu środkowego wydrążenia nerwu, ale do jakiegoś innego jego punktu. Nie nakłada się więc ona na formę poprzednią, ale istnieje niezależnie od



[Rys. 65]

tamtej. Ukazą się więc dwie formy, ponieważ forma tej rzeczy widzialnej dochodzi do zdolności odbierającej wrażenia zmysłowe w dwóch miejscach narządu odbierającego wrażenia zmysłowe. I w ten sposób rozstrzyga ona, że są dwie formy, a nie jedna. Wynika więc to, co założono.

104. Każda forma rzeczy widzianej, umieszczonej pomiędzy osiami promiennymi, biegnie ukośnie do jednego i drugiego oka i dlatego zawsze widzi się dwa przedmioty (Alh. III, 11).



[Rys. 66]

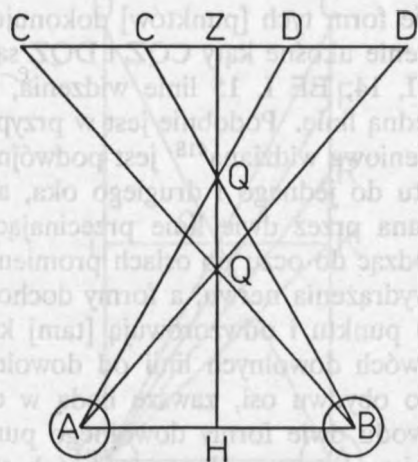
Dla przykładu środek jednego oka oznaczmy przez A, a drugiego oka przez B. Osie widzenia niech przetną się w punkcie C. Oś wspólną oznaczmy jako DC. Przedmiot oglądany, [umieszczony] między osiami, oznaczmy przez E [rys. 66]⁴¹⁰. Twierdzę, że forma rzeczy widzianej E zawsze pada ukośnie nie do jednego i drugiego oka i dlatego zawsze będzie się wydawało, że są dwa przedmioty. Jest rzeczą oczywistą, że pada ukośnie do jednego i drugiego oka, ponieważ: [1] linia CA, poprowadzona z punktu C, jest prostopadłą, jak wynika z twierdzenia III, 24 tego dzieła, do środka otworu w [błonie] winogronowej oka, który znajduje się w punkcie A, i [2] linia CB

została poprowadzona prostopadłe do środka otworu w [błonie] winogronowej oka, którego środek znajduje się w punkcie B. Zgodnie z EE XI, 13 jest oczywiste, że nie można poprowadzić innych linii prostopadłych z jakiegoś punktu na powierzchni rzeczy widzianej E do wspomnianych środków otworów [w błonach winogronowych]; zatem wszystkie inne linie poprowadzone od powierzchni przedmiotu do powierzchni oczu są ukośne, zgodnie z twierdzeniem III, 24 tego dzieła. Z powodu załamania nie przetną się więc one w punkcie środkowym wydrążenia nerwu, ale poza nim i będą od siebie bardzo oddalone, jak to wynika z twierdzenia 102 tej księgi. Wiedług tego, co powiedziano w poprzednim twierdzeniu, będzie więc widać dwa przedmioty.

Kiedy zatem osie dwóch stożków widzenia przetną się w jakimś punkcie na oglądanej rzeczy, a dzięki dwóm innym ukośnym promieniom spostrzeże się inny widziany przedmiot położony bliżej obojga oczu lub dalej od nich⁴¹¹, to wówczas ten drugi widziany przedmiot odwzorowuje się w różnych częściach jednego i drugiego oka. Będzie on bowiem po prawej stronie dla jednej osi widzenia, a dla drugiej będzie po lewej stronie. Promienie wychodzące od przedmiotu widzianego w taki sposób, [dochodzą] do jednego oka po prawej stronie osi widzenia [tego oka], a do drugiego oka po lewej stronie jego osi widzenia. Z tego powodu układ [form] położony będzie w różnych częściach jednego i drugiego oka. Forma jednego oglądanego przedmiotu dochodzi do dwojga oczu w dwóch różnie położonych miejscach i dochodzi do różnych miejsc w wydrążeniu nerwu wspólnego z dwóch stron punktu środkowego, a części tej formy nie nakładają się na siebie. Będą więc dwie formy. Dlatego też zawsze forma rzeczy rozmieszczonej w taki sposób w oku będzie widziana [w postaci] dwóch form, a sama oglądana rzecz będzie się wydawała podwójną. A to jest przedmiotem twierdzenia.

105. Gdy punkt złączenia⁴¹² pada na linię prostą, leżącą blisko oczu na płaszczyźnie osi wspólnej, poprowadzonej przez trójkąt [utworzony] przez osie promieniowe, to wtedy będzie widać tylko ten jedyny punkt jako jeden, natomiast wszystkie pozostałe punkty znajdujące się na wspomnianej linii będą widoczne podwójnie, jednakowo oddalone od punktu złączenia, jak gdyby dwie linie przecinały się w punkcie złączenia.

Niech środek lewego oka znajdzie się w punkcie A, a prawego oka w punkcie B [rys. 67]⁴¹³. Przez punkt środkowy położony między jednym i drugim okiem poprowadźmy linię prostą HZ; niech ona przechodzi w taki sposób, aby w jakimś jej punkcie, oznaczonym przez Q, przecięły się osie widzenia. Punkt Q będzie więc punktem złączenia obydwu osi widzenia. Ponieważ ten punkt znajduje się na linii HZ, która w opisany sposób przechodzi między obydwoma osiami promieniowymi, to jest rzeczą oczywistą, że linia [HZ] znajdzie się na płaszczyźnie, na której jest oś wspólna⁴¹⁴, poprowadzona – zgodnie z twierdzeniem III, 33 tego dzieła – prostopadłe do podstawy trójkąta BQA. Twierdzą, że punkt złączenia Q, znajdując się w dowolnym miejscu na



[Rys. 67]

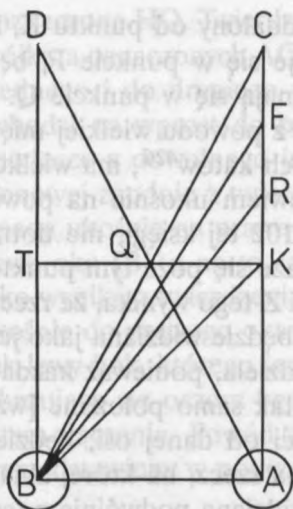
linii HZ, przechodzi ukośnie do oczu, tzn. po obydwu osiach BQ i AQ, bądź po jednej z nich, nie tworzących kątów prostych z linią HZ. Tylko punkt Q będzie widoczny jako pojedynczy punkt. Tak jest dlatego, ponieważ tylko jego forma przejdzie po obydwu osiach promieniowych do punktu środkowego wydrążenia nerwu; w ten sposób widoczna jest jedna forma jednej rzeczy, jak to może wynikać z twierdzeń III, 46 i III, 47 tego dzieła. Wydaje się natomiast, że położenie wszystkich pozostałych punktów linii HZ jest jednakowe względem punktu złączenia, jak gdyby dwie linie przecinały się w punkcie złączenia Q, ponieważ różne promienie przychodzące⁴¹⁵ od tych punktów do jednego i drugiego oka, rozchodzą się w lewo i rozchodzą się w prawo. Wszystkie bowiem promienie, łączące pozostałe punkty linii HQ i prawe oko od strony HQ osi, są po lewej stronie osi AQ, a łączące lewe oko od strony HQ osi, są po prawej stronie osi BQ⁴¹⁶. Dochodzą one bowiem do powierzchni oka po stronie jednej półśrednicy otworu [w błonie] winogronowej, która znajduje się między środkiem tego otworu a osią wspólną. Promienie zaś łączące punkty linii QZ i prawe oko, znajdują się po lewej stronie osi AQ, a łączące lewe oko, są po stronie prawej⁴¹⁷; jedno i drugie promienie [pochodzące od linii QZ i dochodzące do prawego i lewego oka], dochodzą do powierzchni oka od strony [odpowiednio] półśrednicy, która z poprzednio wymienioną półśrednicą tworzy całą średnicę otworu [w błonie] winogronowej. Ponieważ jedno i drugie oko, zgodnie z twierdzeniem III, 4 tego dzieła, ma taki sam układ wszystkich części, jest [zatem] oczywiste, że kąty, których wierzchołki są w środku koła otworu [w błonie winogronowej] jednego i drugiego [oka] (zawarte między osią i półśrednicą, po obu stronach każdej z nich), są [odpowiednio] równe. Również kąty CQZ i DQZ z tego samego powodu są równe. Poprowadziwszy zgodnie z EE I, 31 linię CZD z punktu Z, równoległą do linii AB, przedłużmy linię AQ do punktu D, a linię BQ do punktu C.

Jest jasne, że widzenie form tych [punktów] dokonuje się po tych liniach. Ponieważ dające widzenie ukośne kąty CQZ i DQZ są równe, zatem zgodnie z EE I, 13, EE I, 14, EE I, 15 linie widzenia, np. linie BQ i QC połączone stanowią jedną linię. Podobnie jest w przypadku linii AQ i QD. Jedna zaś linia promieniowa widziana⁴¹⁸ jest podwójnie dlatego, że różnie pada forma jej punktu do jednego i drugiego oka, a ta ukośność⁴¹⁹ jest jak gdyby spowodowana przez dwie linie przecinające się w punkcie Q. Forma bowiem dochodząc do oczu po osiach promieniowych, dochodzi do punktu środkowego wydrążenia nerwu, a formy dochodzące ukośnie, przecinają się wokół tego punktu i odwzorowują [tam] kształty przedmiotów. Oddalenia bowiem dwóch dowolnych linii od dowolnego punktu na linii HZ, dochodzących do obydwu osi, zawsze będą w dwóch różnych częściach⁴²⁰. Z tego powodu dwie formy dowolnego punktu będą padały na dwa punkty wydrążenia nerwu wspólnego z dwóch stron punktu środkowego, jak to pokazaliśmy w poprzednich twierdzeniach. Wynika więc to, co założono.

Jest także oczywiste, że zmieniawszy punkt złączenia, zmieni się również długość linii do punktu przecięcia. Zawsze jednak części linii do miejsca przecięcia są równe po jednej i po drugiej stronie [osi wspólnej]; w miarę przybliżania do oczu punktu przecięcia kąty środkowe (są to np. kąty AQB i CQD) będą się zwiększać, przy oddalaniu od oka będą się zmniejszać tak długo, aż przestaną tworzyć kąty z osiami promieniowymi stożków⁴²¹, dla których podstawą jest cała powierzchnia rzeczy widzianej. Tych zjawisk można dowieść na drodze doświadczalnej wtedy, gdy oczy znajdą się w pozycji opisanej powyżej i jedno oko zamkniemy, a drugim otwartym będziemy patrzyli, otwierając i zamykając na przemian oczy, ile razy zechcemy.

106. Jeśli między dwiema prostopadłymi, poprowadzonymi przez krańce linii łączącej środki oczu, zostanie poprowadzona przez punkt złączenia linia równa i równoległa do linii łączącej środki oczu, wtedy forma dowolnego punktu poprowadzonej linii (albo rzeczy znajdującej się na tej linii) oraz forma rzeczy znajdującej się na którejś spośród prostopadłych w punkcie bliskim poprowadzonej linii, będzie widoczna tylko jako jedna forma; natomiast [forma] rzeczy znajdującej się na tej samej prostopadłej, w przypadku gdy rzecz jest oddalona od poprowadzonej linii, będzie widziana zawsze podwójnie.

Oznaczmy środek jednego oka przez A, a drugiego przez B. Linia łącząca te środki będzie zatem linią AB. Zgodnie z EE I, 11, przez końce tej linii poprowadźmy prostopadłe AC i BD. Punkt złączenia oznaczmy przez Q [rys. 68]⁴²². Będą więc dwie osie widzenia AQ i BQ. Zgodnie z EE I, 31 przez punkt Q poprowadźmy linię KQT, równoległą do linii AB. Twierdzę, że forma dowolnego punktu linii KT (albo rzeczy znajdującej się na tej linii) będzie zawsze widoczna jako jedna forma. Jeśli na którejś z prostopadłych AC i BD, w punkcie bliskim linii KT, np. w punkcie R, znajdzie się



[Rys. 68]

oglądana rzecz, wtedy będzie widoczna jedna forma tej rzeczy. Ale jeśli ta rzecz znajdzie się w punkcie bardzo oddalonym, np. w punkcie F, wtedy będzie się wydawało, że są dwie rzeczy zamiast jednej, jaka się tam rzeczywiście znajduje. Poprowadźmy z punktu B linie: BK, BR, BF. Na podstawie EE I, 47 i EE I, 19 jest oczywiste, że linia BK jest dłuższa niż linia BT. Ale linia KQ będzie równa linii QT zgodnie z założeniem. Wobec tego, na podstawie twierdzenia I, 35 tego dzieła, kąt TBQ będzie większy od kąta QBK, bo znajduje się w trójkącie prostokątnym (ponieważ kąt TBQ powstaje po przeprowadzeniu linii BQ przez kąt TBK). Stąd stosunek kąta QBK do kąta TBQ jest mniejszy niż stosunek części podstawy QK do części podstawy QT. Części tej podstawy są jednak sobie równe. Zatem, zgodnie z EE V, 10 kąt TBQ jest większy od kąta QBK, ale zgodnie z EE I, 4, kąt TBQ jest równy kątowi KAQ, a więc kąt KAQ jest większy od kąta KBQ. A zatem zgodnie z treścią postulatu podanego na początku pierwszej księgi tego dzieła⁴²³, oddalenie linii AK od osi AQ jest większe niż oddalenie linii BK od osi BQ. Różnica pomiędzy jednym i drugim oddaleniem jest jednak umiarkowana, ponieważ różnica między dwoma kątami KAQ i KBQ jest również umiarkowana. Forma punktu K odchyła się zatem niewiele od osi widzenia BQ i AQ. Forma punktu K będzie zatem widziana jako jedna forma, ponieważ ta forma niewiele oddala się od punktu środkowego wydrążenia nerwu. A jeśli jakieś ciało znajduje się w punkcie R, jest oczywiste, że linie dochodzące do niego⁴²⁴ są promieniami BR i AR. Również dwa kąty RAQ i RBQ niewiele się różnią, bo kąt KBR, który jest różnicą tych dwóch kątów⁴²⁵, nie ma wielkości dostrzegalnej zmysłami, kiedy punkt R będzie bardzo blisko punktu K. Forma punktu R będzie więc widoczna jako jedna forma. Jeśli natomiast jakieś ciało, którego forma dochodzi do oka, znajdzie się w dowolnym punkcie linii AC prostopadłej do powierzchni oka, który

to punkt będzie bardzo oddalony od punktu K, np. będzie to punkt F, to wtedy ciało, które znajduje się w punkcie F, będzie widoczne podwójnie, ponieważ obie osie przecinają się w punkcie Q. Dzieje się tak dlatego, że kąty FBQ i FAQ są różne z powodu wielkiej między nimi różnicy, gdyż kąt FBQ, który jest różnicą tych kątów⁴²⁶, ma wielkość uchwytłą dla zmysłów. Forma punktu F pada bowiem ukośnie na powierzchnię oka B. Dlatego, jak wynika z twierdzenia 102 tej książki, nie dotrze do punktu środkowego wydrążenia nerwu, ale ukaże się poza tym punktem. Tak więc zwiększa się liczba form tego punktu F. Z tego wynika, że rzecz oglądana, na której zbiegają się dwie osie, zawsze będzie widziana jako jedna rzecz, jak to wynikało z twierdzenia III, 46 tego dzieła, ponieważ każda oglądana rzecz, na której przecinają się promienie, tak samo położone [względem osi], gdy znajdują się w niewielkiej odległości od danej osi, będzie widziana także pojedynczo. Natomiast ta oglądana rzecz, na której zbiegają się promienie bardzo oddalone od osi, będzie widziana podwójnie z tego powodu, że [forma] tej rzeczy widzianej wpada do jednego oka po linii prostopadłej, a do drugiego bardzo ukośnie, bądź też jest tak dlatego, że do jednego i drugiego oka [forma] wpada ukośnie, ale jej ukośne położenie w jednym oku jest wyraźnie większe od ukośnego położenia w drugim oku. Taka rzecz, jak wynika z twierdzenia 104 tej książki, jest więc widoczna podwójnie. Wynika więc to, co założono.

107. Gdy punkt złączenia pada na [wierzchołek] kąta w trójkącie, którego podstawą jest linia łącząca środki oczu, a punkty skrajne podstawy trójkąta odpowiadają środkom jednego i drugiego oka, wtedy każdy z dwu boków trójkąta przedstawia wzrokowi dwie formy.

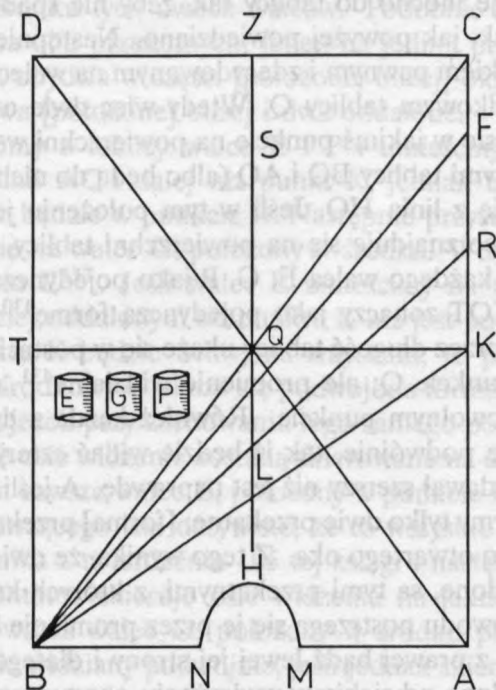


[Rys. 69]

Niech środkiem jednego oka będzie punkt A, a drugiego B. Niech trójkąt ABQ będzie ułożony w stosunku do oczu tak, jak zaproponowano, bądź w taki sposób, aby podstawa AB trójkąta ABQ była niżej aniżeli środki oczu, a osie widzenia padały w punkt Q, który jest punktem złączenia [rys. 69]⁴²⁷.

Niech oś wspólna będzie oznaczona HQ. Twierdzę, że patrzący zobaczy dwie formy każdego z boków trójkąta oznaczonych AQ i BQ, ponieważ formy linii AQ i BQ dochodzą do jednego i do drugiego oka prostopadłe i ukośnie. Np. linia prawa AQ dochodzi na wprost do prawego oka [A], ponieważ wszystkie promienie wychodzące z dowolnego jej punktu padają w środek otworu [w błonie] winogronowej zgodnie z twierdzeniem III, 24 tego dzieła, natomiast linia lewa BQ pada ukośnie na prawe oko A i ta sama linia lewa BQ pada na wprost na lewe oko [B], a na to samo lewe oko B pada linia AQ ukośnie – a to wszystko wynika z twierdzenia III, 24 tego dzieła. Forma padająca w ten sposób ukośnie do prawego oka jest po lewej stronie [jego] osi i nachylona jest tak jak lewy bok, którego jest właśnie formą. Wszystkie punkty boków trójkąta ukazujące się oczom będą podwójne, z wyjątkiem punktu Q, który jest punktem złączenia. Powód takiego ukazania się jest taki sam jak ten, który został przedstawiony w poprzednim twierdzeniu. Wynika więc to, co założono.

108. Można doświadczalnie potwierdzić, że czasami jedną rzecz widzimy podwójnie⁴²⁸ (Alh. III, 12).



[Rys. 70]

Weźmy drewnianą płaską tablicę, której linie długości AC i BD są równe i równoległe [rys. 70]⁴²⁹. Niech mają one długość jednego łokcia. Szerokość zaś tej tablicy niech tworzą linie równe i równoległe AB i CD; niech będą

[one] długie na cztery palce i prostopadłe do linii długości. Poprowadźmy dwie przekątne AD i BC, które przecinają się w punkcie Q. Przez punkt Q, który zgodnie z twierdzeniem I, 40 tego dzieła jest punktem środkowym całej powierzchni tablicy ABCD, poprowadźmy do obydwu boków długości, metodą podaną w EE I, 32, linię KQT, równoległą do linii szerokości. Przez ten sam punkt Q poprowadźmy linię HQZ, równoległą do linii długości AC i BD. Każdą z linii BC, AD, TK, HZ pomalujmy wyraźnie inną jaskrawą barwą, aby dobrze były widoczne. Dwie przekątne AD i BC niech będą pomalowane jednak tym samym kolorem. W punkcie H na końcu linii HZ, w środku szerokości tej tablicy, wydrążmy otwór na kształt stożka tak, aby można tam było umieścić koniec nosa w taki sposób, żeby wierzchołki dwóch końców tablicy prawie dotykały – jeden środka powierzchni jednego oka, drugi – środka powierzchni drugiego oka, gdy tablica zostanie umieszczona ponad górną częścią nosa. To wydrążenie oznaczmy przez MHN. Zróbmy również z wosku trzy przedmioty E, G, P w kształcie walców o różnych kolorach.

Walce te umieścimy na powierzchni tablicy na linii KQT w taki sposób, by walec G był w punkcie Q, walec P w punkcie K, a walec E w punkcie T. Przytwierdźmy je mocno do tablicy tak, żeby nie spadły i wtedy zbliżmy tablicę do oczu, tak, jak powyżej powiedziano. Następnie eksperymentator niech spojrzy wzrokiem pewnym i zdecydowanym na walec G, który znajduje się w punkcie środkowym tablicy Q. Wtedy więc dwie osie jednego i drugiego oka zbiegną się w jakimś punkcie na powierzchni walca G, pokryją się z dwiema przekątnymi tablicy BQ i AQ (albo będą do nich równoległe), a oś wspólna pokryje się z linią HQ. Jeśli w tym położeniu jedno i drugie oko zobaczy wszystko, co znajduje się na powierzchni tablicy, i walce, i linie, to zobaczy też formę każdego walca E, G, P jako pojedynczą formę. Również formę całej linii KQT zobaczy jako pojedynczą formę⁴³⁰. Natomiast linia HZ przechodząca przez długość tablicy ukaże się w postaci dwóch linii, które przecinają się w punkcie Q; ale promienie widzialne⁴³¹ mogą się przeciąć w jakimś innym dowolnym punkcie. Również każda z dwóch przekątnych BC i AD ukaże się podwójnie, tak iż będzie widać cztery przekątne, a kąt AQB będzie się wydawał szerszy niż jest naprawdę. A jeśli zamkniemy jedno oko, wtedy zobaczymy tylko dwie przekątne; [forma] przekątnej oddalonej od środka⁴³² dotrze do otwartego oka. Z tego wynika, że dwie przekątne, które widzimy jako oddalone, są tymi przekątnymi, z których każda widziana jest ukośnie. Z tego powodu postrzega się je przez promienie bardziej oddalone od osi i [biegnące] z prawej bądź lewej jej strony i dlatego układają się one również jako oddalone od siebie w wydrążeniu nerwu wspólnego. Układają się bowiem w dwóch przeciwnych stronach względem punktu środkowego nerwu wspólnego i w częściach oddalonych od tego punktu. W rezultacie te dwie przekątne mają dwie formy blisko siebie położone i dwie od siebie oddalone. Następnie eksperymentator niech zatrzyma osie widzenia na jednym z walców: E albo P, znajdujących się w punktach T i K na krańcach linii

TQK. Wtedy także wszystkie elementy pojawią się w takiej liczbie, w jakiej były poprzednio.

Jeśli walce E i P usuniemy z ich miejsc i umieścimy na linii HZ w równej odległości od punktu Q i walec E będzie bliżej oczu w punkcie L, w pobliżu punktu Q, a walec P będzie bardziej oddalony od oczu w punkcie S, dalej niż punkt Q, to wtedy po przysunięciu tablicy do oczu i skierowaniu osi widzenia na walec G, znajdujący się w punkcie środkowym Q, zarówno walec E jak i P ukażą się podwójnie. Ponadto obydwa te walce ukażą się jako cztery walce [położone] na ukos od walca środkowego G tak, że dwa będą po jego prawej stronie i dwa po lewej. Będą one widoczne na dwóch liniach, chociaż zgodnie z prawdą są na jednej linii i dwa spośród tych czterech walców ukażą się na jednej spośród tych dwóch linii, [a dwa na drugiej]. To samo przydarzy się, jeśli walce E i P umieścimy na jednej spośród dwóch przekątnych, dokładnie w ten sposób, w jaki zostały [poprzednio] umieszczone na linii HZ, tzn. tak, aby były równo oddalone od walca G, ale jeden walec powinien być bliżej oka niż drugi. Ponieważ wtedy każda przekątna ukaże się podwójnie, dlatego na każdej z tych dwóch linii, które widzimy zamiast jednej przekątnej, ukażą się dwa walce: jeden w części [położonej bliżej] tego oka, drugi za walcem G, położonym pośrodku tych dwóch walców. Podobnie będzie, jeśli walce E i P umieścimy na obu przekątnych; jeden na jednej przekątnej, drugi na drugiej przekątnej, obydwa w części [położonej bliżej] oka. Wówczas ukażą się cztery walce, dwa [położone] bliżej i dwa oddalone.

Następnie usuńmy z tablicy walce E i P i umieśćmy jeden z nich na skraju tablicy na linii AC i dalej niż punkt K, jednak bardzo blisko tego punktu K. Niech to będzie w punkcie R. Następnie przysunawszy tablicę do oczu, skierujmy osie na walec G, położony w środku. Wtedy ukaże się tylko jedna forma punktu E⁴³³. Jeśli walec E umieścimy na tej samej linii AC w punkcie F, bardziej oddalonym od punktu K niż jest punkt R, a odległość punktu F od punktu K będzie uchwytta zmysłami, to po skierowaniu osi widzenia na walec środkowy G ukaże się podwojona forma walca E. To samo zdarzy się również, jeżeli przy zachowaniu tego samego położenia wszystkich elementów obydwie osie widzenia zostaną skierowane na dowolny punkt linii TK. Wtedy bowiem zawsze walec E, położony w punkcie F, będzie widziany podwójnie. Dla patrzącego jest oczywiste, że to wszystko, co zostało dotąd przedstawione, wynika z twierdzenia 105 tej księgi i następnych twierdzeń.

Jeśli eksperymentator skieruje osie widzenia na jakiś punkt na tablicy poza linią TK, wówczas walec G, położony w środku powierzchni tablicy w punkcie Q, będzie widziany podwójnie, jeśli jednak skierujemy osie widzenia na punkt Q albo na jakiś punkt na linii TK, wówczas powróci poprzedni układ⁴³⁴.

Niech następnie eksperymentator weźmie trzy kawałki pergaminu, małe i równe, i na każdym z nich niech napisze wyraźnie litery o tej samej wielkości i jeden kawałek pergaminu niech umieści przy pomocy wosku na środku wspomnianej tablicy w punkcie Q, a drugi z nich w punkcie K w taki sposób,

aby były prostopadłe. Po przysunięciu tablicy do oczu, niech obserwator patrzy na kawałek umieszczony w punkcie Q w sposób przedstawiony poprzednio. Obserwator dokładnie spostrzeże to pismo jak również pismo na kawałku umieszczonym w punkcie K, chociaż nie tak dokładnie jak pismo na kawałku pergaminu umieszczonym w punkcie Q, mimo iż litery nie różnią się kształtem, wyglądem i wielkością. Następnie weźmy trzeci kawałek i umieśćmy go w punkcie prawie środkowym linii CZ i przesunawszy rękę po linii prostej KC, zatrzymajmy go poza tablicą w takim położeniu jak dwa pozostałe kawałki; wtedy utkwivszy oś jednego i drugiego oka na kawałku umieszczonym w punkcie Q zobaczymy i trzeci kawałek, ale kształt pisma na nim będzie widać niewyraźnie i niepewnie. Jeśli usuniemy kawałek pergaminu z punktu K, a trzeci kawałek umieścimy koło pierwszego, znajdującego się w punkcie Q, wtedy pismo na obydwu rozmieszczonych kawałkach jednakowo zostanie spostrzeżone i nie będzie między nimi żadnej dostrzegalnej różnicy. Jeśli przesuniemy trzeci kawałek wzdłuż linii KQ, aż osie jednego i drugiego oka padną na punkt Q, to wówczas będzie się wydawało, że zmniejsza się wyrazistość pisma w zależności od odległości przesuwanej kartki, którą przesuwając będziemy tak długo, dopóki nie znajdzie się w punkcie K. Następnie przesunemy z punktu K umieszczony tam kawałek pergaminu nieco poza tablicę po linii szerokości QK⁴³⁵ przedłużonej [poza tablicę]. Wyrazistość pisma będzie się zmniejszała do tego stopnia, że w końcu nie będzie można go rozróżnić. Dokonawszy z kartkami na linii CD tego samego, co zrobiono z nimi na linii KT, spowodujemy, że oczom ukaże się to samo, co poprzednio (przy zachowaniu odpowiedniej odległości), także jeśli przesuniemy [kartki] poza długość tablicy. Wrażenia odbierane przez jedno i drugie oko, wynikające z tych doświadczeń, będą odczuwane w większym stopniu przez jedno oko, jeśli drugie zostanie zakryte.

Następnie weźmy kwadratowy kawałek pergaminu o szerokości czterech palców i zaznaczmy na nim punkt środkowy, zgodnie z twierdzeniem I, 40 tego dzieła. Resztę⁴³⁶ kawałka pergaminu zapiszmy pismem wyraźnym. Umieśćmy go pionowo na linii KT i spójrzmy na środek tej [zapisanej] kartki. Bardzo wyraźnie zobaczymy wtedy pismo, ale pismo w środku kartki będzie jednak jeszcze wyraźniejsze niż to, które znajduje się na jej brzegach. Następnie umieśćmy kartkę w punkcie Q nieco pod kątem do linii TK. Jeżeli wtedy osie oczu padną na punkt środkowy kartki, to kartkę zobaczymy mniej wyraźnie aniżeli wtedy, gdy kartka była ustawiona wzdłuż linii KT. Jeżeli kartkę ustawimy jeszcze bardziej pod kątem, pismo będzie widoczne mniej wyraźnie; o ile kartka będzie bardziej ustawiona pod kątem, o tyle samo pismo będzie gorzej widoczne dla jednego i drugiego oka bądź [tylko] dla jednego. A jeżeli umieścimy kartkę tak, aby punkt Q był końcem jednego z jej boków i postawimy ją prostopadłe do powierzchni tablicy na linii KQ, to wtedy okaże się, że połowa kartki jest poza tablicą. Gdy wzrok padnie na punkt Q, wtedy wokół punktu Q pismo będzie widoczne wyraźniej, mniej zaś [wyraźnie będzie widoczne] w tych częściach, które są bardziej oddalone od

tego punktu. Jeśli kartkę ustawimy ukośnie do linii QK, pismo będzie się wydawało mniej wyraźne, zależnie od wielkości ukośnego położenia i odległości od punktu Q. Jeśli natomiast kartkę umieścimy na linii CD, wtedy, gdy wzrok skierujemy na punkt środkowy kartki, pismo będzie wyraźnie czytelne. Jeśli kartkę znajdującą się w punkcie Z ustawimy ukośnie, wtedy pismo będzie mniej wyraźne niż poprzednio. I gdy zrobimy to samo na linii CD, co wcześniej zrobiono na linii TK, wyrazistość pisma będzie taka sama, odpowiednia do odległości, nawet jeśli kartkę przesuniemy poza długość tablicy.

Czego jedno i drugie oko dozna w tym doświadczeniu, tego dozna także jedno oko, gdy drugie jest zakryte. W tych doświadczeniach mamy więc przykłady tego, co przedstawiliśmy w wielu twierdzeniach. Wynika stąd jasno, że w wielu przypadkach jedna rzecz widziana jest podwójnie. Wynika więc to, co założono.

109. Zdarza się, że podczas postrzegania podziału, jednolitości oraz ilości [przedmiotów], zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tych cech] z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 27, 38, 48, 55–59, 64, 67, 69).

Podczas postrzegania wspomnianych cech popełnia się błąd z powodu słabego światła; jeżeli nocą będziemy oglądali tablicę, na której znajdują się przedłużenia ciemnych linii, obserwator będzie sądził, że jest ona podzielona na części, i że są one rozdzielone. Wobec tego to, co jednolite, będzie uważane za podzielone i części tego, co jednolite, w większości będą uważane za rozdzielone, chociaż tablica jest jednolita i tylko jedna. Podobnie jest, gdy wzrok znajdzie się w bardzo silnym odbitym świetle. Jeżeli wtedy przed oczyma znajdują się przedmioty w niewielkiej odległości, będzie się wydawało, że te przedmioty zlewają się ze sobą i nie ma między nimi przerwy i stanowią jeden przedmiot. Będzie tak z powodu odbicia światła przez te przedmioty, co nie pozwala określić odstępów między nimi.

Podczas postrzegania wspomnianych cech popełnia się błąd również z powodu nieodpowiedniej odległości. Gdy oglądamy bowiem jakąś ścianę z daleka, to jeśli pewną jej część pokrywa ciemny kolor, może się wydawać, że ta ściana podzielona jest wzdłuż [krawędzi] zabarwionej powierzchni. Podobnie, jeżeli blisko tej ściany rosną wysokie rośliny, a wśród nich, jak to się zdarza, rośnie bluszcz, to może się wydawać, że ściana jest podzielona wzdłuż [krawędzi] powierzchni bluszczu. Podobnie jest również, gdy światło słoneczne błyszczy na oglądanej białej ścianie, np. jeżeli jakiś głęboki cień podzielił światło na ścianie, to można sądzić, że ściana została podzielona. Z tego powodu we wszystkich tych przypadkach i wielu innych może się zdarzyć, że przedmiot jednorodny uważa się za podzielony i w konsekwencji uważa się, że zamiast jednego przedmiotu jest ich więcej. Niekiedy jednak przedmioty naprawdę podzielone uważa się za jednorodne, a większą ilość przedmiotów uważa się za jeden przedmiot. Przedmioty o podobnych barwach i położone blisko siebie, oglądane z daleka, pozwalają wierzyć, że

tworzą jednolity przedmiot i z tego powodu niekiedy wydaje się, iż deski ściany bądź ławy tworzą jednolity przedmiot, gdy są oddzielone od siebie niewielkimi odstępami. Ocenia się, że przedmioty w ten sposób oddzielone są jednolite, ponieważ są oddalone od oczu, a większą liczbę przedmiotów uważa się za jeden przedmiot.

W postrzeganiu wspomnianych cech błąd powstaje także z powodu nieregularnego położenia na wprost [oczu]. Jeśli bowiem jakiś przedmiot, na którym będą czarne bądź bardzo ciemne punkty, dostrzegalne wzrokiem, będzie położony bardzo ukośnie względem oczu, będzie się je uważać za pewien rodzaj oddzielnych elementów i będzie się sądzić, że między częściami blisko położonymi tych punktów jest przerwa i jest ich wielka ilość, chociaż tworzą one jeden i jednolity przedmiot. A jeśli na tym przedmiocie będą ciemne linie, dostrzegalne zmysłami, to uznamy, iż jego jednolite części zostały podzielone, chociaż są jednolite, i że jest więcej przedmiotów, chociaż jest jeden przedmiot. Podobnie z powodu ukośnego położenia w stosunku do oka większej ilości ścian, z których dwie będą ustawione w określonej kolejności, jedna za drugą, w niewielkiej odległości od siebie tak, że można je dostrzec jednym spojrzeniem (podczas gdy przed obserwatorem zakryta będzie przestrzeń, jaka znajduje się między tymi ścianami), będzie się uważało, że tworzą one jednolity przedmiot i stanowią jedną ścianę, gdy w istocie są to różne przedmioty i jest ich więcej. W jaki zaś sposób może powstać błąd co do liczby [przedmiotów] z powodu położenia przedmiotu, to wynika dostatecznie z poprzedniego twierdzenia.

W postrzeganiu wspomnianych cech błąd zachodzi również z powodu nieodpowiedniej wielkości. Kiedy bowiem włos znajduje się w szklanej wazie, szkło będzie się wydawało pęknięte, ponieważ z powodu niewielkich rozmiarów włosa nie zauważy się, że jest tam przedmiot. Jeżeli natomiast na szklanej wazie będzie leżała łodyga albo jakiś inny [bardziej] dostrzegalny przedmiot, wtedy z tego powodu nie odniesie się wrażenia, aby szkło było pęknięte.

W podobny sposób pojawia się błąd również w odniesieniu do ciągłości. Jeśli kartki pergaminu o tej samej niewielkiej wysokości zostaną ułożone dokładnie [jedna obok drugiej] tak, aby tworzyły jedną płaszczyznę, to patrzący nie pozna, że to są kartki i będzie sądził, że nie ma między nimi przerwy i że stanowią one jedną płaszczyznę. Powodem tego błędu jest nieznaczna wielkość przestrzeni między nimi, dzięki której kartki się stykają. W ten sposób mylimy się również co do ich ilości.

W widzeniu wspomnianych cech błąd zachodzi również z powodu braku odpowiedniej gęstości⁴³⁷. Jeśli bowiem przedmiot bardzo rzadki, np. czysty kryształ, ma na jakiejś części swojej powierzchni czarną linię, to będzie się wydawało, że cały jest przecięty w miejscu, w którym znajduje się ta linia; w ten sposób ocenia się, że szkło jest niejednolite i [składa się] z wielu części. A to zdarza się z powodu przezroczystości, jaką daje brak [odpowiedniej] gęstości. I jeśli dwa tego rodzaju przedmioty znajdują się w niewielkiej od

siebie odległości, będziemy sądzili, że są jednym i jednolitym przedmiotem.

Taki sam błąd w widzeniu wspomnianych cech pojawia się w wyniku nieodpowiedniej rzadkości, jak poprzednio z braku [odpowiedniej] gęstości; błąd zwiększa się jednak, gdy występuje zbyt wielka rzadkość.

Błąd w widzeniu wspomnianych cech także zachodzi, gdy czas obserwacji jest zbyt krótki. Jeżeli przedmiot, na którym znajduje się czarna linia, nagle usuniemy sprzed oczu, to będzie się wydawało, że linia ta dzieli go na części, a jeśli nagle zobaczymy przedmioty stykające się ze sobą albo bardzo blisko siebie [położone], będzie się sądziło, że są one jednolitym przedmiotem, jak to się zdarza, gdy nagle spostrzegamy, że ława składa się z desek. Błąd dotyczy więc jednolitości i ilości.

Błąd w widzeniu wspomnianych cech zachodzi również z powodu słabości wzroku, w przypadku gdy odcinki czasu są krótkie. To, co zdrowe oko [może] dostrzec w krótkim okresie czasu, na to słabe oko potrzebuje więcej czasu, zwłaszcza wtedy, gdy oko jest słabe trwale. Także zezowaty bądź chory na jedno oko niekiedy uważa, że jedna rzecz jest podwójna⁴³⁸. Bo wtedy oglądana rzecz ma różne położenia względem tak [nieprawidłowo] ustawionych oczu. Różnorodność położenia sprawia, że jedną rzecz widzi się podwójnie, chociaż oboje oczu jest zdrowych i ma takie samo ułożenie, jak to dostatecznie wykazaliśmy w poprzednich twierdzeniach. Wynika więc to, co założono.

110. Oko zauważa ruch dzięki temu, że postrzega, że rzecz, która się porusza, przyjmuje różne położenia w różnych momentach, między którymi upływa czas, dający się odczuć zmysłami (Alh. II, 49).

Ponieważ „poruszać się”, oznacza „znaleźć się w innym miejscu niż poprzednio”, jest rzeczą oczywistą, że ruch ten łatwo się postrzega dzięki porównaniu [położenia] oglądanej rzeczy, poruszającej się w stosunku do innej rzeczy, która tkwi spokojnie nie poruszona. Kiedy bowiem postrzega się położenie jednej rzeczy dającej się poruszyć względem innej oglądanej rzeczy, wtedy także postrzega się różnicę w położeniu tej rzeczy względem innej dostrzegalnej rzeczy i wtedy postrzega się ruch. Wzrok zauważa ruch zawsze dzięki postrzeżeniu różnicy i zmiany w położeniu oglądanej rzeczy, która poruszyła się w stosunku do innej rzeczy widzialnej, znajdującej się bliżej albo dalej od oka, chociaż samo oko jest na swoim miejscu naprzeciw rzeczy widzianej⁴³⁹. Ruch spostrzega się także dzięki obserwacji położenia jednej części bądź wielu części oglądanego przedmiotu, które poruszają się w stosunku do innego widzialnego przedmiotu, chociaż oglądany przedmiot w całości nie zmienia swego położenia. W ten sposób oko postrzega ruch kolisty. Podobnie się dzieje, iż oko postrzega ruch, gdy [położenie] oglądanej rzeczy, która się porusza, porówna się z [położeniem] wielu oglądanych przedmiotów pozostających w spoczynku. Kiedy oko pozostaje nieruchome, a oglądana rzecz przybliży się bądź oddala od oka, wtedy oko dostrzega zmianę położenia poruszanego przedmiotu, dostrzega ruch, bo wtedy albo przedmiot

poruszając się oddala się od oka, albo dzięki ruchowi przybliża się do oka. Gdy wzrok postrzega oddalanie się bądź przybliżanie, jest oczywiste, że dostrzega wtedy ruch, jak to wynika z twierdzenia 9 tej księgi. Jeśli przedmiot zdolny do ruchu porusza się przed okiem tylko ruchem kolistym⁴⁴⁰ (biorąc pod uwagę, że powierzchnia patrząca oka⁴⁴¹ nie jest w całości kulista⁴⁴², jak wynika z twierdzenia III, 4 tego dzieła, ponieważ tylko powierzchnia otworu [w błonie] winogronowej jest [tą powierzchnią] patrzącą⁴⁴³, a nie pozostałe części powierzchni oka)⁴⁴⁴, to jeśli jakiś przedmiot się poruszył przed okiem, będzie musiało zmienić się położenie jego części leżących naprzeciw oka i, kiedy ta część oglądanego przedmiotu, który się poruszył, zmieni swoje położenie, wzrok spostrzeże tę zmianę. W ten sposób, chociaż wzrok znajduje się w tym samym miejscu, to jednak spostrzeże ruch oglądanego przedmiotu. A nawet jeśli samo oko się poruszy, to i tak spostrzeże ono ruch według jednego z następujących sposobów:

- gdy wzrok spostrzega różnicę w położeniu oglądanego przedmiotu, który jest poruszany, i spostrzega, że ta różnica nie jest wywołana ruchem samego oka;

- gdy się poruszają obydwa czynniki, oko i rzecz oglądana, wzrok rozróżni ruch, ponieważ wzrok spostrzega różnicę, jaka zachodzi w poruszanej rzeczy, wywołaną ruchem tej rzeczy, bądź wywołaną ruchem oka.

Gdy oko się porusza⁴⁴⁵, to także postrzegane są formy istniejących nieporuszonych przedmiotów. Wzrok nie zawsze jednak może rozstrzygnąć, czy oglądana rzecz porusza się, gdy sama rzecz się porusza, na przykład: jeśli do oka nie dojdzie forma oglądanej rzeczy, która została poruszona. Ponieważ każdy ruch zachodzi w czasie i oko postrzega ruch także w czasie, a różnicy w położeniu części nie można spostrzec inaczej jak tylko wtedy, gdy istnieją co najmniej dwa momenty czasu i pomiędzy tymi dowolnymi dwoma momentami upływa jakiś czas, to jest sprawą oczywistą, że czas upływa właśnie pomiędzy tymi dwoma momentami. Ponieważ zdolność widzenia jest zdolnością odbierającą wrażenia zmysłowe, musi upłynąć czas uchwytne dla zmysłów, aby zdolność ta mogła go postrzec. A to jest to, co zakładano.

111. Oko rozróżnia rodzaj ruchu, dzięki temu, że postrzega przestrzeń⁴⁴⁶, którą przebywa oglądany przedmiot (Alh. II, 50).

Przyjmijmy, że ruch może być z dołu do góry lub z góry na dół, bądź w płaszczyźnie horyzontu bądź w płaszczyźnie równoległej do niej; nie zawsze jest prostoliniowy⁴⁴⁷, bo może być krzywoliniowy⁴⁴⁸ albo kolisty⁴⁴⁹. Wzrok zawsze postrzega, jaki jest ruch, dzięki postrzeganiu przestrzeni, w której porusza się oglądany przedmiot. Oko postrzega, że ruch jest prostoliniowy dzięki postrzeganiu przestrzeni, w której cały oglądany przedmiot porusza się ruchem prostoliniowym. Wtedy oko upewnia się co do tego, jaki jest ruch, mając pewność co do kształtu toru prostoliniowego⁴⁵⁰, na którym dokonuje

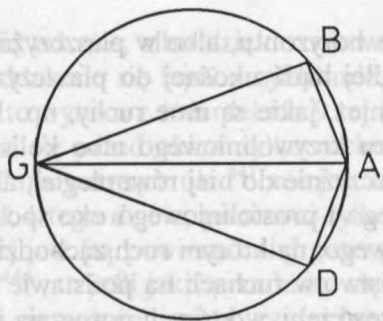
się ruch w płaszczyźnie horyzontu, albo w płaszczyźnie do niej równoległej, albo po linii prostopadłej bądź ukośnej do płaszczyzny horyzontu. Podobnie oko postrzega również, jakie są inne ruchy, np. krzywoliniowy i kolisty, dzięki postrzeżeniu toru krzywoliniowego albo kolistego⁴⁵¹ w płaszczyźnie horyzontu, albo w płaszczyźnie do niej równoległej, albo prostopadłej. Ruch złożony z ruchu kolistego i prostoliniowego oko spostrzega dzięki spostrzeżeniu toru krzywoliniowego, na którym ruch zachodzi. Wzrok spostrzega także różnicę i podobieństwo w ruchach na podstawie prędkości i opóźnienia dzięki postrzeżeniu przestrzeni, w których poruszają się przedmioty dostrzegane, będące w ruchu i dzięki poznaniu czasu, w którym ruch się odbywa. Kiedy bowiem wzrok dostrzega, że jedna przestrzeń, którą pokonuje jeden przedmiot poruszający się w danym czasie, jest większa od drugiej przestrzeni, którą pokonał inny przedmiot poruszający się w tym samym czasie, bądź gdy wzrok spostrzega, że dwie przestrzenie są takie same, ale nie jest taki sam czas, w którym się dokonuje jeden i drugi ruch, to wtedy przy pomocy zdolności rozróżniającej i zdolności poznającej duszy wzrok postrzega szybkość, z jaką jeden przedmiot porusza się względem drugiego przedmiotu i spostrzega, że [prędkość] tych dwóch ruchów nie jest taka sama. Wynika więc to, co założono.

112. Wzrok postrzega spoczynek dzięki temu, że widzi, iż oglądany przedmiot pozostaje na tym samym miejscu i w tym samym położeniu w czasie uchwytym zmysłami (Alh. II, 52).

Gdy wzrok postrzega, że oglądany przedmiot znajduje się na tym samym miejscu i w tym samym położeniu w dwóch różnych momentach, pomiędzy którymi upłynął okres czasu uchwytty dla zmysłów, to wtedy wzrok postrzeże, zgodnie z twierdzeniem 110 tej książki, że przedmiot nie poruszył się w tym czasie, ponieważ, gdyby ten przedmiot poruszył się w tym czasie, zmieniłoby się jego położenie. Wzrok postrzega więc, że ten przedmiot jest w stanie spoczynku. Postrzega się również, że położenie oglądanego przedmiotu znajdującego się w spoczynku, nie uległo zmianie w stosunku do jednego lub wielu oglądanych przedmiotów i także w stosunku do samego oka. W wyniku zatem opisanych obserwacji oko postrzega stan spoczynku oglądanych przedmiotów. A to zakładano.

113. Jest takie miejsce, w którym, gdy przesuniemy tam przedmiot, będzie się on wydawał zawsze taki sam [jak w poprzednim miejscu], chociaż oko pozostaje nieruchome (Euc. Opt. 44).

Oznaczmy oglądany przedmiot jako BG. Środek oka umieścimy w punkcie A [rys. 71]⁴⁵². Formy punktów B i G niech dojdą do oka A po liniach BA i GA. Powstanie trójkąt ABG. Twierdzę, że jest miejsce, w którym – gdy nie przesuniemy środka oka z punktu A, a umieścimy w tym miejscu przedmiot BG – zawsze będzie się wydawało, że przedmiot BG jest tej samej wielkości



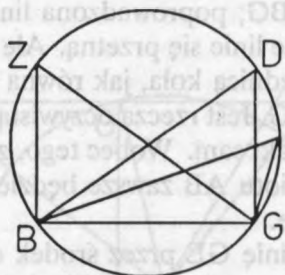
[Rys. 71]

[co poprzednio]. Opiszmy na trójkącie ABG, metodą podaną w EE IV, 5, koło i w punkcie G, który jest końcem linii AG, umieśmy [wierzchołek] kąta AGD, który – zgodnie z EE I, 23 – jest równy kątowi AGB. Po przeprowadzeniu linii GD do obwodu koła połączmy liniami punkty A z B i A z D. Powstanie łuk AD równy, jak wynika z EE III, 26, łukowi BA. Wobec tego, zgodnie z EE III, 29, cięciwa AB będzie równa cięciwie AD, a łuk GD, który stanowi pozostałą część półkola, będzie równy łukowi BG. Na podstawie EE III, 29 również cięciwa GD będzie równa cięciwie BG. A zatem (jak wynika z EE I, 8 bądź EE III, 27) kąt BAG będzie równy kątowi DAG, ponieważ te kąty opierają się na takich samych łukach DG i BG. Ponieważ linie BG i DG są równe, a także i kąty DAG i BAG są takie same, jest rzeczą oczywistą, że te linie oku będą się wydawały się równe, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi. Wynika więc to, co założono.

To samo mogłoby się również zdarzyć, gdyby środek oka został na stałe umieszczony w środku koła, a oglądaną rzecz przesuwano by po obwodzie koła. Wtedy bowiem, chociaż zmienimy położenie oglądanego przedmiotu, to jednak oku, które nie zmieniło położenia⁴⁵³, oglądany przedmiot będzie się wydawał taki sam, ponieważ przedmiot ten będzie widoczny zawsze pod tym samym kątem, jak to można wnioskować na podstawie przeprowadzonego dowodzenia. Wynika więc to, co założono.

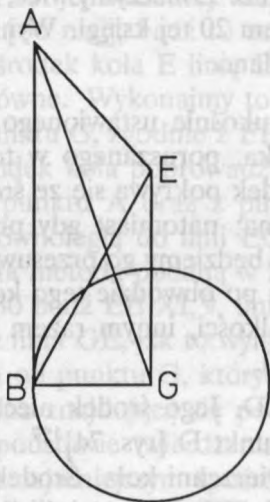
114. Są takie miejsca obserwacji, z których oglądany nieruchomy przedmiot zawsze ukaże się tej samej wielkości (Euc. Opt. 45).

Oznaczmy oglądany przedmiot jako BG. Oko niech będzie w punkcie Z [rys. 72]⁴⁵⁴, umieszczonym w przestrzeni, jak to zwykle się dzieje. Od krańców oglądanego przedmiotu poprowadźmy linie BZ i GZ. Zgodnie z EE IV, 5 opiszmy koło na trójkącie BZG, jak w poprzednim twierdzeniu. Oznaczmy to koło przez ZDGB. Przesuńmy środek oka z punktu Z do punktu D. Poprowadźmy linie BD i GD. Jak wynika z EE III, 27, kąt BZG będzie równy kątowi BDG. Wobec tego, na mocy twierdzenia 20 tej księgi, wielkość przedmiotu BG w jednym i drugim położeniu [oka] zawsze będzie się wydawała ta sama. To samo będzie widać, gdy oko przesuniemy do dowolnego punktu łuku BZG. A to jest przedmiotem twierdzenia.



[Rys. 72]

115. Wielkość przedmiotu umieszczonego prostopadle do płaszczyzny, na której znajduje się środek oka, zawsze wydaje się jednakowa, gdy przedmiot porusza się po obwodzie koła, a oko znajduje się w środku tego koła. To samo zjawisko zachodzi również wtedy, gdy środek oka znajduje się nad powierzchnią koła na linii poprowadzonej prostopadle przez środek koła (Euc. Opt. 41 i 42).



[Rys. 73]

Wielkość dowolnego oglądanego przedmiotu umieszczonego prostopadle do dowolnej płaszczyzny oznaczmy przez AB. Środek oka umieszczonego na tej płaszczyźnie oznaczmy przez G. Od jednego z krańców oglądanego przedmiotu poprowadźmy linię GB do środka oka. Zakreślmy koło, którego [półśrednica] ma wielkość linii GB, a jego środek znajduje się w punkcie G [rys. 73]⁴⁵⁵. Twierdzą, że gdyby ustawiony prostopadle przedmiot AB przesuwano po obwodzie tego koła, to oku, które znajduje się w punkcie G, będzie się on wydawał zawsze taki sam. Ponieważ linia AB jest prostopadła do płaszczyzny, jest oczywiste, zgodnie z definicją, że zawsze tworzy ona

z płaszczyzną kąt prosty ABG ; poprowadzona linia AB zawsze tworzy taki sam kąt z linią GB , ilekroć te linie się przetną. Ale linia GB jest zawsze sobie równa, ponieważ jest półśrednicą koła, jak równa jest sobie samej linia AB . Poprowadźmy także linię AG . Jest rzeczą oczywistą, że na całym obwodzie⁴⁵⁶ koła kąt AGB jest zawsze taki sam. Wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, wielkość przedmiotu AB zawsze będzie się wydawała taka sama. A to jest pierwsze założenie.

Poprowadźmy również linię GE przez środek oka prostopadłe do płaszczyzny koła. Linia GE , jak wynika z $EE\ XI, 6$, będzie równoległa do linii AB . Środek oka umieścimy ponad płaszczyzną koła w jakimś punkcie na linii GE , np. umieścimy oko w punkcie E . Twierdzę, że wielkość przedmiotu AB , poruszanego po obwodzie koła w ten sposób, aby był on równoległy do linii GE , zawsze będzie się wydawała taka sama. Z $EE\ I, 4$ wynika, że po przeprowadzeniu linii AE i BE kąt AEB jest zawsze równy sobie samemu. A ponieważ kąt BGE jest zawsze równy sobie samemu, wobec tego i podstawa BE będzie zawsze sobie równa i kąt EBG również będzie sobie równy. A zatem kąt AEB zawsze jest sobie równy; w rezultacie i podstawa AE i kąt AEB zawsze będą sobie równe. Zobaczymy więc, że linia AB jest zawsze taka sama, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki. Wynika więc i drugie założenie. I to jest wszystko, co zakładano.

116. Wielkość przedmiotu ukośnie ustawionego do płaszczyzny, na której znajduje się środek oka, poruszanego w tej samej pozycji po obwodzie koła, którego środek pokrywa się ze środkiem oka, zawsze będzie się wydawała taka sama; natomiast gdy przedmiot ten będzie równy półśrednicy tego koła i będziemy go przesuwali równoległe do jego [początkowego] położenia po obwodzie tego koła, wtedy ukaże się oczom raz w rzeczywistej wielkości, innym razem mniejszy, a niekiedy znów większy (*Euc. Opt. 43*).

Koło oznaczmy przez AD . Jego środek niech będzie w punkcie E . Na obwodzie koła oznaczmy punkt D [rys. 74]⁴⁵⁷. Oznaczmy przez DZ linię, która pada ukośnie do powierzchni koła. Środek oka niech się pokrywa ze środkiem koła w punkcie E . Twierdzę, że jeśli linia DZ będzie przesuwana po obwodzie koła w takiej pozycji, aby z półśrednicami tego koła zawsze tworzyła taki sam kąt, to zobaczymy, że linia ta zawsze będzie taka sama; tego można dowiedzieć na podstawie $EE\ I, 4$, jak w poprzednim twierdzeniu. Kąt DEZ jest bowiem zawsze taki sam, wobec czego i przedmiot, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, będzie zawsze wydawał się taki sam. I to jest pierwsze założenie.

Umieścimy środek oka ponownie w punkcie E , który pokrywa się ze środkiem koła AD . Na powierzchni koła niech pada ukośnie linia DZ , która niech będzie równa półśrednicy DE . Przesuwajmy linię po obwodzie tego koła równoległe do jej pierwszego położenia i dla przykładu niech [tworzy ona z półśrednicą] kąt ostry ZDE . Twierdzę, że przesuwana linia DZ

a ponieważ, jak to wynika z twierdzenia I,39 tego dzieła, kąt GEA jest najmniejszy spośród wszystkich kątów, zawartych między dowolną linią na powierzchni koła, poprowadzoną do punktu E i linią GE, wobec tego kąt GEA jest mniejszy od kąta GED. Po przeprowadzeniu linii EZ otrzymamy przekątną równoległoboku EDZG. Jest rzeczą oczywistą, że zgodnie z EE I,4 kąt DEZ stanowi połowę kąta GED i podobnie kąt BEA stanowi połowę kąta GEA, a kąt DEZ jest większy od kąta BEA. A zatem, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, długość linii BA będzie się wydawała mniejsza niż długość linii ZD. Ponieważ na podstawie dotychczasowych wywodów kąt GEA jest najmniejszym spośród wszystkich kątów, które są zawarte między linią GE i dowolną linią poprowadzoną na powierzchni koła AD [przechodzącą przez punkt E], jest rzeczą oczywistą, że połowa kąta GEA jest mniejsza od połowy innego dowolnego kąta. Wobec tego długość linii AB spośród wszystkich linii sobie równych będzie się wydawała długością najmniejszą. A ponieważ kąt ZED jest największy spośród wszystkich pozostałych kątów, będzie się wydawało, że przedmiot ZD jest największy, a przedmioty znajdujące się pośrodku będą się wydawały pośredniej wielkości, zaś wielkości przedmiotów znajdujących się na obwodzie koła, równo oddalonych od obydwu linii AB i DZ, będą się wydawały takie same. A to jest przedmiotem twierdzenia.

117. Jeżeli oglądany przedmiot pozostaje zawsze nieruchomy i ustawiony prostopadłe do płaszczyzny, a środek oka przesuwamy po obwodzie koła wokół punktu, w którym oglądany przedmiot styka się z płaszczyzną, to ten przedmiot będzie się zawsze wydawał oku taki sam; co nie zachodzi wtedy, gdy środek oka przesuwamy po obwodzie przecięcia ostrokątnego⁴⁶⁰.

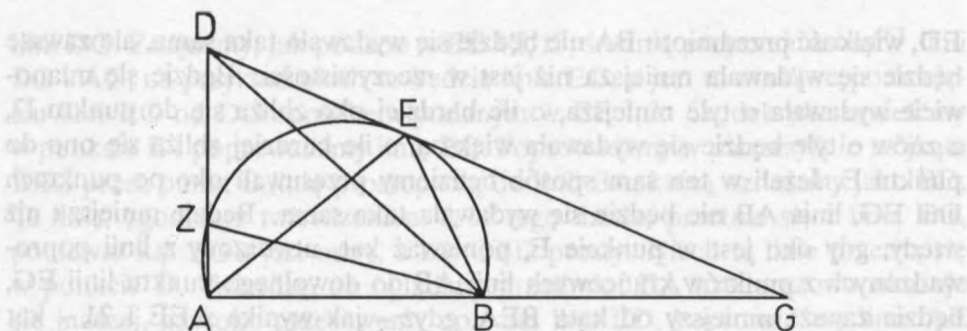
Przedmiot ustawiony prostopadłe do płaszczyzny oznaczmy przez AB. Niech się on styka z powierzchnią w punkcie B [rys. 75]⁴⁶¹. Środek oka niech się znajdzie na tej samej płaszczyźnie w punkcie G. Skoro środek koła jest w punkcie B, zakreślmy koło GD. Jego powierzchnię zakreśli linia BG. Twierdzę, że linia AB będzie się wydawała oku zawsze taka sama, jeżeli będziemy przesuwali środek oka z punktu G po całym obwodzie koła GD. Ponieważ kąt ABG jest zawsze prosty, zgodnie z definicją linii poprowadzonej prostopadłe do powierzchni, jest rzeczą oczywistą, że kąt AGB, zgodnie z EE I,4, jest we wszystkich miejscach taki sam. A zatem, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, oglądany przedmiot AB będzie wydawał się zawsze taki sam. I to jest pierwsze założenie.

Nie zachodzi to wtedy, gdy środek oka przesuwamy po obwodzie przecięcia ostrokątnego, ponieważ wówczas wielkość przedmiotu, który został umieszczony prostopadłe do punktu środkowego tego przecięcia, wydaje się różna. Przecięcie ostrokątne ma bowiem półśrednice nierówne i każda z linii poprowadzonych od środka do obwodu jest innej długości; te, które są bliższe półśrednicy większej, są większe, a te, które są bliższe półśrednicy mniej-

linii DG. Znajdźmy, jak podano w EE VI, 13, średnią proporcjonalną⁴⁶³ linii BG i AG; na przykład niech to będzie linia EG; a jest to możliwe po odcięciu linii EG od DG sposobem podanym w EE I, 3. Środek oka umieścimy w punkcie E i poprowadźmy linię EB. Poprowadźmy w płaszczyźnie trójkąta BEG przez punkt B linię prostopadłą do linii BA, którą oznaczymy jako BD. Ta linia, zgodnie z twierdzeniem I, 14 tego dzieła, przetnie się z linią EG, ponieważ kąt EGB jest ostry, a kąt GBD prosty. Niech te linie przetną się w punkcie D. Twierdzę, że oglądany przedmiot BA każdorazowo ukazuje się inaczej, gdy oko przesuwamy po całej linii ED. Poprowadźmy linie AE i AD. Wokół trójkąta AEB metodą podaną w EE IV, 5 opiszmy część koła, którą oznaczymy podobnie jako AEB. Ponieważ to, co z linii BG znajduje się [poza tym okręgiem], jest linią AG – jak to wynika z tego, co powiedziano powyżej – wobec tego, zgodnie z EE VI, 17, [iloczyn linii BG i AG] jest równy kwadratowi linii EG; jest więc sprawą oczywistą na mocy EE III, 37, że linia GE jest styczna do koła BEA w punkcie E. Na podstawie EE I, 23, poprowadźmy przez punkt krańcowy A linii GA linię AZ tak, aby powstał kąt GAZ równy kątowi GDB. Punkt Z, zgodnie z twierdzeniem I, 29 tego dzieła, znajdzie się na linii DG pomiędzy punktami E i G. Jak wynika z EE III, 22, czworobok BAZD można wpisać w koło, bo jego dowolne dwa kąty, umieszczone naprzeciw siebie, mają wartość dwóch kątów prostych; kąt DZA ma wartość kąta ZGA i kąta ZAG, zgodnie z EE I, 32, ale kąt ZAG, jak to wynika z dotychczasowych rozważań, jest równy kątowi GDB. Kąt DBG jest prosty i z kątem BDG oraz z kątem DGB ma wartość dwóch kątów prostych, na mocy EE I, 32. Dlatego kąt DZA z kątem DBG ma wartość dwóch kątów prostych. Wszystkie kąty dowolnego czworokąta mają razem wartość czterech kątów prostych, ponieważ każdy czworokąt można podzielić na dwa trójkąty, a kąty każdego z nich mają razem wartość dwóch kątów prostych. Wobec tego kąty ZDB i ZAB mają wartość dwóch kątów prostych. Czworokąt ZDBA można więc wpisać w koło. Opiszmy zatem, zgodnie z EE III, 22 i EE IV, 9, na tym czworokącie koło. Część opisanego koła oznaczymy przez BDZA. Poprowadźmy linię BZ, która przecina łuk EA w punkcie T. Przetnie go bowiem dlatego, że punkt Z znajduje się między punktami E i G, jak to wynika z wcześniejszych rozważań. Poprowadźmy linię TA. Zgodnie z EE I, 16 zewnętrzny kąt ATB będzie większy od wewnętrznego kąta AZB⁴⁶⁴, a kąt ATB będzie równy kątowi AEB zgodnie z EE I, 27, ponieważ opierają się na tym samym łuku BA, który jest częścią mniejszego koła BEA. Skutkiem tego kąt AEB jest większy od kąta ADB, zgodnie z tym samym twierdzeniem EE III, 27, ponieważ obydwa kąty opierają się na tym samym łuku AB większego koła BDZA. Kąt AEB jest więc większy od kąta ADB. Kiedy natomiast środek oka znajduje się w punkcie D, linia AB jest widoczna pod kątem ADB. Natomiast gdy środek oka znajduje się w punkcie E, linia ta widoczna jest pod kątem AEB. Stąd, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, będzie się wydawała większa, gdy oko jest w punkcie E, aniżeli wówczas, gdy będzie w punkcie D. Kiedy będziemy przesuwali oko po punktach linii

ED, wielkość przedmiotu BA nie będzie się wydawała taka sama, ale zawsze będzie się wydawała mniejsza niż jest w rzeczywistości. Będzie się mianowicie wydawała o tyle mniejsza, o ile bardziej oko zbliża się do punktu D, a znów o tyle będzie się wydawała większa, o ile bardziej zbliża się ono do punktu E. Jeżeli w ten sam sposób będziemy przesuwali oko po punktach linii EG, linia AB nie będzie się wydawała taka sama. Będzie mniejsza niż wtedy, gdy oko jest w punkcie E, ponieważ kąt, utworzony z linii poprowadzonych z punktów krańcowych linii AB do dowolnego punktu linii EG, będzie zawsze mniejszy od kąta BEA, gdyż – jak wynika z EE I, 21 – kąt utworzony z linii, które zostały przeprowadzone do obwodu łuku EA, będzie większy od kąta, który został utworzony w dowolnym punkcie linii EG z linii poprowadzonej poza ten punkt łuku od jednego z punktów krańcowych linii AB i z linii, która łączy drugi koniec tej linii. Dowolny zaś kąt utworzony na dowolnym punkcie łuku EA z linii poprowadzonych przez krańce linii AB jest równy kątowi BEA, zgodnie z EE III, 27. Zatem na podstawie twierdzenia 20 tej książki, linia AB będzie się wydawała większa, gdy środek oka znajdzie się w punkcie E, aniżeli wtedy, gdy oko znajdzie się w innym dowolnym punkcie linii EG. Zawsze jednak linia ta będzie się wydawała coraz mniejsza w zależności od tego, na ile wzrok zbliża się do punktu G; i tak gdy środek oka znajdzie się w punkcie G, będzie widać tylko jeden jedyny punkt tej linii, tzn. punkt A, jak to wynika z twierdzenia 4 tej książki. Ale ta linia będzie się wydawała coraz dłuższa o tyle, o ile oko zbliży się do punktu E; jednak w punkcie Z będzie się wydawała taka sama jak w punkcie D, tzn. będzie się wydawała taką, jaka jest w istocie, ponieważ zgodnie z EE III, 27 kąty BDA i BZA są równe, jak to wykazałem powyżej. Ponieważ linii AB nie będzie widać, jak już dowiodłem, skoro oko znajdzie się w punkcie G, a całą linię GB będzie widać jako punkt, jest rzeczą oczywistą, że pomiędzy punktami G i Z istnieje umiarkowane zwiększenie [kąta widzenia]. Linia AB będzie więc widoczna inaczej w każdym położeniu oka. W równej odległości zaś od punktów D i Z będzie widoczna tak samo z powodu tych samych kątów, znajdujących się z obydwu stron⁴⁶⁵. Jeżeli linia EG będzie się przecinała z linią AB od strony punktu B, a nie od strony punktu A, dowód będzie ten sam.

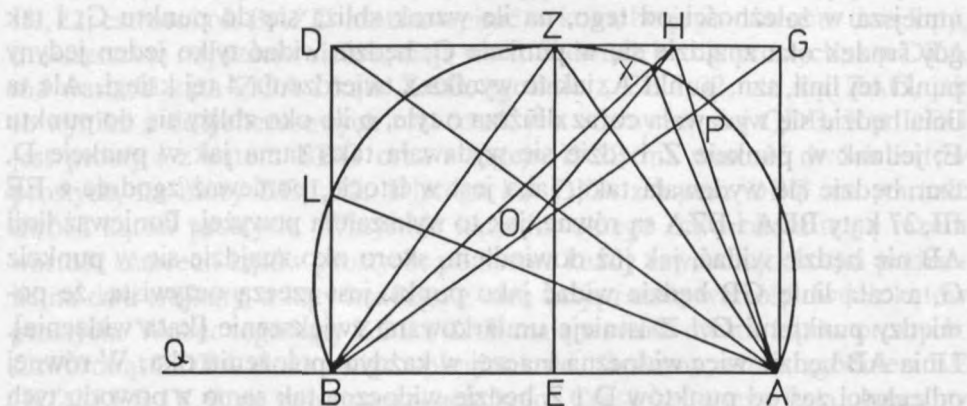
Niech punkt G będzie punktem przecięcia [linii DG i linii BG] jak poprzednio. Linia GE niech będzie średnią proporcjonalną linii AG i GB. Po wykreśleniu linii EA i EB opiszmy część koła BEA, tak jak poprzednio, na trójkącie AEB. Poprowadźmy linie DB i DA. Środek oka niech się znajdzie w punkcie D. Do punktu, który oznaczmy przez Z, w którym linia AD przecina obwód koła BEA, poprowadźmy linię BZ [rys. 77]⁴⁶⁶. Ponieważ kąt BZA jest większy od kąta BDA – zgodnie z EE I, 16, a kąt BEA jest równy kątowi BZA – zgodnie z EE III, 27 (bo opierają się one na tym samym łuku AB), jest rzeczą oczywistą, że kąt BEA jest większy od kąta BDA. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, gdy środek oka znajdzie się w punkcie E, linia BA będzie się wydawała większa aniżeli wtedy, gdy oko znajdzie się w punk-



[Rys. 77]

cie D. Gdy oko jest w punktach E^{467} lub Z, linia AB będzie się wydawała taka sama. A ponadto zajdą wszystkie pozostałe przypadki, jakie poprzednio zostały przedstawione. Wynika więc to, co założono.

119. Gdy oglądany przedmiot pozostaje zawsze w tym samym miejscu, a oko przesuwamy po linii równoległej do oglądanego przedmiotu, to wielkość przedmiotu wydaje się różna (Euc. Opt. 47).



[Rys. 78]

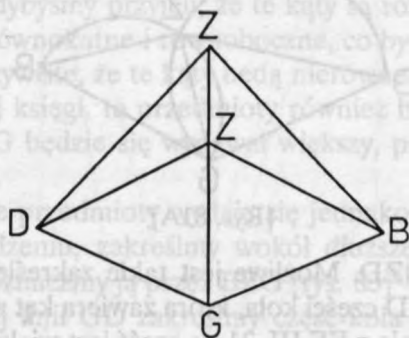
Wielkość oglądanego przedmiotu, który pozostaje zawsze w tym samym miejscu, oznaczmy przez AB. Podzielmy go na równe części w punkcie E. Zgodnie z EE I, 11 poprowadźmy do tego przedmiotu linię prostą EZ. Środek oka niech będzie w punkcie Z [rys. 78]. Poprowadźmy linie ZA i ZB tak, aby powstał trójkąt AZB. Na trójkącie AZB opiszmy zgodnie z EE IV, 5, część koła, [którą oznaczmy] AZB. Na podstawie EE I, 31, poprowadźmy linię ZD równoległą do linii BA. Środek oka przesunąć do punktu D. Poprowadźmy linie DA i DB. Do punktu L, w którym linia DB przecina koło, poprowadźmy linię AL. Zgodnie z EE I, 16, jest rzeczą oczywistą, że kąt ALB jest większy od kąta ADB, ale zgodnie z EE III, 27 kąt AZB jest równy kątowi ALB; kąt AZB jest więc większy od kąta ADB. Wobec tego przedmiot AB, jak wynika z 20 twierdzenia tej książki, będzie się wydawał

wiekszy, gdy środek oka znajdzie się w punkcie Z niż gdy będzie w punkcie D. Jeśli linia ZG będzie równa linii ZD, [a oko znajdzie się] w punktach D i G, linia AB będzie się wydawała taka sama. Wynika to bowiem z EE I, 4 i EE I, 34 po przeprowadzeniu linii GB i GA, bo kąt BGA jest równy kątowi BDA. Podobnie rzecz przedstawia się również w innych punktach jednakowo oddalonych od punktów D i G. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, w takich punktach linia BA będzie się zawsze wydawała taka sama. Jeśli natomiast linia ZH będzie krótsza od linii ZD, wtedy poprowadźmy linie BH i AH i przedłużmy linię AB poza punkt B do punktu Q. Ponieważ kąt ZEB jest prosty, a z EE I, 32 wynika, że kąt ZBE jest ostry, zatem zgodnie z EE I, 13 kąt QBZ będzie rozwarty; skutkiem tego także kąt HZB będzie rozwarty na podstawie EE I, 29 i kąt GHB będzie rozwarty na podstawie EE I, 16. Zgodnie z EE I, 19 linia BG jest więc dłuższa niż linia BH. Ponieważ z EE I, 4 i z założenia wynika, że kąt ZBA jest równy kątowi ZAB, zatem kąt BAH będzie większy od kąta HBA; w rezultacie, zgodnie z EE I, 19, linia BH jest dłuższa od linii AH i linia BG jest dłuższa od linii AH. Ponieważ zgodnie z EE I, 37 trójkąt BGA jest równy trójkątowi BHA, to, gdy od obydwu trójkątów odejmiemy [wielkość] wspólnego trójkąta BPA, pozostanie trójkąt BHP, równy trójkątowi APG. Zgodnie jednak z EE I, 15 kąt APG jest równy kątowi BPH. Wobec tego, zgodnie z EE VI, 15 i EE V, 16, stosunek linii AP do linii BP jest taki sam jak linii HP do linii GP, a zatem, zgodnie z EE V, 15, stosunek całej linii AH do całej linii BG jest taki sam jak linii AP do linii BP. Ale linia AH jest krótsza niż linia BG, jak to wynika z powyższych wywodów. Stąd linia AP jest krótsza od linii BP. Skutkiem tego linia BP jest dłuższa niż linia AP. Stosunek zatem, który zachodzi pomiędzy linią BP i linią AP, będzie taki sam, jak stosunek zachodzący pomiędzy linią AP i linią PO, zgodnie z twierdzeniem I, 3 tego dzieła. Zgodnie z powyższymi rozważaniami linia PO jest zatem krótsza niż linia PB. Jak podano w EE I, 3, odetnijmy linię PO od linii PB i poprowadźmy linię HO. Ponieważ na podstawie EE V, 11 i powyższych rozważań stosunek linii AP do linii PO jest taki sam jak linii HP do linii PG, a kąt HPO, zgodnie z EE I, 15, jest równy kątowi APG, jest rzeczą oczywistą na mocy EE VI, 6, że trójkąty HPO i GPA są równokątne; kąt OHP jest więc równy kątowi AGP. Ponieważ linia HO dzieli podstawę BP trójkąta BHP, zatem z twierdzenia I, 29 tego dzieła wynika, że ta sama linia HO dzieli także kąt BHP. Kąt BHA jest więc większy od kąta OHP, równego kątowi BGA. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, wielkość linii BA wydaje się większa wtedy, gdy środek oka znajduje się w punkcie H, aniżeli wówczas gdy jest w punkcie G; mniejsza natomiast niż wtedy, gdy jest w punkcie Z. Punkt, w którym linia BH przecina koło BZA, oznaczmy przez X i poprowadźmy linię AX. Z EE I, 16 i EE III, 27 wynika również, że kąt BZA jest większy od kąta BHA. Ponieważ dowód ten można przeprowadzić w taki sam sposób, [gdy oko znajduje się] w dowolnym punkcie na linii DZ lub linii ZG, obojętnie, czy linia DZ jest dłuższa, czy krótsza od linii ZG, wynika więc to, co założono.

prowadźmy linie EA, EB, EG i na trójkącie AEG zakresłmy, zgodnie z EE IV, 5, koło i oznaczmy je przez AEDG; do linii EB dodajmy linię prostą BI, która [po przedłużeniu] po drugiej stronie [punktu B] przetnie obwód koła w punkcie E. Łuk AZ jest równy łukowi ZG dlatego, że kąty [o wierzchołkach] w punkcie B są proste, jak wynika z EE VI, 33, obojętnie czy ten punkt B jest środkiem opisanego koła czy nie⁴⁶⁹. Zawsze bowiem, na podstawie założenia i zgodnie z EE III, 3, EE I, 4 i EE III, 28, łuk AI będzie większy od łuku IG. Jest więc rzeczą oczywistą również na podstawie EE VI, 33, że kąt AEI jest większy od kąta IEG. Przedmiot AB jest widoczny pod kątem AEI wtedy, gdy oko znajduje się dokładnie w punkcie E, a wówczas przedmiot BG będzie widoczny pod kątem IEG. W takim położeniu oka przedmiot AB wydaje się większy niż przedmiot BG, jak to wynika z twierdzenia 20 tej książki.

Na podstawie twierdzenia 118 tej książki jest również oczywiste, że, jeśli oko przesuniemy po linii EI, która pada ukośnie na te przedmioty⁴⁷⁰, to zawsze oglądane przedmioty AB i BG ukażą się niejednakowej wielkości. Ukazują się one o tyle większe, o ile oko będzie bliżej punktu B, zgodnie z EE I, 16 i twierdzeniem 20 tej książki, gdyż zawsze kąt zewnętrzny jest większy od kąta wewnętrznego położonego naprzeciw. Jeśli więc pomyślimy sobie, że środek oka został przesunięty na obwód koła, to przedmioty AB i BG ukażą się zawsze nierównej wielkości, a jeśli oko umieścimy poza kołem, ale nie wprost na linii DZ, przedmioty AB i BG ukażą się także nierównej wielkości. A to jest przedmiotem twierdzenia.

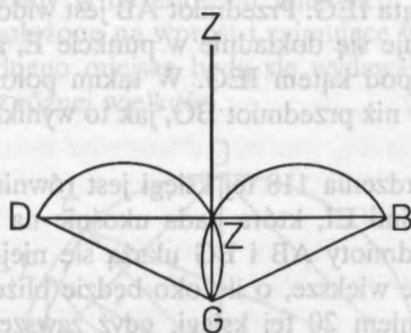
121. Gdy oko umieścimy w określonych miejscach, to przedmioty tej samej wielkości, położone ukośnie do oka i zajmujące wspólne określone miejsce, [oglądane] z jednego miejsca będą się wydawały tej samej wielkości, a z innego znów różnej wielkości.



[Rys. 80]

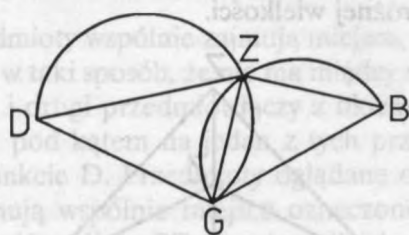
Niech środek oka znajdzie się w punkcie Z. Dwa oglądane przedmioty o jednakowej wielkości oznaczmy przez GD i GB. Zajmują one wspólne jedno miejsce i nie ma między nimi żadnego innego ciała. Stykają się one

jednak ukośnie pod kątem oznaczonym DGB [rys. 80]. Zgodnie z EE I, 9, niech linia GZ dzieli ten kąt na równe części. Twierdzą, że niezależnie od punktu linii ZG, w którym znajdzie się oko, przedmioty BG i GD zawsze będą się wydawały tej samej wielkości. Można to wykazać na podstawie EE I, 4 i twierdzenia 20 tej książki; bowiem kąt GZB jest zawsze równy kątowi GZD. To samo zajdzie, jeżeli na linii BG i linii GD opisujemy półkola i przez punkt przecięcia tych półkoli, który oznaczmy przez Z, poprowadzimy linie ZB, ZD, ZG [rys. 81]⁴⁷¹. Wtedy bowiem, skoro obydwa kąty BZG i DZG,



[Rys. 81]

zgodnie z EE III, 31, są proste, z twierdzenia 20 tej książki wynika to, co założono. To samo zajdzie również, jeżeli linię GZ poprowadzimy poza punkt przecięcia półkoli. Umieścmy środek oka w punkcie przecięcia Z. Jest jednak również takie miejsce, w którym umieszczone przedmioty równej wielkości BG i DG będą się oku wydawały nierównej wielkości. Dla znalezienia tego miejsca zakresłmy półkole wokół linii GB i to półkole oznaczmy przez BZG [rys. 81A]. Wokół linii GD zakresłmy część koła większą od półkola

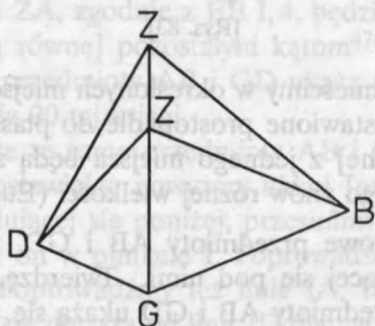


[Rys. 81A]

i oznaczmy ją przez GZD. Możliwe jest takie zakreslenie (metodą podaną w EE III, 33) na linii GD części koła, która zawiera kąt równy danemu kątowi ostremu. Jednak zgodnie z EE III, 31, ta część jest większa od półkola. Część opisana jest oznaczona przez GZD. Poprowadźmy linie BZ, GZ, DZ. Zgodnie z EE III, 31, kąt BZG jest kątem prostym, a kąt GZD jest kątem ostrym, zgodnie z tym samym twierdzeniem EE III, 31. Jednak na podstawie twierdzenia 20 tej książki, przedmioty oglądane pod większym kątem wydają się większe. Jest więc takie miejsce, z którego oglądane przedmioty tej samej

wielkości wydają się nierówne; takim miejscem jest np. punkt przecięcia części większej od półkola, opartej na jednym przedmiocie i półkola opartego na drugim przedmiocie. A to jest to, co zakładano.

122. Gdy przedmioty różnej wielkości, położone ukośnie do oka i zajmujące wspólne określone miejsce, umieścimy w określonym miejscu, to raz wydają się one różnej wielkości, a innym znów razem tej samej wielkości (Euc. Opt. 49).



[Rys. 82]

Umieścimy, jak w poprzednim twierdzeniu, środek oka w punkcie Z. Z dwóch przedmiotów, które są połączone pod kątem DGB, większy oznaczmy przez BG, a mniejszy przez GD [rys. 82]⁴⁷². Ten kąt, jak podano w EE I, 9, podzielmy linią GZ na równe części. Twierdzą, że przedmioty BG i GD zawsze będą się wydawały nierówne (jednak BG będzie się wydawał większy), gdy oko znajdzie się w dowolnym punkcie linii GZ, ponieważ po przeprowadzeniu linii BZ i DZ kąty [o wierzchołkach] w punkcie Z będą nierówne, ale większym kątem, zgodnie z EE I, 25, będzie ten kąt, który opiera się na większej podstawie. Bo gdybyśmy przyjęli, że te kąty są równe, to wtedy trójkąty BZG i GZD byłyby równokątne i równoboczne, co byłoby niezgodne z założeniem. Jest więc oczywiste, że te kąty będą nierówne. Wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, te przedmioty również będą wydawały się nierówne. Przedmiot BG będzie się wydawał większy, ponieważ jest widoczny pod większym kątem.

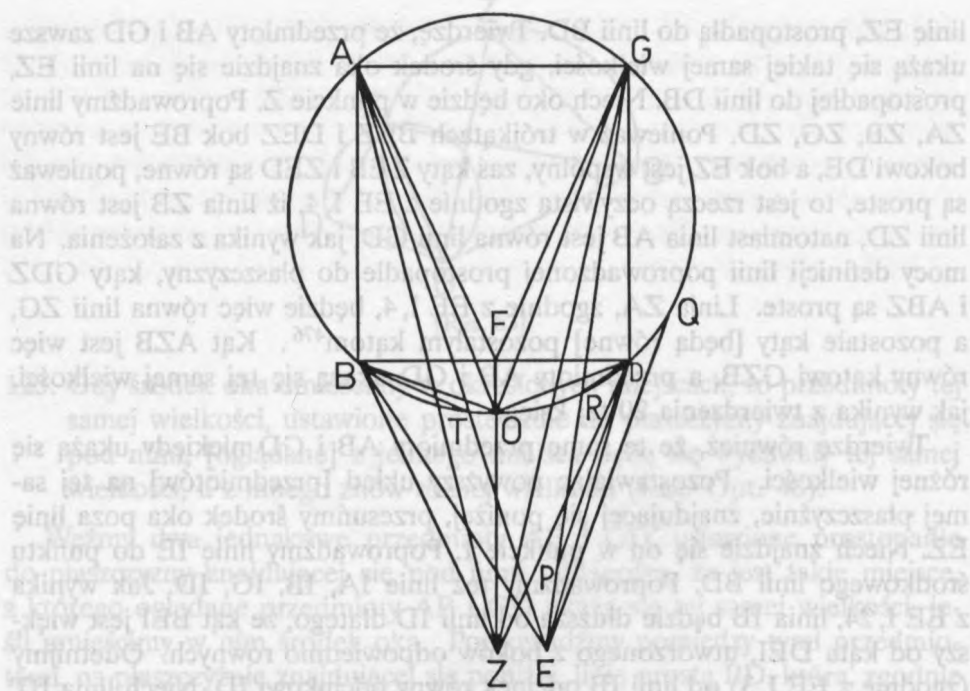
Jednak niekiedy te przedmioty wydają się jednakowej wielkości. Tak jak w poprzednim twierdzeniu, zakresłmy wokół dłuższej linii BG część koła większą od półkola i oznaczmy ją przez BZG [rys. 83]⁴⁷³. Poprowadźmy linie BZ i ZG. Na krótszej linii GD zakresłmy część koła podobną⁴⁷⁴ do części BZG; oznacza to, że ten [nowy] kąt będzie równy kątowi BZG. Punktem wspólnym tych przecięć niech będzie punkt Z. Poprowadźmy linie ZB, ZG, ZD. Stąd kąt DZG będzie równy kątowi BZG, bo kąty te opierają się na takich samych częściach. Gdy umieścimy środek oka w punkcie Z, który jest punktem wspólnym przecięcia tych części, przedmioty BG i GD będą się wydawały jednakowej wielkości.

linię EZ, prostopadłą do linii BD. Twierdzą, że przedmioty AB i GD zawsze ukażą się takiej samej wielkości, gdy środek oka znajdzie się na linii EZ, prostopadłej do linii DB. Niech oko będzie w punkcie Z. Poprowadźmy linie ZA, ZB, ZG, ZD. Ponieważ w trójkątach BEZ i DEZ bok BE jest równy bokowi DE, a bok EZ jest wspólny, zaś kąty ZEB i ZED są równe, ponieważ są proste, to jest rzeczą oczywistą zgodnie z EE I, 4, iż linia ZB jest równa linii ZD, natomiast linia AB jest równa linii GD, jak wynika z założenia. Na mocy definicji linii poprowadzonej prostopadłe do płaszczyzny, kąty GDZ i ABZ są proste. Linia ZA, zgodnie z EE I, 4, będzie więc równa linii ZG, a pozostałe kąty [będą równe] pozostałym kątom⁴⁷⁶. Kąt AZB jest więc równy kątowi GZB, a przedmioty AB i GD ukażą się tej samej wielkości, jak wynika z twierdzenia 20 tej książki.

Twierdzą również, że te same przedmioty AB i GD niekiedy ukażą się różnej wielkości. Pozostawiając powyższy układ [przedmiotów] na tej samej płaszczyźnie, znajdującej się poniżej, przesunijmy środek oka poza linię EZ. Niech znajdzie się on w punkcie I. Poprowadźmy linię IE do punktu środkowego linii BD. Poprowadźmy też linie IA, IB, IG, ID. Jak wynika z EE I, 24, linia IB będzie dłuższa od linii ID dlatego, że kąt BEI jest większy od kąta DEI, utworzonego z boków odpowiednio równych. Odetnijmy (zgodnie z EE I, 3) od linii IB odcinek równy odcinkowi ID. Niech linia BT będzie równa linii ID. Poprowadźmy linię AT. Ponieważ, na mocy definicji linii poprowadzonej prostopadłe do płaszczyzny, kąty IBA i IDG są równe, bo są kątami prostymi, wobec tego, zgodnie z EE I, 4, kąt BTA będzie równy kątowi GID. Jednak, jak wynika z EE I, 16, kąt BTA jest większy od kąta BIA, ponieważ jest kątem zewnętrznym w trójkącie ATI; a więc kąt GID jest większy od kąta BIA. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, gdy oko znajdzie się w punkcie I, linia DG ukaże się więc dłuższa niż linia AB. Tego samego można dowieść odnośnie do dowolnego punktu poza linią ZE. Zmienia się więc [wrażenie] wielkości przedmiotów w oku w zależności od tego, czy przedmioty oglądane zbliżają się do oka, czy też od niego się oddalają. Wynika więc to, co zakładano.

124. Gdy środek oka umieścimy w określonych miejscach, to równe boki kąta prostego, znajdujące się na tej samej płaszczyźnie [co i środek oka], [oglądane] z jednego miejsca będą się wydawały jednakowe, a z innego znów różne.

Wzmyj prostokąt ABGD, którego dwa boki AB i GD niech będą równe [rys. 85]. Twierdzą, że są takie miejsca, z których, jeśli umieścimy w nich środek oka, to te dwa oglądane boki będą się wydawały równe. Opiszmy, zgodnie z twierdzeniem I, 40 tego dzieła i EE III, 9, koło na tym prostokącie i na jednym z łuków tego koła (łuki oznaczamy przez BD i AG), w dowolnym jego punkcie, umieśćmy środek oka: dla przykładu umieśćmy środek oka w punkcie środkowym O łuku BD. Poprowadźmy linie OA, OG, OB, OD. Ponieważ boki AB i DG są równe, zgodnie z EE III, 28, łuki AB i DG

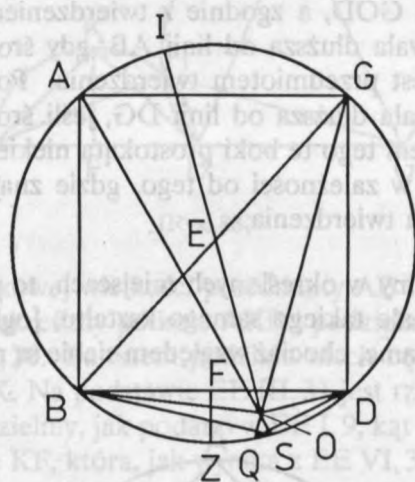


[Rys. 85]

będą także równe. Wobec tego, na podstawie EE III, 27, kąty AOB i GOD będą równe, a na podstawie twierdzenia 20 tej księgi zobaczymy, że boki AB i DG są równe, gdy oko znajdzie się w punkcie O. Podobny dowód można przeprowadzić odnośnie dowolnego punktu na łukach BD i AG. Zawsze bowiem, gdy środek oka znajdzie się w dowolnym punkcie [na tych łukach], zobaczymy, że wielkość przedmiotu AB i przedmiotu GD jest taka sama. Jeżeli zgodnie z EE I, 10 linię BD podzielimy na równe części w punkcie F i w punkcie F umieścimy środek oka, to podobnie również linie AB i GD będą się wydawały równe, jak to wynika z EE I, 4 i twierdzenia 20 tej księgi. A jeśli przez punkt F poprowadzimy, zgodnie z EE I, 11, linię prostą do linii BD (oznaczymy ją przez FZ), która przecina obwód koła w punkcie O, to wtedy, zgodnie z tym, co powiedziano dotąd, w którymkolwiek punkcie linii FZ umieścimy środek oka, zawsze wspomniane linie AB i GD będą się wydawały równe, jak wynika z EE I, 4 i twierdzenia 20 tej księgi.

A jeśli środek oka znajdzie się poza kołem ABGD, np. w punkcie E, który dla przykładu jest bliżej linii DG aniżeli linii BA, to twierzę, że linia AB będzie się wydawała dłuższa od linii GD. Poprowadźmy linie EA, EG, EB, ED; niech linia EA przetnie koło w punkcie T, a linia EG w punkcie R. Poprowadźmy linie BT i DR. Ponieważ linie AB i GD są równe z założenia, jak to się okazało powyżej, wobec tego jak wynika z EE III, 28, łuk AB jest równy łukowi GD, a więc, zgodnie z EE III, 27, kąty ATB i GRD będą równe dlatego, że dwa łuki są równe. Zatem, na podstawie EE I, 13, kąty

BTE i DRE są równe. Ponieważ łuk BT jest większy od łuku DR z tego powodu, że punkt E jest położony bliżej linii DG, wobec tego, jak wynika z EE III, 29, bok BT będzie dłuższy od boku RD, a linia ET będzie krótsza od linii RE. A to wynika z EE VI, 17 i EE III, 36. Najpierw przeprowadzimy, zgodnie z EE III, 17, linię EQ, styczną do koła w punkcie Q; ponieważ, na podstawie założenia, linia AE jest dłuższa od linii EG, okaże się zgodnie z EE V, 8 i EE V, 10, że również linia ER jest dłuższa od linii ET⁴⁷⁷. Następnie, ponieważ linia BT jest dłuższa od linii RD, a linia ET jest krótsza od linii ER, zgodnie z twierdzeniem I, 3 tego dzieła, wobec tego musi być taki sam stosunek linii BT do linii TE, jaki jest stosunek między linią RD i jakąś czwartą linią⁴⁷⁸, która, jak to wynika z dotychczasowych rozważań, musi być krótsza od linii RE. Wobec tego, zgodnie z EE I, 3, odetnijmy od linii RE linię RP równą tej czwartej linii. Połączmy również punkty P i D. Skutkiem tego, na mocy EE VI, 6, trójkąty BTE i RDP będą równokątne i kąt RDP będzie równy kątowi BET, ale zgodnie z EE I, 16 kąt RDP będzie większy od kąta PED; a więc kąt AED będzie też większy od kąta GED i w rezultacie, jak wynika z twierdzenia 20 tej książki, linia AB będzie się wydawała dłuższa od linii GD.

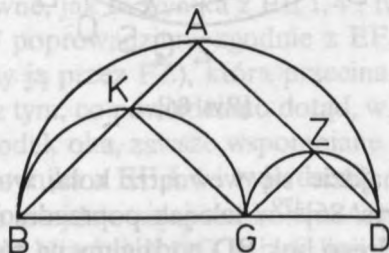


[Rys. 86]

Jeśli środek oka znajdzie się wewnątrz koła, wtedy zmienimy rysunek i niech koło ABGD [rys. 86]⁴⁷⁹, tak jak poprzednio, zostanie opisane na prostokącie ABGD, którego bok BD podzielmy na równe części. Punkt podziału oznaczmy przez F. Przez punkt F poprowadźmy linię do obwodu koła, która będzie prostopadła do linii BD. Będzie to linia ZF. Umieśćmy środek oka w części ZFD, np. w punkcie O. Twierdzę, że linia GD ukaże się dłuższa od linii AB. Niech środek opisanego koła będzie w punkcie E. Poprowadźmy linie OA, OB, OG, OD. Przedłużmy do obwodu koła linię AO, która przetnie obwód w punkcie S; linię GO, która przetnie obwód w punkcie Q, i linię

EO^{480} , która przetnie obwód w punkcie I. Połączmy punkty Q z D i G z B. Ponieważ linia AS jest dłuższa od linii GQ, na podstawie EE III, 7 i ponieważ punkt O, w którym znajduje się środek oka, jest położony w części ZFD, bliżej linii DG aniżeli linii AB i bliżej punktu G niż punktu A (również linia AS przechodzi bliżej środka E niż linia GQ), wobec tego część koła i łuk AS jest większy od części koła i łuku GQ, jak to wynika z tych rozważań. Natomiast łuk AB jest równy łukowi GD, zgodnie z EE III, 28 i na podstawie założenia. Gdy odłożymy zatem po jednej i drugiej stronie okręgu równe łuki⁴⁸¹, to pozostanie łuk BS większy od łuku QD. Zgodnie z EE III, 29 cięciwa BS będzie zatem większa od cięciwy QD, ale na podstawie EE III, 7 linia OS jest krótsza od linii OQ, podczas gdy linia OS przechodzi bliżej półśrednicy EI^{482} aniżeli linia OQ, jak to wynika z powyższych rozważań. Ponieważ na podstawie EE III, 27 kąty BSA i GQD są równe, bo opierają się na równych łukach, to w trójkątach BOS i DOQ bok BS jest większy od boku QD i bok QO większy od boku SO, jak to wynika z powyższych rozważań. Te boki z jednej i z drugiej strony [punktu O] tworzą kąty równe⁴⁸³. Wobec tego z metody, którą posłużyliśmy się w powyższych rozważaniach, wynika, że kąt BOS jest większy od kąta QOD, a zatem, jak wynika z EE I, 13, kąt BOA jest mniejszy od kąta GOD, a zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, linia GD będzie się wydawała dłuższa od linii AB, gdy środek oka znajdzie się w punkcie O. A to jest przedmiotem twierdzenia. Podobnie również linia AB będzie się wydawała dłuższa od linii DG, jeśli środek oka znajdzie się w części ZFB. Skutkiem tego te boki prostokąta niekiedy wydają się równe, a niekiedy nierówne, w zależności od tego, gdzie znajdzie się środek oka. A to jest przedmiotem twierdzenia.

125. Gdy oko umieścimy w określonych miejscach, to przedmioty niejednakowej wielkości, ale takiego samego kształtu, [oglądane] z tych miejsc wydają się takie same, chociaż względem siebie są różnej wielkości (Euc. Opt. 50).

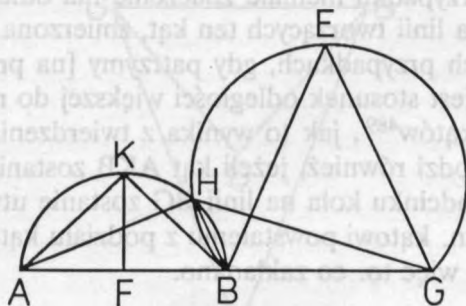


[Rys. 87]

Weźmy dwa przedmioty: większy oznaczony BG i mniejszy DG [rys. 87]. Na każdym z nich opiszmy półkole tak, aby półkole DZG opierało się na linii DG, a półkole GKB na linii BG. Trzecie półkole opiszmy na całej linii DB i oznaczmy je DAB. Po przeprowadzeniu linii DA i BA jest rzeczą

oczywistą, że poprowadzone linie przecinają mniejsze półkola. Niech linia AB przetnie półkole GKB w punkcie K, a linia DA półkole DZG w punkcie Z. Poprowadźmy linie ZG i KG. Zgodnie z EE III, 31 okaże się więc, że wszystkie kąty DZG, GKB, DAB są równe, ponieważ są kątami prostymi. Gdy środek oka umieścimy w punktach K, A, Z, zobaczymy, że linia BG jest równa linii GD, a linia DB jest równa drugiej z danych linii⁴⁸⁴, zaś linia DG równa jednej i drugiej linii, tzn. DG i BG⁴⁸⁵. I to samo się przydarzy, gdy środek oka umieścimy w dowolnych punktach na półkolach⁴⁸⁶. Wynika więc to, co założono.

126. Można znaleźć takie miejsca, z których widać dany przedmiot zmniejszony do połowy, bądź zmniejszony czterokrotnie i w ogóle zmniejszony tylokrotnie, na ile części podzielimy początkowy kąt [widzenia]⁴⁸⁷ (Euc. Opt. 51).



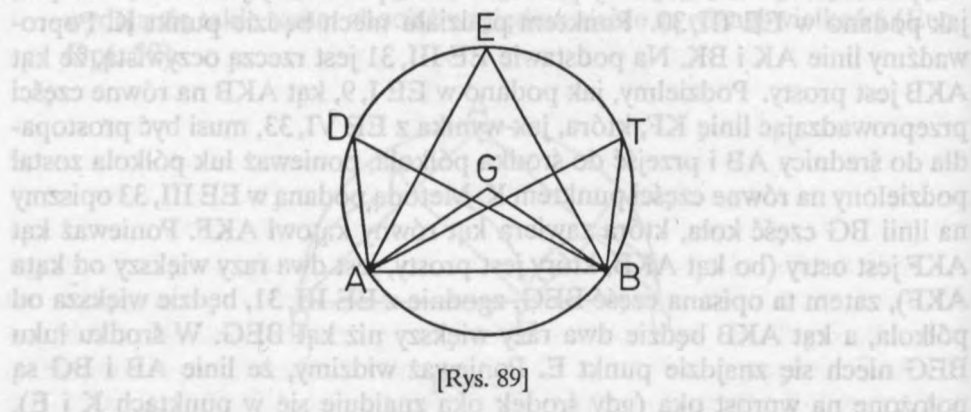
[Rys. 88]

Weźmy dwa jednakowej wielkości przedmioty AB i GB [rys. 88]⁴⁸⁸. Wokół przedmiotu AB zakreślmy półkole AKB i podzielmy je na równe części, jak podano w EE III, 30. Punktem podziału niech będzie punkt K. Poprowadźmy linie AK i BK. Na podstawie EE III, 31 jest rzeczą oczywistą, że kąt AKB jest prosty. Podzielmy, jak podano w EE I, 9, kąt AKB na równe części przeprowadzając linię KF, która, jak wynika z EE VI, 33, musi być prostopadłą do średnicy AB i przejść do środka półkola, ponieważ łuk półkola został podzielony na równe części punktem K. Metodą podaną w EE III, 33 opiszmy na linii BG część koła, która zawiera kąt równy kątowi AKF. Ponieważ kąt AKF jest ostry (bo kąt AKB, który jest prosty, jest dwa razy większy od kąta AKF), zatem ta opisana część BEG, zgodnie z EE III, 31, będzie większa od półkola, a kąt AKB będzie dwa razy większy niż kąt BEG. W środku łuku BEG niech się znajdzie punkt E. Ponieważ widzimy, że linie AB i BG są położone na wprost oka (gdy środek oka znajduje się w punktach K i E), wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 20 tej książki, linia AB widziana z punktu K będzie się wydawała dwa razy dłuższa od linii BG oglądanej z punktu E. Ponieważ, zgodnie z EE III, 21, wszystkie kąty, których wierzchołki są na jednej części koła i opierają się na [tym samym] łuku, są równe, jest oczywiste,

że podobnie jest z wszystkimi punktami na tych łukach wspomnianego właśnie półkola AKB i części BEG, skąd poprowadzone linie tworzą ze średnicą kąty równe, tak że ukośne widzenie z obydwu stron [punktu B] jest zawsze takie samo. Gdy oko znajdzie się w punkcie wspólnego przecięcia łuków, tzn. w punkcie H, wtedy podczas tego samego spojrzenia linia AB będzie wydawała się prawie dwukrotnie dłuższa niż linia BG. W ten sposób różnie się widzi takie same przedmioty w przypadku, gdy kąt [widzenia] zostanie podzielony na jakąś dowolną liczbę [kątów]. Na ogół bowiem jest tak, że przy danym przedmiocie i kącie [widzenia], zgodnie z twierdzeniem I, 27 tego dzieła, należy dzielić kąt w określonym stosunku i na przedmiocie opisać część koła, która obejmuje kąt, równy dowolnemu z kątów powstających w wyniku podziału. Po umieszczeniu środka oka na wierzchołku tego kąta zawsze będzie się wydawało, że obraz przedmiotu zmienia się w zależności od tego kąta. Jest więc to, co zakładano.

W tym jednak przypadku niemałe znaczenie ma odległość [przedmiotu] od punktu przecięcia linii tworzących ten kąt, zmierzona w linii prostej, ponieważ we wszystkich przypadkach, gdy patrzymy [na przedmioty] z różnej odległości, większy jest stosunek odległości większej do mniejszej niż stosunek odpowiednich kątów⁴⁸⁹, jak to wynika z twierdzenia 11 tej księgi. To samo zjawisko zachodzi również, jeżeli kąt AKB zostanie podzielony w innym stosunku i na odcinku koła na linii BG zostanie utworzony kąt równy tamtemu kątowi, [tzn. kątowi powstałemu z podziału kąta AKB]. I taki sam jest dowód. Wynika więc to, co zakładano.

127. Gdy oko umieścimy w określonych miejscach, to przedmiot [oglądany] z tych miejsc raz jest widoczny w swojej rzeczywistej wielkości, innym razem widać zmniejszony dwukrotnie, a niekiedy czterokrotnie, bądź też zmniejszony zadaną ilość razy.

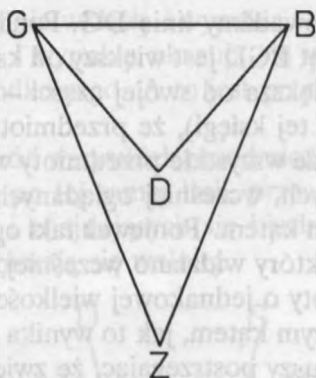


[Rys. 89]

Oglądany przedmiot oznaczmy jako AB [rys. 89]⁴⁹⁰. Twierdzę, że ten przedmiot raz się ukaże w swojej rzeczywistej wielkości, a innym razem jego wielkość będzie odpowiednio inna, w zależności od tego gdzie umieścimy środek oka. Zakreślmy koło AEB wokół linii AB tak, aby linia AB nie była

średnicą tego koła. Tak będzie wtedy, jeżeli średnicą koła będzie jakaś inna linia, dłuższa od linii AB. Środek tego koła oznaczmy przez G. Poprowadźmy linie AG, BG, AE, BE. Z EE III, 20 wyraźnie wynika, że kąt AGB jest dwa razy większy od kąta AEB. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, gdy środek oka znajdzie się w środku koła G, linia AB będzie się wydawała dwa razy dłuższa niż wtedy, gdy środek oka będzie w dowolnym punkcie na łuku AEB, ponieważ wszystkie kąty zawarte między liniami, poprowadzonymi od tych punktów do punktów A i B, są równe na podstawie EE III, 21. A na mocy EE III, 20 kąt, który ma wierzchołek w punkcie G, jest dwa razy większy od każdego kąta, mającego wierzchołek na łuku AEB. Wynika więc to, co zakładano⁴⁹¹.

128. Gdy oko zbliża się do przedmiotu, który oglądamy, wydaje się, że wielkość tego oglądanego przedmiotu się zwiększa (Euc. Opt. 55).



[Rys. 90]

Weźmy linię BG. Niech oko znajdzie się w punkcie Z. Poprowadźmy linie ZB i ZG [rys. 90]. Niech oko zbliży się do linii BG. Niech znajdzie się w punkcie D. Uważamy, że to zbliżanie dokonuje się po linii prostej, prostopadłej do oglądanego przedmiotu. Poprowadźmy więc linie BD i GD. Ponieważ, jak wynika z EE I, 21, kąt BGD jest większy od kąta BZG, to, zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi, rzecz oglądana pod większym kątem będzie się wydawała większa. Wielkość linii BG będzie się więc wydawała powiększona, gdy oko znajdzie się w punkcie D, w stosunku do tej wielkości, jaką ona posiadała, gdy środek oka znajdował się w punkcie Z. A to jest przedmiotem twierdzenia.

129. Gdy zwiększa się wielkość przedmiotów, to wydaje się, że przedmioty te zbliżają się do oka (Euc. Opt. 58).

Oglądany przedmiot oznaczmy przez AB. Środek oka niech się znajdzie w punkcie G. Poprowadźmy linie GA i GB [rys. 91]. Powiększmy wielkość przedmiotu BA tak, aby ten [nowy] przedmiot, oznaczony BD był większy



[Rys. 91]

od przedmiotu BA. Poprowadźmy linię DG. Ponieważ, jak wynika z twierdzenia I, 29 tego dzieła, kąt BGD jest większy od kąta BGA – bo jest większy o tyle, o ile całość jest większa od swojej części – jest rzeczą oczywistą (na podstawie twierdzenia 20 tej książki), że przedmiot BD widzimy większy niż przedmiot BA. Widzimy, że wszystkie przedmioty w ten sposób powiększone są większe od siebie samych, wcześniej oglądanych. Dlatego że są większe, ogląda się je pod większym kątem. Ponieważ taki oglądany przedmiot wydaje się być taki sam jak ten, który widziano wcześniej, uważa się, że jest to ten sam przedmiot. Przedmioty o jednakowej wielkości, oglądane z bliższej odległości, widać pod większym kątem, jak to wynika z twierdzenia 7 tej książki. Zdolność rozróżniająca duszy postrzegając, że zwiększa się kąt, pod którym zachodzi widzenie, i sądząc, że jest to ten sam przedmiot, stwierdza, że jest on oglądany z bliższej odległości. Wszystkie więc przedmioty powiększone wydają się zbliżać do oka. A to jest przedmiotem twierdzenia.

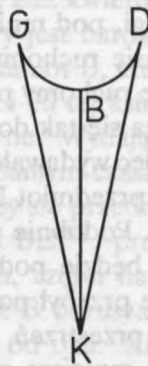
130. Położenie wszystkich przedmiotów leżących na tej samej płaszczyźnie, gdy ich punkty skrajne nie są w bezpośrednim sąsiedztwie punktu środkowego, sprawia, że cały ich kształt niekiedy wydaje się wklęsły, a niekiedy wypukły (Euc. Opt. 59).

Dla przykładu oglądajmy przedmiot GBD leżący na dowolnej płaszczyźnie, a jego punkt środkowy, którym jest punkt B, niech nie leży na linii prostej, przechodzącej przez jego punkty skrajne, tylko poza nią. Niech oko będzie w punkcie K [rys. 92]⁴⁹². Poprowadźmy linie KG, KB, KD. Cała figura GBD będzie się wydawała wklęsła, jeżeli jej punkt środkowy będzie bardziej oddalony od oka.

Zbliźmy teraz punkt środkowy oglądanej rzeczy, tzn. punkt B, do oka [rys. 93]. Niech on będzie bliżej oka⁴⁹³. Twierdzą, że cały przedmiot będzie się wtedy wydawał wypukły. Oko widzi bowiem równocześnie punkt środkowy i punkty skrajne, których kształty zgodnie z ich położeniem i odległością



[Rys. 92]

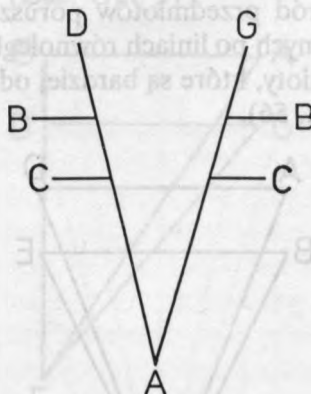


[Rys. 93]

będą odwzorowane na powierzchni oka. Oko doznaje więc takiego wrażenia, jakie wywołują powierzchnie wklęsłe i wypukłe.

Powierzchnie wklęsłe i wypukłe ukazują się więc stosownie do różnego położenia ich punktu środkowego. A to jest przedmiotem twierdzenia.

131. Wydaje się, że spośród wszystkich przedmiotów poruszających się z jednakową prędkością po tej samej linii, przesuniętych poza punkt przecięcia osi widzenia i znajdujących się bardzo blisko oka, te, które są dalej położone, poruszają się wolniej.

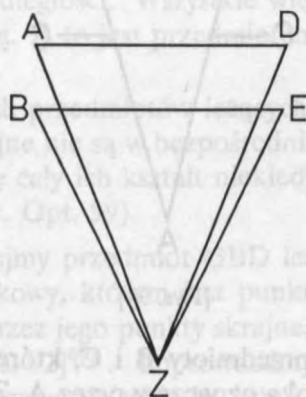


[Rys. 94]

Weźmy dwa ruchome przedmioty B i C, które przesuwają się z jednakową prędkością. Środek oka oznaczmy przez A. Zróbmy tak, aby ruchome przedmioty B i C znalazły się na linii AG. Przedmiot B niech będzie bardziej oddalony od oka aniżeli przedmiot C [rys. 94]⁴⁹⁴. Ponieważ linia AB jest dłuższa niż linia AC, jest rzeczą oczywistą zgodnie z 7 twierdzeniem tej książki, że widzenie po linii AB zachodzi pod mniejszym kątem aniżeli po linii AC. Widzenie zatem, jakie zachodzi w punkcie B, będzie mniej pewne

aniżeli widzenie w punkcie C. Podobnie, na podstawie tego samego twierdzenia 7 tej księgi, pod mniejszym kątem widzi się przestrzeń⁴⁹⁵, którą przebył w jakimś czasie ruchomy przedmiot B niż przestrzeń, którą przebył w tym samym czasie ruchomy przedmiot C. Ruchu poruszającego się przedmiotu B nie spostrzega się tak dokładnie, jak ruchu poruszającego się przedmiotu C. Będzie się więc wydawało, że przedmiot B porusza się wolniej, ponieważ poruszający się przedmiot B widzi się pod mniejszym kątem niż poruszający się przedmiot C. Podobnie przestrzeń, którą przebył poruszający się przedmiot B, widoczna będzie pod mniejszym kątem aniżeli przestrzeń, którą w tym samym czasie przebył poruszający się przedmiot C. Zgodnie z twierdzeniem 20 tej księgi przestrzeń, którą przebył poruszający się przedmiot B, będzie się wydawała mniejsza niż przestrzeń, którą przebył poruszający się przedmiot C. Jeżeli obydwa te poruszające się przedmioty znajdują się na linii ukośnej do oka, ale poza osią, np. na linii AD, to wtedy będzie się wydawało, że ich prędkości są mniejsze od prędkości, którymi w rzeczywistości się poruszają. Będzie się wydawało, że jednak wolniej porusza się przedmiot B, który jest dalej od oka, niż przedmiot C. Jeżeli obydwa te przedmioty są na jednej osi widzenia i któryś z nich znajdzie się bardzo blisko oka, wewnątrz przecięcia osi⁴⁹⁶, to ten bliższy przedmiot będzie widziany bardziej ukośnie, jak to wynika z wielu poprzednich twierdzeń. Dlatego uważa się, że porusza się on wolniej, chociaż sam znajduje się bliżej oka. Wynika więc to, co zakładano.

132. Wydaje się, że spośród przedmiotów poruszających się z jednakową prędkością, przesuwanych po liniach równoległych, nie będących bardzo blisko oka, te przedmioty, które są bardziej oddalone od oka, poruszają się wolniej (Euc. Opt. 56).

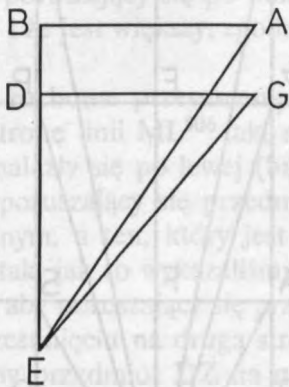


[Rys. 95]

Weźmy dwa przedmioty A i B poruszające się z jednakową prędkością po dwóch liniach równoległych i równych, oznaczonych AD i BE. Niech linia AD będzie bardziej oddalona od oka. Środek oka niech będzie w punkcie Z

[rys. 95]. Od niego poprowadźmy linie ZA, ZB, ZD, ZE. Twierdzą, że będzie się wydawało, iż poruszający się przedmiot A, który jest bardziej oddalony od oka, porusza się wolniej niż poruszający się przedmiot B, który jest bliżej oka. Jest tak, ponieważ, zgodnie z twierdzeniami 7 i 20 tej książki, linia AD wydaje się krótsza niż linia BE, chociaż są one równe. Wydaje się więc, że poruszający się przedmiot A, który przebywa w tym samym czasie takie same części linii AD⁴⁹⁷, porusza się wolniej niż poruszający się przedmiot B, który w tym samym czasie przebywa większe części linii BE⁴⁹⁸, proporcjonalne do części linii AD, chociaż, jak wynika z założenia, części na obu liniach są równe. Wydaje się więc, że ruchomy przedmiot B porusza się szybciej niż ruchomy przedmiot A, który znajduje się dalej od oka. Kiedy bowiem poruszający się przedmiot B dochodzi do punktu E, wtedy poruszający się przedmiot A dochodzi do punktu D, który wydaje się, że jest położony z tyłu punktu E. Skutkiem tego wydaje się, że ruchomy przedmiot A zmienia się kolejnością z ruchomym przedmiotem B⁴⁹⁹, ponieważ linia BE wydaje się dłuższa niż linia AD. Uważa się więc, że ruchomy przedmiot A porusza się wolniej niż ruchomy przedmiot B. A to jest przedmiotem twierdzenia.

133. Gdy oko jest nieruchome, a oś widzenia została przesunięta ruchem jednostajnym [od swego pierwotnego położenia], to wydaje się, że spośród oglądanych przedmiotów, znajdujących się w równej odległości od pierwotnego położenia osi, te przedmioty, które są bardziej oddalone znalazły się z tyłu⁵⁰⁰ (Euc. Opt. 57).

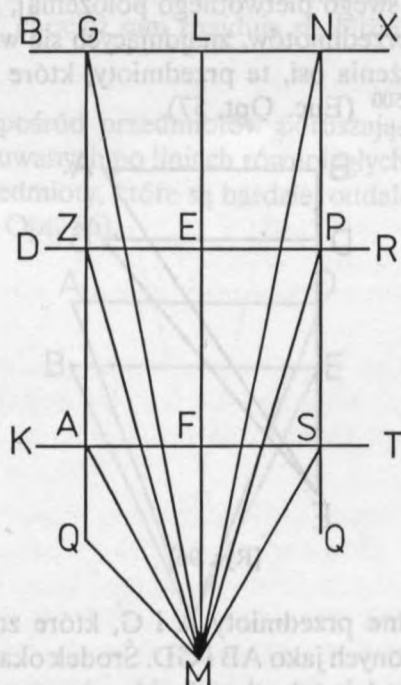


[Rys. 96]

Weźmy dwa widzialne przedmioty A i G, które znajdują się na dwóch różnych liniach, oznaczonych jako AB i GD. Środek oka niech będzie w punkcie E [rys. 96]. Niech będzie tak, aby oś widzenia z punktu D przesunęła się do punktu B. Punkt B będzie więc bardziej oddalony od oka niż punkt D. Zgodnie z twierdzeniem 7 tej książki jest więc rzeczą oczywistą, że linia AB bardziej oddalona od oka jest widziana pod mniejszym kątem niż równa jej linia GD, położona bliżej oka. Kąt DEG jest więc większy od kąta BEA. Na

podstawie 20 twierdzenia tej księgi, linia GD wydaje się więc dłuższa niż linia AB. Gdy oko jest umieszczone nieruchomo w punkcie E, a oś widzenia porusza się po całej przestrzeni⁵⁰¹, w której znajdują się widzialne przedmioty A i G, to z powodu mniejszej wielkości kąta BEA niż kąta DEG oś spocznie najpierw na przedmiocie widzialnym A, a potem na przedmiocie widzialnym G. Wydaje się więc, że widzialny przedmiot A znajduje się za widzialnym przedmiotem G, ponieważ w chwili gdy zobaczymy G, będzie się wydawało, że A znajduje się z tyłu za nim. A to jest przedmiotem twierdzenia.

134. Wydaje się, że spośród przedmiotów ruchomych znajdujących się na linii (w stosunku do której te przedmioty ustawione są prostopadłe), równoległej do linii poprowadzonej przez oko i przesuwanych jednakoowo względem tej linii (poprowadzonej przez oko), ten przedmiot, który znajduje się dalej od oka, pojawia się na przedzie, a ten, który znajduje się bliżej oka, jest za nim. Gdy natomiast przeniesiemy te przedmioty na drugą stronę linii poprowadzonej przez oko, to wydaje się, że przedmiot dalej położony od oka znajduje się z tyłu przedmiotu, który jest położony bliżej oka, a ten bliższy oka jest przed tamtym⁵⁰² (Euc. Opt. 52).



[Rys. 97]

Weźmy trzy przedmioty ruchome BG, DZ i KA, przesuwane z jednakową prędkością po linii GA [rys. 97], do której są prostopadłe i ustawione

w punktach G, Z, A. Niech ruchomy przedmiot GB będzie bardziej oddalony od oka, które jest w punkcie M, a ruchomy przedmiot AK niech będzie bliżej oka. Poprowadźmy od oka, tzn. od punktu M, linię równoległą do linii GA (metodą podaną w EE I, 31) i oznaczmy ją przez ML. Poprowadźmy linie MG, MZ, MA. Przedłużmy linie KA, DZ, BG do linii ML. Niech linia KA pada na linię ML w punkcie F, linia DZ w punkcie E, a linia BG w punkcie L. Ponieważ linie GA i ML są równoległe, jest rzeczą oczywistą na podstawie 21 twierdzenia tej księgi, że wydaje się, iż linie te przecinają się w pobliżu⁵⁰³ punktu L. Będzie się więc wydawało, że punkt G jest bliższy punktu L niż punkt Z punktu E, bądź punkt A punktu F. Widzimy zatem, że BG wyprzedza [inne linie w zdążaniu do linii ML]⁵⁰⁴. Za nią jest linia DZ, a na końcu linia KA. Przedłużmy wobec tego linię GA poza punkt A do punktu Q i połączmy linią punkty Q i M. Ponieważ zgodnie z EE I, 16 kąt MAQ jest większy od kąta MZA, a kąt MZA jest większy od kąta MGZ, jest rzeczą oczywistą, że wydaje się, iż linia MG bardziej zbliża się do punktu G niż linia MZ do punktu Z, bądź linia MA do punktu A⁵⁰⁵, gdyż kąty zewnętrzne są większe od wewnętrznych. Dlatego wydaje się, że poruszający się przedmiot BG, który jest bardziej oddalony, wyprzedza poruszające się przedmioty DZ i KA (podczas gdy poruszające się przedmioty KA, DZ, BG z jednakową prędkością zbliżają się do linii ML po linii prostej GA). Wydaje się też, że poruszający się przedmiot KA, który jest na końcu, przesuwa się za nimi, ponieważ wydaje się, iż linia ML bardziej się wydłuża. I to będzie trwało tak długo, dopóki linia GA nie nałoży się na linię ML. Wtedy zobaczymy, że przedmiot KA poruszający się po linii prostej ML jest bliżej oka niż pozostałe przedmioty, i że jest większy, zgodnie z twierdzeniem 7 i 20 tej księgi.

Jeżeli zaś przedmioty ruchome przesuniemy [po przedłużonych liniach BL, DE, KF] na drugą stronę linii ML⁵⁰⁶ tak, aby te, które były wcześniej po prawej stronie oka, znalazły się po lewej (bądź odwrotnie), to wówczas będzie się wydawało, że poruszający się przedmiot (ten dalej położony od oka), przesuwa się za innym, a ten, który jest bliżej oka, z tego samego powodu wyprzedza inne tak, jak to wykazaliśmy. Aby to pokazać na przykładzie, niech będzie tak, aby poruszający się przedmiot BG, który jest dalej od środka oka M, po przesunięciu na drugą stronę linii ML znalazł się na miejscu linii NX, ruchomy przedmiot DZ na miejscu linii PR, a ruchomy przedmiot KA, który jest bliżej oka, znalazł się na miejscu linii ST. Poprowadźmy również od środka oka do punktów N, P, S linie MN, MP, MS. Będzie się wtedy wydawało, że poruszający się przedmiot NX przesuwa się za dwoma pozostałymi poruszającymi się przedmiotami dlatego, że, jak już wykazano, linia NX bardziej zbliża się do punktu L niż linia PR do punktu E, bądź niż linia ST do punktu F. A zatem wydaje się, że poruszający się przedmiot BG, który wcześniej był na przedzie, z chwilą gdy znalazł się na linii NX, przesuwa się za pozostałymi przedmiotami, zaś linia AK (która wcześniej była z tyłu) będzie się wydawała na przedzie, z chwilą gdy znajdzie

się na linii ST. I tak wydaje się, że po zmianie położenia tych poruszających się przedmiotów, ruch jest inny. A to jest przedmiotem twierdzenia.

135. Gdy jest większa ilość przedmiotów ruchomych, które poruszają się z różnymi prędkościami w tym samym kierunku, w którym przesuwamy również oko, to wtedy wydaje się, że przedmioty poruszające się z tą samą prędkością co oko, są w spoczynku, natomiast te przedmioty, które poruszają się wolniej, przesuwają się w kierunku przeciwnym, a te, które poruszają się szybciej, wyprzedzają inne (Euc. Opt. 53).



[Rys. 98]

Weźmy trzy przedmioty ruchome B, C, D. Środek oka niech będzie w punkcie A [rys. 98]. Wśród tych ruchomych przedmiotów B niech będzie najwolniejszy, C niech się porusza z tą samą prędkością co oko, zaś D niech się porusza szybciej niż C. Wszystkie one niech się poruszają w tym samym kierunku. Przez środek oka A poprowadźmy linie AB, AC, AD. Gdy poruszymy oko A, wtedy ruchomy przedmiot C, który porusza się z tą samą prędkością co oko, porusza się jednakowo z okiem. Nie zmienia więc swego położenia względem oka. Wobec tego, zgodnie z twierdzeniem 112 tej książki, wydaje się, że przedmiot ten jest w spoczynku. Jest natomiast oczywiste, że ruchomy przedmiot B, ponieważ jest najwolniejszy, został wyprzedzony przez ruch samego oka, gdy oko się porusza. Ponieważ wydaje się, że ruchomy przedmiot C jest w spoczynku, a ruchomy przedmiot B bez przerwy coraz bardziej oddala się od ruchomego przedmiotu C z tego powodu, że prędkość przedmiotu C jest większa niż przedmiotu B, to w rezultacie wydaje się, że ruchomy przedmiot B porusza się w kierunku przeciwnym [niż przedmiot C]. Natomiast przedmiot D, ponieważ jest najszybszy, wyprzedza przedmiot C i samo oko i zawsze powiększa się jego odległość od oka. A zatem wydaje się, że wyprzedza [inne przedmioty]. Wynika więc to, co założono.

136. Jeżeli dowolne oglądane ruchome przedmioty poruszają się z jednakową prędkością, a jakiś jeden przedmiot jest nieruchomy, to wtedy wydaje się, że ten przedmiot porusza się w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu tamtych pozostałych poruszających się przedmiotów (Euc. Opt. 52)⁵⁰⁷.



[Rys. 99]

Weźmy dwa przedmioty ruchome B i D, które poruszają się z jednakową prędkością w jednym dowolnym kierunku, a przedmiot C niech będzie nieruchomy. Środek oka niech będzie w punkcie A [rys. 99]. Przez środek oka poprowadźmy linie AB, AC, AD. Ponieważ ruchomy przedmiot B porusza się z ograniczoną prędkością⁵⁰⁸, jest rzeczą oczywistą, że będzie bliżej przedmiotu D niż przedmiot C, który się nie porusza. Ale i przedmiot D został przesunięty z tą samą prędkością, co przedmiot B. Wydaje się więc, że przedmioty ruchome B i D nie zmieniają położenia względem siebie, natomiast przedmiot C zmienia swoje położenie względem dwóch pozostałych ruchomych przedmiotów. Wydaje się zatem, że przedmiot C porusza się w kierunku przeciwnym niż pozostałe przedmioty, co wynika z twierdzenia 110 tej księgi. A to jest przedmiotem twierdzenia.

Na podstawie tego wywodu staje się oczywiste, dlaczego wydaje się, że oglądany Księżyc porusza się w kierunku przeciwnym, niż szybko przesuwające się chmury. Ponieważ część chmur porusza się z jednakową prędkością, podobnie jak przedmioty B i D, a oko nie dostrzega właściwego ruchu Księżyca w krótkim czasie z powodu oddalenia, wydaje się, że Księżyc, podobnie jak przedmiot C, porusza się w przeciwnym kierunku.

137. Punkty zaznaczone na przedmiocie, który porusza się ruchem obrotowym, wydają się kołami, a linia – powierzchnią obrotową⁵⁰⁹.

Gdy ruchome przedmioty z zaznaczonymi punktami poruszają się wkoło, to taki punkt po dokonaniu obrotu opisze koło, ponieważ każdy punkt w czasie dostrzegalnym zmysłami nie znajduje się w tym samym miejscu, lecz

w krótkim czasie zakreśla koło po całym obwodzie, po którym się obraca. Forma zaznaczonego punktu dochodzi więc do powierzchni widzenia jako obwód koła. Ponieważ ruch kolisty jest jednorodny⁵¹⁰, nie dzielący czasu, oko może dostrzec formy zaznaczonego punktu tylko jako obwód koła. Spostrzega bowiem w bardzo krótkim czasie barwę tego punktu, który zakreśla koło. Jeśli jest więcej punktów, zaznaczonych kolejno jeden pod drugim, zobaczymy więcej kół, umieszczonych także jedno pod drugim. I jest taka zabawa chłopców, którzy kręcą żelaznymi obręczami, ułożonymi na powierzchni. Kiedy obręczą zakręcą z bardzo wielką siłą, to dostrzeże się ją tylko wtedy, gdy zostanie zaznaczony na niej punkt, bo wtedy zobaczymy ją jako koło. Jeśli zaś będzie więcej takich [barwnych] punktów, położonych od siebie w pewnej odległości, to będzie się wydawało, że jest więcej kół, które są równoległe i obracają się wokół tej samej osi, a oko dostrzeże różnicę barw każdego z tych kół. Jeśli jednak więcej punktów o różnych barwach znajdzie się blisko siebie, oko dostrzeże wszystkie barwy tych punktów, jak gdyby była to jedna barwa, ale różna od tych wszystkich barw. Oko wtedy nie spostrzeże zakreślonej linii ani różnicy w barwach, ale tylko barwę zmieszana⁵¹¹ ze wszystkich barw tych punktów. Jeśli natomiast ruch będzie bardzo szybki, wzrok dostrzeże, że to poruszające się ciało jest jakby w spoczynku i ma kształt kolisty, ponieważ żaden punkt tego ciała nie znajduje się w tym samym miejscu w czasie dostrzegalnym zmysłami, ale w bardzo krótkim czasie zakreśla cały obwód, po którym się obraca. Podobnie poruszając linią będzie się wydawało, że chodzi o szerokość jakiejś powierzchni obrotowej, której długość wyznacza długość linii, gdy [forma tej linii] zostanie odwzorowana na powierzchni widzenia. Jeżeli natomiast ta linia będzie barwna, to wtedy szybkość ruchu sprawi, że będzie się wydawało, że cała powierzchnia obrotowa jest barwna. A to jest przedmiotem twierdzenia.

138. Zdarza się, że podczas postrzegania ruchu i spoczynku zdolność różniająca popełnia błąd [w ocenie tych cech] z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 28, 39, 49, 55, 60, 65, 67, 70).

Gdy światło jest nieodpowiednie, popełniamy błąd oglądając ruch i spoczynek. Jeżeli np. w nocy oko postrzeże człowieka na tle zagajnika, może nie zauważyć, że jest jakaś odległość między człowiekiem i zagajnikiem. Jeżeli natomiast patrząc na tego człowieka przesuniemy się w jego kierunku, to o tyle dokładniej zobaczymy tę odległość, o ile bardziej oko zbliży się do tego człowieka. Gdyby więc wcześniej razem z zagajnikiem ukazał się oku człowiek, wtedy o tyle dokładniej zobaczymy, że istnieje odległość między człowiekiem i zagajnikiem, o ile bardziej oko zbliży się do człowieka (oczywiście przyjmujemy, że zagajnik się nie porusza). Będziemy wtedy sądzili, że człowiek poszedł w kierunku przeciwnym do zagajnika, chociaż naprawdę zauważony człowiek się nie poruszał i pozostawał na miejscu. Jeżeli jednak człowieka oglądanego nocą dokładnie się nie postrzega, to nawet, gdyby on

nieznacznie się poruszył, nie można by ocenić, że się poruszył i będzie się wydawało, że pozostaje w miejscu. Tego rodzaju pomyłki nie zachodzą, gdy oświetlenie jest odpowiednie.

Popelnia się błąd w oglądaniu ruchu i spoczynku również z powodu nieodpowiedniego oddalenia. Jeżeli ktoś przesunie się z jednego miejsca, skąd widać Księżyc, albo Słońce, albo jakąś gwiazdę, w inne miejsce, z którego zobaczy przed sobą Księżyc, to nawet gdyby ten człowiek znacznie się przesunął, Księżyc wcale nie będzie mniej oddalony niż był poprzednio, zanim się ten ktoś przesunął. Ten człowiek będzie wtedy sądził, że to Księżyc razem z nim się przesunął w tę samą stronę, bądź cofnął się przed nim i z tego powodu [wydaje mu się], że odległości pozostają niezmiennione. Podobne wrażenie powstaje również wówczas, gdy Księżyc przesuwa się w kierunku przeciwnym. Człowiek popelnia ten błąd, ponieważ wie, że wówczas, gdy wśród bytów niższych⁵¹² znajdują się dwa przedmioty, z których jeden będzie się poruszał w określonym kierunku i będzie miał zawsze takie same położenie względem drugiego przedmiotu, to również i ten drugi przedmiot musi się przesuwać tym samym ruchem w tym samym kierunku. Tej zasady nie można jednak odnieść do Księżyca i gwiazd, ponieważ wielkość drogi, jaką te ciała przebywają, gdy są w ruchu, nie jest proporcjonalna do wielkości Księżyca bądź jakiejś innej gwiazdy. Zatem różnica [odległości] pomiędzy miejscem [obserwatora], które jest najbliższe wobec gwiazdy, i tym poprzednim miejscem obserwacji w stosunku do całego oddalenia [od gwiazdy] nie jest dostrzegalna zmysłami. Ten sam błąd zdarza się również, gdy przesuwa się chmury. Sądzi się wtedy, że to Księżyc przesuwa się bardzo szybko, gdy tymczasem właśnie chmury, przez które widać Księżyc, szybko się poruszają, a wydaje się nam, że Księżyc znajduje się z jednej bądź z drugiej strony chmur. Ponieważ Księżyc jest ciałem jaśniejszym od chmur, uważa się, że Księżyc porusza się ruchem, jakim naprawdę nie może się poruszać. Podobny błąd zdarza się również, [gdy przedmiot] jest w stanie spoczynku, np. człowiek zauważony z daleka, mimo, że się porusza, wydaje nam się, że stoi w miejscu. Z tego powodu uważamy, że planety w ogóle się nie poruszają, chociaż [w rzeczywistości] przesuwa się szybko. Droga jednak, jaką przebywają one w krótkim czasie, nie jest dostrzegalna dla oka z tak wielkiej odległości; dlatego uważa się, że ich położenie nie ulega zmianie i dla patrzącego pozostają one nieruchome w tym samym miejscu. Tego samego błędu doznajemy również wtedy, kiedy jakiś oglądany przedmiot będziemy odsuwali od oka po tej samej linii widzenia⁵¹³ bądź po osi widzenia. Jeżeli ruch ten nie będzie zbyt gwałtowny, będzie się wydawało, że przedmiot nie został przesunięty, ponieważ nie zauważymy, aby położenie jego części, bądź całego przedmiotu, zmieniło się względem poprzedniego położenia. Droga bowiem, jaką on przebył, jest niezauważalna z tak wielkiej odległości.

Zdolność rozróżniająca popelnia błąd podczas oglądania tych cech także z powodu nieodpowiedniego ukośnego ustawienia [przedmiotu] naprzeciw oka. Na przykład, jeżeli ktoś szybko porusza się na rzece i patrzy ukośnie

na drzewa znajdujące się na brzegu rzeki (pod warunkiem że są one bardzo oddalone od osi widzenia), będzie sądził, że to drzewa się poruszają. Natomiast będzie się mu wydawało, że drzewa stoją, jeżeli będzie padała na nie oś widzenia. Podobnie jest z obracającym się kołem; np. wydaje się, że koło młyńskie oglądane z ukosa stoi w miejscu, [choć się porusza]. Błąd ten jest spowodowany właśnie owym ukośnym położeniem przedmiotu względem oka, bo gdy będziemy oglądali takie koło na wprost, to okaże się, że ono się porusza.

Podczas postrzegania tych cech błąd zdarza się także z powodu nieodpowiedniej prędkości⁵¹⁴. Jeżeli poruszają się dwa przedmioty, z których jeden porusza się szybciej od drugiego, to obserwator będzie uważał, że ruch obydwu jest taki sam, gdy różnica prędkości między jednym i drugim przedmiotem jest niezauważalna dla oka. Podobnie niezauważalna dla oka jest również różnica dróg, jaką przebyły te przedmioty. Z tego też powodu uważa się, że prędkość i przebyta droga obydwu przedmiotów jest taka sama. Podobnie będziemy sądzili, że mały przedmiot wcale się nie poruszył, gdy gwałtownie został przesunięty, mimo że odległość od oka była odpowiednia.

[Podczas oglądania] tych cech błąd zachodzi również z powodu nieodpowiedniej przezroczystości⁵¹⁵. Jeżeli w powietrzu ciemnym i zamglonym będą się poruszały dwa ciała, z których jedno będzie się poruszało szybciej od drugiego, to, być może, będziemy uważali, że ich prędkość jest taka sama. Jednak z powodu zaburzeń w przezroczystości powietrza nie można rozstrzygnąć, o ile większa jest prędkość jednego przedmiotu w stosunku do drugiego przedmiotu. W tych warunkach bowiem oko nie dostrzega różnicy dróg przebytych przez jeden i drugi przedmiot. Podobnie, gdy ktoś w takim powietrzu z niewielkiej odległości (ale niezbyt małej) będzie obserwował płynącą wodę, to będzie uważał, że ona nie płynie, albo będzie sądził, iż jej ruch jest wolniejszy niż jest naprawdę, nawet jeśli jej prąd będzie silny.

Bardzo duży błąd zdarza się podczas postrzegania ruchu i spoczynku z powodu nieodpowiedniego rozkładu czasu, gdyż cechą tych stanów jest to, że [aby je określić], trzeba zmierzyć czas. Kiedy bowiem z dwóch poruszających się przedmiotów jeden będzie poruszał się szybciej od drugiego, ale nie można szybko dostrzec różnicy w prędkościach, to wówczas oceniamy, że poruszające się przedmioty, obserwowane w umiarkowanym czasie, poruszają się z tą samą prędkością. Jeżeli jakiś przedmiot będzie się poruszał wolno, to będzie się wydawało, że ten przedmiot, dostrzeżony w odpowiednio krótkim czasie, w ogóle się nie porusza, ponieważ droga, jaką on przebywa w tym czasie, jest niedostrzegalna dla oka z powodu zbyt małej jej wielkości. Nie sądzimy również, że porusza się przedmiot, który obraca się kółkiem bardzo szybko, np. koło. Koło bowiem nie zmienia swego miejsca, a jego części bardzo szybko powracają do [swego] pierwotnego położenia.

Podczas postrzegania tych cech błąd zdarza się także z powodu nieodpowiedniego położenia oka. Kiedy ktoś będzie się obracał w kółko wiele razy, a potem się zatrzyma, to będzie uważał, że ściany wokół [nadal] się

poruszają. Doznajemy takich wrażeń, ponieważ duchy widzenia poruszone w głębi [układu widzenia] uciekają od ruchu, w jaki zostało wprowadzone ciało, ale wraz z zaprzestaniem obrotów ciała⁵¹⁶ nie dochodzi tego, aby duchy widzenia poruszające się w głębi ciała, natychmiast się uspokoiły. A ponieważ są one lżejsze od ciężaru ciała, są bardziej od niego ruchliwe i porusza je mniejsza zdolność duszy⁵¹⁷. To duchy widzenia wprowadzone w ruch przekazują zdolności rozróżniającej ruch form. Widzimy więc, że poruszają się te wszystkie ciała, których formy dochodzą do władzy duszy, pod warunkiem że zostaną wprowadzone w ruch duchy widzenia, nawet jeśli obserwator przestał się poruszać⁵¹⁸. Coś podobnego zdarza się także, gdy zostaną wprowadzone w ruch przedmioty, np. koło porusza się jeszcze długo potem, jak ręka poruszającego koło przestała je poruszać. Koło nie zatrzyma się dopóty, dopóki moc, która do niego spłynęła, nie przestanie go poruszać⁵¹⁹.

Istnieje także pewna słabość ciała i oczu, która sprawia, że wydaje się, iż wszystko się kręci. Jeżeli przedmiot złożony z podobnych części, będzie się obracał powoli, jak to się dzieje w przypadku niektórych kół w zegarach, wtedy słabe oko nie dostrzeże jego ruchu, a nawet i zdrowe oko nie dostrzeże tego ruchu w przypadku krótkiego czasu obserwacji. Jeżeli natomiast przedmiot składa się z części do siebie niepodobnych (jak w przypadku kół młyńskich), to wówczas nawet słabe oko może spostrzec ten ruch, o ile koło nie będzie się zbyt szybko obracało, ponieważ z powodu zbyt szybkiego ruchu można czasem nie dostrzec różnorodnych części koła. Wynika więc to, co zakładano.

139. Wzrok postrzega chropowatość dzięki temu, że postrzega chropowatą powierzchnię ciała, gdy pada na nią światło. Skutkiem tego postrzega, że części powierzchni ciała mają różne położenie (Alh. II, 53).

Ponieważ chropowatość oznacza, że części powierzchni ciała mają różne położenie, to zgodnie z twierdzeniem II, 11 tego dzieła jest oczywiste, że części wypukłe rzucają cień, kiedy światło pada na powierzchnię tego ciała. Części wypukłe są bowiem wtedy wyraźnie widoczne, gdyż nic ich nie osłania przed światłem, natomiast na części głębiej położone pada cień, mieszając się ze światłem, które pada na te części. Inaczej jest jednak, gdy forma światła pada na powierzchnię gładką, której części mają podobne położenie: forma światła jest wtedy podobna na wszystkich częściach ciała. Wzrok zatem dzięki temu, że często ogląda powierzchnie chropowate i gładkie, rozpoznaje, że inna jest forma światła na powierzchniach gładkich, a inna na powierzchniach chropowatych. Dzięki temu wzrok rozpoznaje na dowolnych chropowatych ciałach, czy ich powierzchnie są gładkie czy chropowate. Jeżeli jednak części chropowatej powierzchni będą bardzo wypukłe, oko może dostrzec, że części są wypukłe, ponieważ widzi, że między częściami znajduje się odstęp. Widząc, że istnieją różnice w położeniu części powierzchni ciała chropowatego, wzrok postrzega także tę jego cechę, którą nazywamy chropowatością. Również światło na takiej powierzchni będzie bardzo różne, ponieważ miesza

się wyraźnie z większymi cieniami⁵²⁰, a przez to, że formy światła są różne, widzimy odległości między częściami i różnicę w ich położeniu. Dzięki temu spostrzegamy chropowatość ciała. Jeżeli jednak wypukłe części powierzchni oglądanego przedmiotu będą małe, wzrok nie postrzeże chropowatości ciała, chyba że przy oglądaniu z bardzo małej odległości. Wzrok spostrzega zatem chropowatość dzięki temu, że widzi różnice na powierzchniach ciał chropowatych, gdy pada na nie światło, a w konsekwencji dzięki temu, że spostrzega różne położenie części powierzchni ciała. Wynika więc to, co zakładano.

140. Wzrok spostrzega gładkość oraz zwierciadlaną gładkość⁵²¹ dzięki postrzeganiu światła, które pada na powierzchnię gładką przedmiotu jak również i przez to, że części takiej powierzchni są pod każdym względem jednakowe (Alh. II, 54).

Ponieważ zwierciadlana gładkość oznacza, że jednakowe jest położenie części powierzchni, jest rzeczą oczywistą, że części ciała zwierciadlane gładkiego mają takie samo położenie, a zatem i światło odbite⁵²² od tych ciał jest takie samo i w żadnej mierze nie jest zmieszane z cieniem. Dlatego również wytarcie bądź wygładzenie przedmiotu (co powoduje pewnego rodzaju gładkość albo gładkość zwierciadlaną) wzrok spostrzega dzięki refleksom⁵²³ światła na powierzchni tego przedmiotu i ustawieniu tego przedmiotu w ten sposób, że światło odbija się do oka albo do jakiegoś przedmiotu leżącego naprzeciw⁵²⁴.

Wzrok spostrzega niekiedy gładkość poprzez pilne oglądanie; widzi wtedy, że jednakowe są części oglądanej powierzchni. Czasami spostrzega również gładkość, gdy oko znajdzie się ponad oglądaną powierzchnią po jednej jej stronie. Wtedy formy z przeciwnej strony tej powierzchni, które są bardziej oddalone od oka [niż formy części powierzchni, przed którą jest oko], dochodzą do oka po liniach prostych, poprowadzonych na tej powierzchni i oko spostrzega gładkość tej powierzchni. Wynika więc to, co zakładano.

141. Zdarza się, że podczas postrzegania chropowatości i gładkości zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tych cech] wskutek nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 29, 40, 50, 61, 65, 68, 71).

W postrzeganiu chropowatości i gładkości popełnia się błąd z powodu słabego światła, ponieważ chropowatą powierzchnię oglądaną nocą czasami można uznać za gładką albo odwrotnie, w zależności od rodzaju oglądanego przedmiotu; np. kiedy światło odbija się od czarnych włosów, o których wtedy sądzi się, że są w najwyższym stopniu gładkie. W rzeczywistości są one jednak potargane, bo niezmiennie różne są długości włosów.

W postrzeganiu chropowatości i gładkości błąd wywołuje także nadmierne oddalenie [przedmiotu]. Z powodu dużej odległości uważa się, że namalowane włosy albo włoski dowolnego malowanego wizerunku są szorstkie.

Jest tak dlatego, ponieważ zmysł wzroku przyzwyczał się uważać, że włosy naprawdę tworzą nierówną powierzchnię. Z tym samym [wrażeniem] spotykamy się w przypadku fałd malowanych szat, które z powodu odległości wydają się zagięte, chociaż są ułożone w jednej płaszczyźnie. Podobnie jest również, jeżeli przedmiot, który jest niezbyt chropowaty, zostanie położony naprzeciw oka w wielkiej odległości. Wtedy będziemy sądzili, że jest on gładki, ponieważ z tak dużej odległości nie można rozstrzygnąć, czy części różnią się, ani jak układają się cienie części wystających ponad części głębiej położone. W rezultacie uważa się, że ten przedmiot jest gładki.

W postrzeganiu gładkości i chropowatości popełnia się błąd także z powodu nieodpowiedniego położenia. Jeżeli światło odbija się ukośnie od jakiegoś wizerunku z namalowanymi włosami, a oko nie znajdzie się w miejscu odbicia⁵²⁵, to wtedy spostrzeże ono, że włosy są ułożone nierówno, chociaż tworzą gładką powierzchnię. Jednak nigdy to nie zdarzyłoby się, gdyby oko odbierało bezpośrednio światło odbite, ponieważ wtedy okazałoby się, że włosy naprawdę są gładkie. Ilekroć jakiś przedmiot, który jest niezbyt chropowaty, będzie położony ukośnie w stosunku do osi widzenia, wówczas ukaże się on gładki; jeśli znajdzie się on na wprost oka, ukaże się oczom jego chropowatość.

W postrzeganiu omawianych cech popełnia się błąd z powodu nieodpowiedniej wielkości [przedmiotu]. Gdy pojawia się przed oczyma rzecz bardzo mała, możemy czasem zobaczyć gładkość tam, gdzie jest chropowatość albo odwrotnie. Oko bowiem z powodu zbyt małych rozmiarów ciała nie spostrzega, że jedne części wystają ponad inne.

W postrzeganiu omawianych cech popełnia się błąd także z powodu nieodpowiedniej gęstości. Jeżeli bardzo rzadki przedmiot w niewielkim stopniu będzie chropowaty, może się zdarzyć, iż będziemy uważali, że jest on gładki, a jeżeli cały ten przedmiot będzie gładki, to może się wydawać, iż to, co znajduje się za nim, jest chropowate albo wielobarwne⁵²⁶. Będziemy sądzili, że to ciało, które jest rzadkie i gładkie, jest chropowate. Ale błąd w [ocenie] dotyczy chropowatości i gładkości.

W postrzeganiu omawianych cech popełnia się błąd także z powodu nieodpowiedniej rzadkości [przedmiotu]. Gdy pogoda jest ciemna i pochmurna, wydaje się, że przedmiot chropowaty jest gładki dlatego, iż ukryte są przyczyny, dla których jest on chropowaty. Ale również po wypolerowaniu oglądanego przedmiotu czasami można uznać, że przedmiot jest chropowaty, ponieważ nie dostrzega się odbicia [światła] od niego.

W postrzeganiu omawianych cech popełnia się błąd także z powodu zbyt krótkiego czasu [obserwacji]. Kiedy niespodziewanie widzi się przedmiot chropowaty, będzie się go uważało za gładki, i jeżeli niespodziewanie zostanie dostrzeżony przedmiot gładki, nie będzie można rozstrzygnąć, czy on jest gładki, czy chropowaty. Stąd jest wątpliwość, czego błąd dotyczy.

W postrzeganiu omawianych cech błąd zachodzi także z powodu słabego wzroku, ponieważ słaby wzrok może czasami uznać przedmiot niezbyt chro-

powaty za gładki albo odwrotnie, jeżeli w formach przedmiotu chropowatego i gładkiego brak będzie podobieństwa. Wynika więc to, co zakładano.

142. Wzrok spostrzega przezroczystość dzięki postrzeganiu formy ciała, które znajduje się za ciałem przezroczystym (Alh. II, 55).

Jest oczywiste, że przezroczystość spostrzega się w przedstawiony sposób. Bo jak to przyjęliśmy na początku drugiej księgi, ciałami przezroczystymi nazywamy te ciała, które znajdują się pośrodku pomiędzy okiem i innymi widzianymi ciałami. Jak wynika z twierdzenia III, 14 tego dzieła, samo ciało przezroczyste nie jest widoczne, jeżeli nie ma ono jakiejś gęstości w stosunku do przezroczystości powietrza otaczającego oko, jak to jest w przypadku kryształu i berylu i ciał przezroczystych o podobnej gęstości. Wzrok spostrzega jednak przezroczystość tych ciał tylko wtedy, gdy spostrzega formę ciała, znajdującego się za tymi przedmiotami przezroczystymi albo wokół nich, którego⁵²⁷ światło bądź barwa dochodzą do oka za pośrednictwem tych przezroczystych ciał. Gdy więc wzrok zauważy, że forma światła lub spostrzeżonej przez wzrok barwy należy wyłącznie do ciała znajdującego się za ciałem przezroczystym, to wtedy spostrzega, że to ciało jest przezroczyste, tzn. spostrzega jego przezroczystość. Jeżeli ciało przezroczyste będzie słabo przezroczyste (zwłaszcza gdy będzie miało większą gęstość aniżeli inne ciała przezroczyste, a ciała znajdujące się za tym ciałem będą słabo oświetlone bądź słabo zabarwione), to wówczas wzrok z trudem spostrzeże jego przezroczystość. Chyba, że to ciało znajdzie się naprzeciw silnego światła, bo wtedy lepiej można dostrzec jego przezroczystość. W przypadku natomiast gdy ciała bardzo gęste umieścimy zupełnie blisko tego rodzaju ciał przezroczystych, to przy całkowitym ich zbliżeniu⁵²⁸, wzrok w ogóle ich nie rozpozna, jak to widać w przypadku jaspisu [oprawionego] w złoto. Wynika więc to, co zakładano.

143. Wzrok spostrzega zagęszczenie, czyli gęstość⁵²⁹ skutkiem braku przezroczystości (Alh. II, 56).

Kiedy wzrok spostrzega jakieś ciało i nie wyczuwa w nim żadnej przezroczystości, wskazuje to natychmiast na jego zagęszczenie. Skoro bowiem już na tym ciełe kończy się proces widzenia i [żadna forma] przez to ciało nie przechodzi, ani wzrok przez to ciało nie może zobaczyć form innych ciał, to wtedy wzrok ocenia, czy to ciało jest zagęszczone albo gęste i czy [składa się] ze zwartych części. W ten sposób wzrok postrzega zagęszczenie bądź gęstość skutkiem braku przezroczystości. A to było przedmiotem twierdzenia.

144. Zdarza się, że podczas postrzegania rzadkości i gęstości⁵³⁰ [przedmiotu] zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tych cech] wskutek nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 30, 41, 50, 56, 61, 65, 68, 71).

Z powodu słabego światła, np. w nocy, wydaje się, że ciało bardzo rzadkie ma mniejszą rzadkość. Gdy nie zachodzi pełne spostrzeganie formy ciała gęstego znajdującego się za tym ciałem przezroczystym, uważa się, że zmniejszona rzadkość przeszkadza przejściu form i ciało rzadkie uważa się za gęste.

W postrzeganiu omawianych cech błąd zachodzi również z powodu nieodpowiedniego oddalenia. Kiedy w pobliżu oka ustawimy igłę, albo jakieś inne drobne ciało, to chociaż wzrokowi wydaje się ono większe niż jest w istocie, to jednak te przedmioty nie zakryją najmniejszej części ściany albo jakiegoś innego tła, które znajduje się naprzeciw oka. Jest tak dlatego, ponieważ w ogóle nie chodzi tu o rzadkość, bo nie są to przedmioty rzadkie i nie można widzieć za nimi innych ciał, jakby to wynikało z twierdzenia 142 tej książki. Uważa się jednak, że igła albo inne [drobne] przedmioty są przezroczyste, skoro widać za nimi ścianę albo inne tło. Tło widać jednak dlatego, że oddalenie jest bardzo umiarkowane, chociaż w stosunku do tego, co zasłania igła, jest ogromne. Podobnie, jeżeli ktoś z daleka patrzy na ciało rzadkie, a z tyłu za tym ciałem nie ma żadnego innego barwnego albo zabarwionego ciała, to nie będzie on uważał, że to ciało jest rzadkie, ale że jest gęste, ponieważ z tyłu za nim nie zobaczy innego ciała – taka jest właściwość ciał rzadkich.

W postrzeganiu wspomnianych cech popełnia się błąd także z powodu nieodpowiedniego rozkładu położenia. Jeżeli oko widzi naczynie szklane pełne wina w promieniach świetlnych odchylonych od [kierunku] promieni padających, to ujdzie jego uwagi droga światła przez szkło, a jeżeli odchylenie będzie wielkie, to ujdzie uwagi obserwatora fakt, że w szklanej wazie jest wino; wówczas obserwator będzie uważał, że wino jest ciałem stałym, to znaczy, iż wino stanowi jedno ciało wraz ze szklanym naczyniem. Ten błąd nie zachodzi w przypadku przejścia światła przez szklaną wazę, położoną na wprost [oka].

W postrzeganiu wspomnianych cech popełnia się także błąd z powodu nieodpowiedniej wielkości [przedmiotu]. Jeżeli bowiem ktoś patrzy na ciało bardzo małe, wypolerowane, od którego może się odbijać światło (jak np. od perły), to wzrok będzie sądził, że jest ono rzadkie, podczas gdy [w rzeczywistości] jest gęste. Podobnie przy oglądaniu ciała rzadkiego bardzo małego upodabnia się ono do ciała gęstego, ponieważ nie spostrzega się przez nie innego ciała, które jest gęste.

W postrzeganiu wspomnianych cech popełnia się także błąd z powodu nieodpowiedniej gęstości. Jeżeli z tyłu za bardzo rzadkim ciałem znajduje się jakieś inne niezbyt rzadkie ciało, silnie zabarwione, to wówczas [ciało bardzo rzadkie] najpierw ukaże się nam jako niezbyt rzadkie, bo jego rzadkość upodobni się do rzadkości ciała leżącego za nim; np. szkło położone na innym szkłe nie wydaje się tak rzadkie, jak się wydaje, gdy przystawimy do niego oko. Ten błąd powstaje z powodu rzadkości. Jeżeli natomiast za ciałem rzadkim umieścimy bardzo blisko ciało gęste, to wtedy będziemy sądzili, że to pierwsze ciało jest gęste; i ten błąd zachodzi z powodu gęstości. Jeżeli

szklane naczynie bardzo rzadkie będzie zawierało wino i za tym naczyniem nie dostrzeżemy światła ani innego ciała, to czasami możemy sądzić, że wino wraz ze szklanym naczyniem tworzy jedno ciało stałe. Ten sam błąd zdarza się podczas oglądania wspomnianych cech także z powodu niewielkiej rzadkości. Przy pogodzie pochmurnej i w ciemnościach, ciało rzadkie będzie się wydawało mniej rzadkie, a czasami można je uznać za gęste. W ten sposób zdarza się błąd w odniesieniu do gęstości i rzadkości.

W postrzeganiu wspomnianych cech błąd popełnia się również z powodu krótkiego czasu [obserwacji]; bo gdy światło jest odchylone przez ciało w małym stopniu rzadkie i [forma] samego ciała również nagle wpada do oka, to chociaż nie dostrzega się odchylenia światła, można czasami sądzić, że wprawdzie to ciało ma rzadkość, ale jest ono tak rzadkie, iż prawie nie ma rzadkości⁵³¹. Jeżeli postrzeganie będzie zachodziło przez dłuższy czas, sam wzrok zauważy, że odchylenie światła jest powodem, iż ciało w małym stopniu rzadkie ukazuje się bardziej rzadkie [niż jest naprawdę]. Jeśli ktoś w sposób nieprzerwany patrzy na ciało rzadkie i nie dostrzeże przejścia światła przez to ciało, będzie sądził, że to ciało jest gęste.

Słabość wzroku także wywołuje błąd podczas oglądania wspomnianych cech. Bo gdy w ciele rzadkim będzie niewielka gęstość, słaby wzrok uzna, że ta gęstość jest większa niż jest naprawdę. A gdy ciało rzadkie będzie silnie zabarwione, albo za nim [znajdzie się ciało silnie zabarwione], ale ono samo będzie w miarę rzadkie, słaby wzrok będzie sądził, że to ciało jest gęste. We wszystkich tych przypadkach wynika więc generalnie to, co zakładano.

145. Wzrok postrzega cień, gdy brakuje bezpośredniego światła, chociaż istnieje inne światło (Alh. II, 57).

Cień bowiem jest brakiem bezpośredniego światła, a akt [widzenia] w miejscu ocienionym zachodzi dzięki obecności innego światła. Gdy wzrok widzi ciało w sąsiedztwie cienia i jest ono w większym stopniu i silniej oświetlone aniżeli to ciało, które znajduje się w miejscu zacienionym, to wtedy dostrzega zacienienie tego miejsca i brak w nim światła, które pada na ciała sąsiadujące z zacienionym miejscem. Chociaż wzrok widzi jakieś światło w dowolnym miejscu, które jest pozbawione pierwotnego światła⁵³² słonecznego, rozchodzącego się zgodnie z kierunkiem padania promieni, to jednak dostrzega światło wtórne, które istnieje dzięki rozpraszaniu się światła pierwotnego, np. gdy promień słońca wpada do domu, posiadającego tylko jedno okno, oświetla cały dom w wyniku rozproszenia. Wtedy oko, chociaż znajduje się poza miejscem [padania] promienia, dostrzega zacienienie miejsca i brak promieni pierwotnego światła słonecznego albo innego silnego światła. Wzrok czasami dostrzega natychmiast zacienione ciało, czasami po staranym przyjrzeniu się, a niekiedy znów zobaczy cień z wielokrotniony⁵³³, gdy nie ma światła z różnych źródeł, mimo że zawsze istnieje jakieś światło i dzięki jego działaniu oko może oglądać inne przedmioty⁵³⁴. Generalnie cienie

można widzieć w przypadkach, które przedstawiłem. A to jest przedmiotem twierdzenia.

146. Wzrok spostrzega ciemność w każdym przypadku, gdy nie ma światła (Alh. II, 58).

Kiedy wzrok spostrzega jakieś miejsce, na które nie pada żadne światło, to wówczas widzi ciemność tego miejsca, chociaż ta ciemność może być skutkiem istnienia cieni, np. w odrażającym więzieniu w ciągu dnia jest ciemno z powodu cieni, które dają solidne⁵³⁵ ściany. Noc zaś jest ciemna z powodu cienia Ziemi. Ciemność jest więc wielkim cieniem, tak iż nie można dostrzec, w jakim oświetlonym miejscu znajduje się jego kres. Także cień jest małą ciemnością⁵³⁶, w której znajduje się jakieś światło i która graniczy z jakimś miejscem oświetlonym. Wynika więc to, co założono.

147. Zdarza się, że podczas postrzegania cienia i ciemności zdolność różniająca popełnia błąd [w ocenie tych cech] z powodu nieodpowiedniego rozłożenia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 31, 42, 50, 56, 62, 65, 68, 71).

Podczas postrzegania cienia i ciemności popełnia się błąd z powodu nieodpowiedniego rozłożenia światła. Bo jeśli na białej ścianie będą ciemne plamy i na tę białą ścianę padnie światło świecy, może się zdarzyć, że oglądający uzna, że ta ciemna plama jest cieniem i być może będzie się wydawało, że ten ukazujący się cień pada z sąsiedniej ściany. A jeżeli na części ściany znajdzie się bardzo intensywna czerń, czasami można uznać tę część za puste miejsce, będące otworem, przez który przenikają ciemności; jeżeli natomiast cała powierzchnia ściany jest zaczerniona intensywną czernią, to czasami całą taką ścianę można traktować jako otchłań ciemności, jak zdarza się to np. ze ścianą pokrytą sadzą z dymu, widzianą w słabym świetle.

Podczas postrzegania cienia i ciemności popełnia się błąd także z powodu nadmiernego oddalenia. Jeżeli bowiem przed oczyma w bardzo wielkiej odległości znajdzie się biały przedmiot, na którym jakaś część będzie ciemna, to kiedy na ten przedmiot padnie światło słoneczne, będzie się wydawało, że na części ciemnej przedmiotu jest cień. Jeżeli jednak obok tego pierwszego przedmiotu, ukaże się inny przedmiot, będziemy uważali, że ten drugi przedmiot rzuca cień, który pojawia się na pierwszym przedmiocie. Tak więc w oglądaniu cienia błąd zachodzi z powodu zbyt wielkiego oddalenia. Jeżeli biały przedmiot, na którym jest wiele czarnych plam, będzie oglądany z daleka, będzie można sądzić, że te plamy po tej stronie to ciemności. Będziemy bowiem wierzyli, że jakiś biały przedmiot ma dziury w miejscu owych czarnych plam, przez które przedostają się ciemności, znajdujące się z tyłu białego przedmiotu. Ten błąd występuje jednak wtedy, gdy oddalenie jest nieodpowiednie.

Podczas postrzegania wspomnianych cech błąd popełnia się także w wyniku niedokładnego położenia [przedmiotu] naprzeciw oka, podobnie jak to

jest w przypadku nieodpowiedniego oddalenia. Jeżeli na jakimś przedmiocie będzie ciemna część, to po oddaleniu tego przedmiotu zapewne będziemy sądzili, że jest to cień, jeżeli natomiast wokół tego pierwszego przedmiotu zostanie umieszczony jakiś inny przedmiot, będziemy uważali, że ten drugi przedmiot rzuca cień na pierwszy. I jeżeli na tym przedmiocie jakaś część będzie bardzo czarna, zapewne będziemy sądzili, że w tym miejscu nastąpiło przebicie jakiegoś otworu, przez który przenikają ciemności, znajdujące się z tyłu tego białego przedmiotu. To zjawisko jednak nie zachodzi, gdy przedmiot znajduje się w położeniu bliskim kierunku na wprost oka.

Podczas postrzegania wspomnianych cech błąd popełnia się także w przypadku zbyt małej wielkości przedmiotu. Jeżeli na białej ścianie, umieszczonej naprzeciw oka, punkty niezbyt czarne będą oddzielnie zaznaczone, to w przypadku, gdy światło słoneczne padnie prostopadłe na ścianę lub prawie prostopadłe, obserwator będzie sądził, że te poszczególne punkty są otworami wypełnionymi cieniem, przez które nie przechodzi światło. Zwykle ma to miejsce wtedy, gdy światło pada na powierzchnię o wielu otworach. I tak zdarza się błąd [w postrzeganiu] cienia wyłącznie z powodu małych rozmiarów punktów. Ale jeżeli te punkty będą miały bardzo intensywny kolor czarny, wtedy będziemy uważali, że są to małe otwory, przez które przedostają się ciemności. W ten sposób tylko małe rozmiary punktów są także przyczyną pojawienia się ciemności.

Podczas postrzegania cienia i ciemności popełnia się błąd również z powodu nieodpowiedniej gęstości, np. w przypadku braku gęstości: kiedy bowiem światło słoneczne pada na dom przez jakiś otwór i oświetla oszklone okno, to jeżeli dom ten będzie zacieniony, będzie się wydawało, że to okno jest w cieniu, chociaż naprawdę światło pada na to okno. Możemy również spostrzec na nim światło, o ile materiał pokrywający okna będzie gęsty, ponieważ wtedy światło go nie przeniknie. W ten sposób na gęstym przedmiocie pokaże się światło. Wobec tego w [postrzeganiu] cienia zdarza się błąd z powodu braku gęstości. Podobnie błąd zachodzi również podczas oglądania ciemności bądź zacienienia z powodu nieodpowiedniego rozkładu gęstości. Kiedy światło słoneczne nie pada wprost na wodę w rzece albo na powierzchnię morza, jak to się zdarza rankiem albo wieczorem, to powierzchnia ukaże się ciemna, jeżeli woda będzie bardzo przezroczysta; i to im bardziej będzie ona przezroczysta, tym ciemniejsza będzie się wydawała. Dzieje się tak dlatego, że wyżej położona warstwa wody rzuca cień na następną najbliższą jej warstwę wody położoną niżej, a ta warstwa z kolei [rzuca cień] na niższą, najbliższą położoną, i tak jest z poszczególnymi warstwami wody; zawsze wyżej położona rzuca cień na niżej położoną aż do dna wody. Chociaż [intensywność] cieni poszczególnych warstw jest niewielka, jednak większa ilość połączonych cieni wywołuje jeden bardzo intensywny⁵³⁷ cień, jak to wyraźnie widać na przykładzie barwy wina. Przy niewielkiej ilości wina barwa jest słaba a przy wielkiej ilości wina (gdy całe wino jest jednorodne w swojej substancji i barwie) ten sam kolor jest silniejszy⁵³⁸. Powód zaś, dlaczego w morzu cie-

nie wydają się ciemnościami, chociaż morze jest przejrzyste⁵³⁹, gdy wyższe warstwy leżą na niższych, jest taki: ponieważ duża⁵⁴⁰ przejrzystość morza jest znakiem dużej⁵⁴¹ rzadkości, która pozwala formom widzialnym [warstw wody] przenikać z większej [głębokości], dlatego bardziej rozprzestrzenia się większa ilość form warstw morza wywołujących cień. Nagromadzenie tych cieni wywołuje wrażenie, że podobne są one ciemnościom. Jeżeli natomiast morze będzie wzburzone, to z powodu zmniejszonej rzadkości, tylko niewiele form [głębszych] warstw wydostanie się z wody i dojdzie do oka i tylko niewielka warstwa wody zostanie dostrzeżona. I chociaż wywołuje cień, jednak skoro sama jest niewielka, jej cień będzie wąty i barwa tej warstwy będzie wyraźniejsza niż sam cień. W wodzie wzburzonej warstwy wody przybierają barwę, ale w przejrzystej wodzie nie ma żadnej barwy. Z tego powodu i dlatego, że w zmaćconej wodzie barwa jest wyraźniejsza oraz z powodu zmniejszenia intensywności cienia warstwy, nie spostrzega się ciemności w wodzie. Dlatego, gdy woda będzie wzburzona, będzie się wydawała zabarwiona, a gdy będzie przejrzysta, będzie się wydawała zaciemniona. Gdy natomiast promień słoneczny pada wprost na powierzchnię morza, to dzięki pojawieniu się [promienia] znikają wszystkie ciemności i cienie, ponieważ dla tego promienia otwiera się przejście z powodu rzadkości [wody]. Cień i ciemności są spowodowane brakiem gęstości, ponieważ przez ciało doskonale gęste nie przechodzi światło, a przez ciało o doskonałej rzadkości przejdzie światło i nie powstanie na nim cień.

Podczas postrzegania wspomnianych cech popełnia się błąd także z powodu nieodpowiedniej rzadkości. Jeżeli pogoda jest pochmurna albo dzień ciemny, np. o zmierzchu, kiedy widzi się biały przedmiot, na którym znajdują się okrągłe czarne plamki, to w świetle ognia padającego na ten przedmiot – pod warunkiem, że nie zmieni się pogoda w żadnym szczególe – może się wydawać, że plamki są cieniami, ale może ktoś również sądzić, że są to otwory, pozwalające przenikać ciemnościom, które znajdują się z tyłu tego przedmiotu i są widoczne dla oka. W taki więc sposób z powodu nieodpowiedniej rzadkości przedmiotu zdarza się błąd w postrzeganiu cienia i ciemności.

Podczas postrzegania wspomnianych cech błąd popełnia się również z powodu krótkiego czasu obserwacji. Jeżeli na białej ścianie znajdują się części zaczernione, to gdy pada na tę ścianę światło ognia, te czarne części oglądane krótko, będą uważane za cienie. Jeżeli natomiast czerń tych części będzie intensywna, to wtedy będziemy uważali, że są to otwory wypełnione ciemnością.

Również z powodu słabego wzroku zdarza się błąd podczas postrzegania wspomnianych cech. Przy słabym wzroku, zaczernione plamy na białej ścianie, gdy padnie na nie światło, będą się wydawały cieniami. Jeżeli będą bardzo czarne, będą się wydawały otworami, przez które do oka przenikają ciemności, które znajdują się z tyłu tej białej ściany.

W przypadku więc wszystkich ośmiu wspomnianych warunków, odnoszących się do rzeczy widzialnych, zachodzi to, co zakładano.

148. Wzrok postrzega piękno dzięki prostemu postrzeganiu⁵⁴² form widzialnych, które podobają się duszy albo dzięki połączeniu większej ilości cech widzialnych, jeżeli pozostają do siebie w odpowiednim stosunku, właściwym dla widzianej formy (Alh. II, 59).

Dusza doznaje takiego upodobania, które nazywamy pięknem⁵⁴³, dzięki prostemu postrzeganiu form widzialnych, jak to wynika z przeglądu wszystkich rodzajów cech widzialnych. Przedstawmy przykład i na jego podstawie wyjaśnimy również inne przypadki. Na przykład: światło, które jest pierwszym widzialnym elementem, wywołuje wrażenie piękna, i jedynie dzięki światłu widzimy rzeczy piękne: Słońce, Księżyc i gwiazdy.

Barwa także wywołuje wrażenie piękna, jak np. barwa zielona i różowa i inne barwy mieniające się i wysyłające do oka formę światła właściwego dla danej barwy.

Oddalenie i zbliżenie wywołują w oku również wrażenie piękna. W niektórych pięknych formach znajdują się czasami brzydkie małe plamy i zmarszczki, które nie podobają się duszy obserwatora, ale z powodu oddalenia są niezauważalne dla oczu, chociaż przy jakimś innym oddaleniu mogą dotrzeć do oczu formy [tych plam i zmarszczek] jako przyjemne dla duszy. A znowu w wielu pięknych formach znajdują się małe delikatne cechy, które przyczyniają się do piękna form, jak np. delikatna linia i pełen wdzięku układ części, które ukazują się jednak dopiero po ich zbliżeniu do oczu i wtedy powodują, że forma będzie piękna dla oczu.

Wielkość również może wywołać w oku wrażenie piękna. Z tego powodu Księżyc wydaje się piękniejszy niż inne gwiazdy, ponieważ wydaje się być większy, a gwiazdy większe wydają się piękniejsze od mniejszych, jak to najlepiej widać w przypadku tych gwiazd, które są pierwszej albo drugiej wielkości.

Położenie także wywołuje w oku wrażenie piękna. Większość bowiem cech, które są piękne, postrzegamy jako piękne wyłącznie dlatego, że części [przedmiotu] i ich ułożenie znajdują się w ustalonym porządku. Z tego powodu pismo i obrazy oraz wszystkie cechy dostrzegalne wzrokiem, umieszczone w pewnym porządku jak i po zmianie tego porządku, wydają się piękne dlatego, że znajdują się w położeniu dla siebie odpowiednim. Bo chociaż kształty liter są dobrze rozmieszczone i są piękne, to jednak, jeśli jedna litera będzie wielka a druga mała, wzrok nie uzna takiego pisma za piękne, gdyż będzie się składało z liter o różnej wielkości.

Kształt również wywołuje wrażenie piękna. Dlatego dzieła człowieka dobrze uformowane wydają się piękne, chociaż piękniejsze są dzieła natury. Z tego powodu oczy ludzkie, podługne i podobne do migdału, wydają się piękne, a oczy okrągłe wydają się całkowicie zdeformowane⁵⁴⁴.

Bryłowatość także wywołuje wrażenie piękna. Skutkiem tego bryłami pięknymi wydają się: kula, walec, sześcian.

Ciągłość także wywołuje w oku wrażenie piękna. Z tego powodu oczom

podobają się nieprzerwane zielone przestrzenie i gęste zielone rośliny, bo są piękniejsze, gdy rosną w jednym miejscu, niż gdy są rozproszone.

Podział także wywołuje w oku wrażenie piękna. Dlatego też gwiazdy rozmieszczone oddzielnie i wyraźnie zaznaczone są piękniejsze od gwiazd zbyt-
nio do siebie zbliżonych, jak to jest z gwiazdami Drogi Mlecznej. Podobnie
świece oddzielnie ustawione są piękniejsze niż bardzo skoncentrowany ogień.

Ilość również wywołuje w oku wrażenie piękna. Dlatego te miejsca na
niebie, na których znajduje się wiele gwiazd oddzielnie, są piękniejsze od
miejsc, gdzie gwiazd jest niewiele. Podobnie większa ilość świec jest pięk-
niejsza od niewielkiej ich ilości.

Ruch i spokój także wywołują w oku wrażenie piękna. Ruchy człowieka
przemawiającego oraz [stan bezruchu] pojawiający się między jego ruchami
są bowiem piękne. Z tego też powodu powaga w trakcie rozmowy wydaje się
piękna podobnie jak milczenie, które oddziela kolejne wypowiedzane słowa.

Nierówna powierzchnia także wywołuje wrażenie piękna, bo pofałdowane
kawałki sukna i inne przedmioty podwiązane łańcuchem są miłe dla oka.

Gładka powierzchnia również wywołuje w oku wrażenie piękna, ponieważ
gładka powierzchnia fałd sukniennych podoba się duszy i jest piękna dla oczu,
obojętnie czy się je wyrówna, czy pozostawi w nieładzie.

Przezroczystość również powoduje, że pojawia się wrażenie piękna. Dzie-
ki niej nocą wydaje się, że rzeczy migocą. A to widać, gdy powietrze, przez
które nocą widzimy gwiazdy, jest przezroczyste. A to nie zachodzi, gdy
powietrze jest gęste z powodu wyciewów.

Gęstość także wywołuje wrażenie piękna. Wzrok postrzega bowiem świa-
tło, barwę, kształt, linie i w ogóle każde dostrzegalne piękno dlatego, że
ograniczone są przedmioty, które posiadają tę cechę. Ograniczenie zaś zo-
stało spowodowane gęstością.

Cień także sprawia, że pojawia się wrażenie piękna, ponieważ w wielu
formach przedmiotów dostrzegalnych są delikatne plamki, które mogłyby
okazać się szpetne, gdyby zostały oświetlone, a które, znajdując się w cieniu
bądź widziane w słabym świetle, są niewidoczne. Zmierzwił ptasie pióra,
np. pawi i innych ptaków, ponieważ rzucają cienie, powodują, że oko odbiera
wrażenie piękna dzięki cieniom, które zmieszane ze światłem dają różne
barwy, których jednak nie widzimy, gdy są w cieniu albo światło jest za
słabe.

Ciemność także wywołuje w oku wrażenie piękna, ponieważ gwiazdy wi-
dzimy tylko w ciemności.

Podobieństwo także wywołuje wrażenie piękna. Nie wydają się bowiem
piękne poszczególne części tej samej istoty, np. Sokratesa, o ile nie są do sie-
bie podobne pod każdym względem: np. oczy nie są piękne, o ile jedno oko
jest okrągłe, a drugie podługne, albo jedno jest większe od drugiego, albo
jedno czarne, a drugie zielone. Podobnie jeśli jeden policzek będzie zapad-
nięty, a drugi wystający, cała twarz nie będzie piękna, gdyż jej części, będące
tego samego rodzaju, nie są do siebie podobne pod każdym względem.

Różnorodność także wywołuje wrażenie piękna. Różnorodne części są bowiem ozdobą dla całości i powodują, że całość jest piękna. Poszczególne części istoty żyjącej powodują, że istoty te są piękne. Podobnie rękę zdobią różne palce, ale poszczególne członki wywołują wrażenie piękna dzięki temu, że kształty ich części są różnorodne.

Wobec tego wzrok odbiera wrażenie piękna dzięki prostemu postrzeganiu form widzialnych, które podobają się duszy. Żadna jednak spośród wymienionych widzialnych cech nie wywołuje piękna w każdej formie, która daną cechę przenosi do oka, bowiem nie wywołuje piękna dowolny kształt w dowolnej formie. To samo odnosi się także do wszystkich szczegółowych cech dowolnego widzialnego przedmiotu.

Podobnie połączenie wzajemne wielu cech form widzialnych, a nie same pojedyncze cechy widzialnych przedmiotów, wywołują w oku wrażenie piękna, np. mieniające się barwy i obrazy podobne do siebie ułożone proporcjonalnie są piękniejsze aniżeli barwy i obrazy, którym brak uporządkowania elementów do siebie podobnych. Tak jest z ludzką twarzą: okrągła twarz, która jest równocześnie szczupła i ma delikatną barwę jest piękniejsza niż taka twarz, na której każda cecha występuje oddzielnie; umiarkowanie drobne usta, które mają proporcjonalnie delikatne wargi, są piękniejsze niż małe usta z wielkimi wargami. Stąd połączenie cech widzialnych, jakie zdarza się w różnych formach, [tylko w pewnych] formach, chociaż jest ich wiele, wywołuje jakiś rodzaj piękna, którego nie wywołuje żadna z tych cech występująca samodzielnie.

Proporcja elementów, odpowiednia dla dowolnej formy naturalnej albo formy rzeczy wytworzonej przez człowieka, w połączeniu z cechami widzialnymi, daje większe wrażenie piękna aniżeli jakaś pojedyncza cecha. Każde bowiem wrażenie piękna, wywołane widzialnymi cechami w wyniku ich wzajemnego połączenia, zależy od proporcji, odpowiedniej dla form, jakie wywołują cechy na skutek ich połączenia. Wobec tego, gdy wzrok postrzega jakiś oglądany przedmiot, który posiada jakąś cechę szczegółową, wywołującą wrażenie piękna, wtedy forma tej cechy dzięki temu, że oko ogląda przedmiot, dochodzi do władzy duszy odbierającej wrażenia zmysłowe, a zdolność rozróżniająca postrzega piękno oglądanego przedmiotu, który tę cechę posiada. Dlatego połączenie różnych cech wywołuje wrażenie piękna wówczas, gdy to połączenie cech dotrze do władzy duszy odbierającej wrażenia zmysłowe. Wtedy bowiem zdolność rozróżniająca porówna te cechy między sobą i wtedy również postrzeże piękno oglądanego przedmiotu, który składa się z połączenia tych cech, w nim się znajdujących.

I to są te sposoby, za pośrednictwem których wzrok ujmuje piękno wszystkich form widzialnych. U większości ludzi jednak przyzwyczajenie wywołuje wrażenie piękna. Stąd też każda społeczność przyjmuje swoją formę przyzwyczajenia, czyli to, co samo przez się uważa za piękne w ostatecznej ocenie piękna. Inne bowiem barwy i proporcje części ciała ludzkiego i obrazów uznaje za piękne Maur, inne Duńczyk, a między tymi skrajnościami

i tym, co im najbliższe, Niemiec uznaje za piękne barwy pośrednie, średnią wielkość ciała i pośrednie obyczaje. Jak dla każdego człowieka jego obyczaj jest mu właściwy, tak każdy ma właściwą sobie ocenę piękna. O tym więc powiedzieliśmy, posługując się toposami⁵⁴⁵ i obrazami. Wynika to, co zakładano.

149. Wzrok postrzega brzydotę, gdy cechy dostrzegalne zmysłami ani same przez się, ani w przypadku ich połączenia, nie wywołują w ogóle żadnego wrażenia piękna (Alh. II, 60).

Brzydota form oznacza brak w nich piękna. Zostało już powiedziane, że cechy nie wywołują piękna we wszystkich formach, ale tylko w niektórych. Dlatego formy, w których cechy poszczególne nie wywołują jakiegoś piękna ani one same, ani przez połączenie, jak np. te, w których nie ma jakiejś zwyczajowej proporcji pomiędzy częściami, pozbawione są w ogóle piękna. I w ten sposób stają się brzydkie. Jeśli niekiedy zdarzy się, że w tej samej formie znajdują się cechy piękne i brzydkie wtedy wzrok przy pomocy zdolności rozróżniającej, o ile postrzeże cechy, które znajdują się w tej formie, postrzeże piękno dzięki temu, co jest piękne, a brzydotę z powodu tego, co jest brzydkie. Wynika więc stąd sposób, w jaki wzrok spostrzega brzydotę; ale i w tym także najbardziej pomocne jest przyzwyczajenie, które sprawia, że niekiedy jednemu człowiekowi wydaje się brzydkie to, co drugiemu wydaje się bardzo piękne.

150. Zdarza się, że podczas postrzegania piękna i brzydoty⁵⁴⁶ zdolność rozróżniająca popełnia błąd [w ocenie tych cech] z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 43, 51, 63, 65, 68, 71).

Podczas postrzegania piękna i brzydoty popełnia się błąd z powodu niewielkiej ilości światła. W nocy bowiem twarz wydaje się piękna, chociaż ma plamy, np. piegi albo blizny po krostach. I odwrotnie: jeżeli na oglądanym przedmiocie znajdują się delikatne znaki, które będą ozdabiały przedmiot i podkreślały jego doskonałość, to nocą, gdy oczy ich nie dostrzegają, przedmiot może się wydawać zniekształcony.

Oddalenie, które wykracza poza [pewną] miarę, jest również przyczyną błędu podczas postrzegania wspomnianych cech. Kiedy bowiem z daleka postrzega się przedmiot, a na nim będą małe plamy, które go zniekształcają, to zdarza się, że z odległości będą one niedostrzegalne i będzie się uważało, że przedmiot jest piękny. Podobnie, jeżeli z wielkiej odległości będziemy oglądać przedmiot, na którym znajdują się małe znaki, od których zależy piękno tego przedmiotu, będziemy uważali, że przedmiot ten jest zniekształcony, ponieważ zdolność rozróżniająca osądzi przedmiot według tego, jak go się widzi.

W postrzeganiu wymienionych cech błąd zdarza się również z powodu przypadkowego położenia naprzeciw [oczu]. Kiedy bowiem jakiś przedmiot

będzie oddalony od osi widzenia, a na nim znajdą się małe plamki zniekształcające przedmiot, to wtedy czasem plamki te pozostaną niedostrzegalne z powodu ich ukośnego położenia w stosunku do osi widzenia. I dlatego piegowata twarz widziana z ukosa wydaje się piękna. Z tego powodu zdarza się również, że wówczas gdy patrzy się na Księżyc z ukosa, uchodzą uwagi jego zacięzione plamy i wtedy wydaje się piękniejszy. Jeżeli natomiast na jakimś oglądanym przedmiocie będą delikatne znaki, upiększające przedmiot, to znaki te, ustawione ukośnie do oczu, będą niezauważalne dla oczu i to co piękne, będzie się uważało za zniekształcone i brzydkie.

W postrzeganiu wymienionych cech błąd zdarza się również z powodu niewielkich rozmiarów przedmiotu, [jak to wynika] z wcześniej przedstawionych przykładów, np. gdy wyłącznie z powodu niewielkich rozmiarów przedmiotów jakieś drobne znaki, które zniekształcają lub ozdabiają oglądane przedmioty, nie są widoczne.

W postrzeganiu wymienionych cech błąd zdarza się również z powodu braku gęstości. Jeśli bowiem w szklanej wazie, bardzo przezroczystej⁵⁴⁷, znajdą się małe znaki bądź podziały przydające jej ozdoby i do tej wazy wlejemy wino mętne, albo brzydkie, albo starego, wówczas to, co ozdabia tę wazę, zostanie zasłonięte i będziemy uważali, że waza jest brzydka. Natomiast jeżeli wygląd takiej wazy zniekształcą jakieś małe znaki, ale wlejemy do niej jasnego przezroczystego wina o pięknej łagodnej barwie, to wtedy to, co wywołuje brzydotę, nie zostanie zauważone i ukaże się piękna waza.

W postrzeganiu wymienionych cech błąd zdarza się również z powodu nieodpowiedniej rzadkości. Jest tak wtedy, gdy w mglistym i ciemnym powietrzu nie widać przyczyn [wywołujących] piękno i zdeformowanie.

W postrzeganiu wymienionych cech błąd popełnia się również z powodu zbyt krótkiego okresu czasu [obserwacji]. W krótkim czasie drobnostki, wywołujące piękno bądź zdeformowanie przedmiotu, są bowiem niedostrzegalne, jak to się zdarza np. w przypadku, gdy ktoś podglądając przez otwór, widzi jakąś twarz. Wtedy zniekształconą twarz czasami uważa się za piękną, a czasami odwrotnie. To samo zachodzi, gdy oglądaną rzecz szybko przesuniemy, a oko pozostaje nieruchome.

W postrzeganiu wspomnianych cech błąd zdarza się również z powodu słabego wzroku. Słaby wzrok nie widzi bowiem tych drobnostek, które wywołują piękno bądź zniekształcenie. Z tego powodu wzrok każdą rzecz osądza inaczej. Wynika więc to, co założono.

151. Wzrok postrzega podobieństwo w wyniku wzajemnego zestawienia postrzeganych form (Alh. II, 61).

Podobieństwo oznacza tożsamość dwóch form albo dwóch cech w przedmiotach, w których występują bardzo podobne formy albo cechy. Kiedy wzrok postrzega równocześnie dwie formy albo dwie podobne cechy, po-

strzeżga ich podobieństwo dzięki temu, że postrzeżga każąą z tych dwóch form i te cechy w wyniku wzajemnego porównania jednej i drugiej. Wzrok postrzeżga podobieństwo w formach i cechach podobnych, ponieważ postrzeżga każąą formę cechy zgodnie z tym, jaka ona jest, i ponieważ postrzeżga wzajemny stosunek tych form.

152. Wzrok postrzeżga różnorodność w wyniku braku podobieństwa w formach postrzeganych zmysłowo (Alh. II, 62).

Skoro bowiem różnorodność, tak jak tutaj się ją pojmuje, nie jest niczym innym jak tylko różnicą między formami zmysłowymi postrzeganyimi wzrokiem, to tę różnorodność wzrok spostrzeżga w różnych formach dzięki postrzeganiu, że każąą z tych form jest inna poprzez porównanie jednej z drugą oraz postrzeganiu braku podobieństwa między nimi. Różnorodność postrzeżga się więc przy pomocy wzroku dzięki postrzeganiu każdej formy i każdej cechy z osobna i dzięki ich wzajemnemu porównaniu oraz dzięki temu, że człowiek, doznający wrażenia zmysłowego, odczuwa brak podobieństwa.

153. Zdarza się, że podczas postrzegania podobieństwa i różnorodności zdolność rozróżniająąą popełnia błąd [w ocenie tych cech] z powodu nieodpowiedniego spełnienia ośmiu warunków na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 33, 44, 51, 57, 63, 65, 68, 71).

Podczas postrzegania podobieństwa i różnorodności popełnia się błąd z powodu niewielkiej ilości światła, ponieważ wtedy przedmioty mają ten sam rodzaj barwy i ten sam rodzaj kształtu. Wobec tego tylko częściowo zaznaczona jest różnica między tymi przedmiotami, gdyż ich cechy charakterystyczne są ukryte i nie widać ich w słabym świetle. Z tej przyczyny sążymy, że przedmioty te są pod każdym względem do siebie podobne. Jeśli jakieś przedmioty są podobne do siebie tylko dlatego, że mają jakieś drobne wspólne znaki, to wtedy nie postrzegając przyczyny ich podobieństwa⁵⁴⁸ z uwagi na słabe światło, uznamy, że są one całkowicie odmienne. To jednak nie zdarzyłoby się, gdyby było odpowiednie światło.

Podczas postrzegania wymienionych cech popełnia się błąd także z powodu nadmiernego oddalenia, jak to wynika z wyżej przedstawionych przykładów. Drobne bowiem znaki, które powodują, że zachodzi podobieństwo lub brak podobieństwa, nie są widoczne z wielkiej odległości, zgodnie z twierdzeniem 8 tej księgi.

Zdarza się, że popełnia się błąd przy [ocenie] tych cech także z powodu zbyt ukośnego położenia, które nie pozwala postrzeżgać małych przedmiotów, zgodnie z twierdzeniem 26 tej księgi.

Podczas postrzegania wymienionych cech popełnia się błąd także wtedy, gdy te znaki, które wywołują podobieństwo i różnice, są zbyt małe. Znaki te wtedy nie są widoczne, chociaż pozostałe warunki są spełnione w sposób odpowiedni dla oka.

Podczas postrzegania wymienionych cech popełnia się błąd także z powodu braku gęstości. Jeżeli bowiem dwa naczynia bardzo przezroczyste są tego samego rodzaju, kształtu i przezroczystości, ale różnią się w jakiś sposób w układzie swoich części, to wówczas po wypełnieniu obydwu naczyń winem o tej samej barwie i przezroczystości, przyczyny, które powodują, iż te przedmioty się różnią, nie będą widoczne i w ogóle będzie się uważało, że naczynia są podobne. Jeżeli natomiast będą się różniły rodzajem, kształtem i przezroczystością, a tylko w jakichś nieznaczących szczegółach będą do siebie podobne, to wtedy wypełnione tym samym winem w ogóle będą uważane za naczynia podobne. Ten błąd zdarza się z powodu braku gęstości naczyń. Skoro bowiem może przez nie przechodzić [światło], to przedmiot, sam przez się widziany, znosi przyczyny [wywołujące] podobieństwo i odmienność.

Podczas postrzegania wymienionych cech popełnia się błąd także z powodu nieodpowiedniej rzadkości. Kiedy bowiem powietrze jest mgliste i jest ciemno, drobne znaki nie pozwalają dostrzec podobieństwa i odmienności.

Podczas postrzegania wymienionych cech popełnia się błąd także z powodu zbyt krótkiego czasu [postrzegania], ponieważ znaki szczególne, które są przyczyną podobieństwa lub braku podobieństwa, postrzeżone w bardzo krótkim czasie, pozostają ukryte przed wzrokiem.

Słabość wzroku prowadzi także do powstania błędu podczas postrzegania wymienionych cech, ponieważ słaby wzrok nie może uchwycić drobnych znaków, które wywołują podobieństwo lub brak podobieństwa. Wynika więc to, co założono.

154. Zdarza się, że zdolność rozróżniająca popełnia niekiedy błąd z powodu nagromadzenia większej ilości przyczyn, podczas gdy żadna z tych przyczyn oddzielnie nie spowodowałaby błędu (Alh. III, 72).

Kiedy spośród ośmiu warunków widzenia dwa zostaną spełnione niewłaściwie na jednym widzialnym przedmiocie podczas postrzegania tego przedmiotu, wywołują one błąd w oku, chociaż żaden z nich sam przez się nie spowodowałby błędu. Jeżeli bowiem jakiś przedmiot będzie poruszał się powoli w wielkiej odległości, to nagle postrzeżony, będzie się wydawał nieruchomy. Ten sam ruch, mimo że postrzeżemy go nagle, będzie można jednak dostrzec, gdy odległość będzie odpowiednia. [Ten ruch] będzie można dostrzec również przy większym oddaleniu, gdy pilnie będziemy oglądali [przedmiot] w ciągu wystarczającego czasu. Jednakże gdy pojawią się dwie przyczyny, wywołujące błąd, to wtedy zdolność rozróżniająca błędnie ocenia i wtedy będzie się wydawało, że przedmiot się nie porusza. Niekiedy jednak zdarza się, że jeden błąd wywołuje więcej nie spełnionych warunków, chociaż żaden z nich oddzielnie nie spowodowałby błędu. Jeśli bowiem przed okiem o słabym wzroku, w słabym i nieodpowiednim świetle, znalazłby się w wielkiej odległości różnokolorowy przedmiot, wolno się poruszający, to wtedy może się wydawać, że jest on w stanie spoczynku. Jego ruch będzie można jednak zauważyć, gdy zabraknie jednej z tych przyczyn. Może się však przytrafić,

że czasami wszystkie warunki zostaną nieodpowiednio spełnione, powodując jeden błąd, a czasami tylko większość z nich. Zależy to od różnych kombinacji, które pojawiają się raczej w praktycznym działaniu niż w wyniku świadomego przygotowania. Każda z nich ma swój odrębny charakter. Na ten temat przedstawiono wystarczającą liczbę przykładów.

155. Zdarza się, że podczas postrzegania popełnia się błąd związany z wiedzą, gdy spośród form znajdujących się w duszy zastosuje się formę nieodpowiednią do oglądanego przedmiotu, ponieważ jeden z ośmiu warunków jest spełniony w sposób niewłaściwy na oglądanym przedmiocie (Alh. III, 21).

Gdy rzecz ukazuje się oczom inna bądź przybiera inny wygląd niż ma w rzeczywistości, to wtedy w oku zachodzi błąd związany z wiedzą, ponieważ forma, przechowywana w duszy została nieodpowiednio zastosowana do innego przedmiotu, do którego się nie odnosi. To się przytrafia, gdy dowolny spośród ośmiu warunków jest spełniony w sposób nieodpowiedni przy postrzeganiu przedmiotów. Najczęściej w procesie poznania przedmiotów błąd spowodowany jest brakiem światła, co jest oczywiste samo przez się. Zbyt słabe światło bowiem wywołuje błąd przy oglądaniu formy. Dlatego o zmierzchu błąd zdarza się w stosunku do wszystkich oglądanych przedmiotów i stąd wydaje się, że przedmioty oświetlone nocą świecą w ciemnościach, chociaż ich formą nie jest światło ani nawet mieniąca się barwa. To wszystko nie przydarzyłoby się, gdyby światło było odpowiednie.

Zdarza się również, że z powodu zbytnej odległości oka od oglądanego przedmiotu bierzemy czasami znanego człowieka za obcego albo przeciwnie: kogoś nam znanego bierzemy za innego znanego nam człowieka, np. Sokratesa za Platona bądź odwrotnie. Czasami ktoś, kto widzi konia, uważa, że widzi osła. W ogóle błąd związany z wiedzą popełnia się wówczas, kiedy [formę] jednego rodzaju odnosi się do innego rodzaju, bądź jednego osobnika do innego osobnika, bądź też osobnika jednego rodzaju do osobnika innego rodzaju, np. gdy uważamy, że koń Piotra jest mułem Marcina. Czasami ktoś widząc ogień na dworze w znacznej odległości uważa, że widzi gwiazdę. A to wszystko można by zobaczyć bez popełnienia błędu, gdyby znajdowało się blisko.

Błąd wywołuje także położenie naprzeciw oka. Gdy Piotr znajdzie się w miejscu oddalonym od osi widzenia, można go będzie czasami uznać za Marcina i podobnie konia wziąć za osła. Jeśli Piotr i koń znajdą się na wprost oka, błędu się nie popełni.

Gdy wielkość przedmiotu jest ponad właściwą miarę, powoduje to powstanie błędu w oku i błędu związanego z wiedzą, np. gdy uzna się, że nasienie gorczycy jest nasieniem nasturcji.

Powodem tego rodzaju błędu jest także gęstość. Dlatego wierzy się, że kryształ (ponieważ jest mało gęsty) będzie miał barwę rubinu, kiedy taką barwę umieści się pod nim, a oko znajdzie się naprzeciw kryształu.

Powodem omawianego rodzaju błędu jest również zbyt mała przezroczystość. Gdy umieścimy kolorowe szkło pomiędzy okiem i oglądanym kolorowym przedmiotem, będziemy uważali, że [dostrzeżona] barwa tego przedmiotu umieszczonego naprzeciw [powstała w wyniku] zmieszania się jego własnej barwy i barwy szkła. Jeżeli pomiędzy oczami i oglądanymi przedmiotami umieścimy bardzo rzadką serwetkę, zobaczymy, że barwa przedmiotu jest zmieszana. Nie dzieje się tak jednak dlatego, że barwy przedmiotu naprawdę przechodzą przez otwory serwety i częściowo mieszają się z barwami nici, ale dzieje się tak, ponieważ zabarwione punkty oglądanego przedmiotu i nici układają się na powierzchni oka prawie obok siebie bez dostrzegalnej między nimi odległości. Z tego powodu będzie się wydawało, że różne barwy punktów wzajemnie są połączone, ponieważ wtedy będzie się zdawało oczom, że z tych dwóch barw powstał jeden zmieszany kolor. Dlatego też jeżeli otwory w serwecie są duże, można rozróżnić barwy serwety i oglądanego przedmiotu nie zmieszane ze sobą. Z tego wynika, że gdy oko zobaczy barwę jakiegoś przedmiotu przez płócienną serwetę, to zobaczy się zmieszanie bardzo wielu barw zależnie od barwy nici, ponieważ otwory w płóciennnej serwecie są bardzo drobne i znajduje się w nich wiele barwnych nitek. Podobnie jest, gdy kuglarze poruszają drewnianymi malowanymi obrazami pod płótnem, które je okrywa, to wtedy także patrzącemu na te obrazy przez delikatne lniane płótno wydaje się, że podobne są one do ptaków albo innych zwierząt, odpowiednio do tych form. A dzieje się tak z powodu braku przezroczystości [osłony], która znajduje się pośrodku, gdyż w powietrzu oprócz płótna widać jeszcze coś innego.

Powodem tego rodzaju błędu jest również nieodpowiedni czas [obserwacji]. Bo jeśli ktoś patrzy przez otwór na jakiś przesuwający się szybko przedmiot, nie rozpozna dokładnie kształtu przedmiotu; także jeśli ktoś ogląda przez chwilę coś, co natychmiast znika sprzed oczu, pomyli się co do cech indywidualnych formy tego przedmiotu. Z tego powodu błąd powstaje niekiedy [przy określaniu] rodzaju bądź jednostki, bądź w jednym i drugim przypadku. Czasem uważa się, że koń jest mułem albo Piotr Marcinem, albo że koń Piotra jest mułem Marcina.

Słabość wzroku również jest powodem tego rodzaju błędu. Oko bowiem pobudzone silną barwą, wywołaną silnym światłem, uważa każdą widzianą barwę za tę barwę, [którą zostało pobudzone] lub za inną barwę, zmieszaną z dwóch barw⁵⁴⁹: również z powodu choroby oczu niekiedy koń wydaje się osłem, a Sokrates Platonem. Podobnie i w przypadku postrzegania innych przedmiotów wzrok się myli tylko dlatego, że oko patrzącego znajduje się w miejscu nieodpowiednim, chociaż nie ma żadnej innej przeszkody.

Tak więc, że wzrok popełnia błędy związane z wiedzą, zależnie od poszczególnych warunków, które nie spełniają się w sposób odpowiedni na oglądanym przedmiocie, to jest oczywiste. Nie sądzimy, że należy bardzo dokładnie mówić o tych i temu podobnych przypadkach, ponieważ te, o których powiedzieliśmy, wystarczą jako przykłady dla wszystkich tego rodzaju zdarzeń. A to jest przedmiotem twierdzenia.

156. Zdarza się czasami, że błąd popełnia samo oko, gdy któryś spośród ośmiu warunków jest spełniony w sposób nieodpowiedni na przedmiotach, które oko widzi właściwie (Alh. III, 20).

Ponieważ, jak wynika z zasady przyjętej w księdze III tego dzieła⁵⁵⁰, światło i barwa same przez się są przedmiotem widzenia, jest rzeczą oczywistą, że samo oko może popełnić błąd tylko wtedy, gdy chodzi o światło i barwę. Zdarza się, że oko popełnia błąd w związku z tymi warunkami, gdy pojawią się one z wielką siłą, np. silne światło nie pozwala widzieć innych widzialnych przedmiotów, a silna barwa pewnych przedmiotów sprawia, że widzimy inne przedmioty, podobne w kolorze do tamtych, chociaż ich barwa jest odmienna. Podobnie jest w przypadku, gdy światło i barwa są słabe. Jeśli przedmiot, na którym jest wiele różnych barw, znajdzie się przed oczyma w bardzo słabym świetle (jak np. różnokolorowa szata), to będzie się wydawało, że ten przedmiot jest jednego koloru. A jeżeli barwa jest bardzo słaba, to nie będzie ona widoczna nawet w odpowiednim oświetleniu i w tych przypadkach nieodpowiednie światło sprawia, że oko ulegnie złudzeniu, spowodowanemu tym, że w jednym i drugim przypadku warunki oświetlenia mają charakter skrajny.

Odległość oglądanych przedmiotów [od oka] także wywołuje w oku błąd, bo z powodu nieodpowiedniej odległości przedmiot różnobarwny, nieznacznie pokropkowany tymi barwami, wydaje się jednobarwny.

[Nieodpowiednie] położenie naprzeciw oka także wprowadza w błąd zmysł wzroku, ponieważ, gdy oglądany przedmiot jest położony bardzo ukośnie, jego mniejsze części będą ukryte przed wzrokiem z powodu tego położenia; jeśli różne barwy znajdują się na niewielkiej powierzchni, to cały przedmiot będzie się wydawał różnobarwny. Jeżeli jednak przedmiot znajdzie się w położeniu na wprost oka, okaże się wtedy, że barwy są różne, ale pod warunkiem, że oddalenie części zabarwionego przedmiotu od osi widzenia nie będzie zbyt wielkie.

[Nieodpowiednia] wielkość przedmiotu także wywołuje błąd w oku. Nawet jeżeli światło i odległość i położenie są odpowiednie dla oka, to barwy małych części przedmiotu wielobarwnego uchodzą uwagi oka i widzi się przedmiot w jednej barwie. A to się nie zdarzy, jeżeli te części nie będą zbyt małe.

[Nieodpowiednia] gęstość także jest powodem złudzenia w oku, jeżeli będzie ona zbyt mała. Dlatego widzimy, że kryształ jest zabarwiony barwą przedmiotu podłożonego pod kryształem z powodu swojej zbyt małej gęstości. A to się nie zdarzy, jeżeli kryształ będzie bardziej gęsty.

Błąd zachodzi w oku także z powodu [nieodpowiedniej] przezroczystości. W przypadku umieszczenia płomienia pomiędzy okiem i oglądanym przedmiotem – nawet jeżeli oglądany przedmiot będzie silnie zabarwiony – przedmiot będzie się wydawał ciemny z tego tylko powodu, że ośrodek nie jest przezroczysty⁵⁵¹.

Także [nieodpowiedni] czas obserwacji jest przyczyną błędu. Jeżeli szybko zwrócimy oczy na przedmiot wielobarwny, to ten przedmiot ukaże się w jednej barwie, dopóki po dokładnym przyjrzeniu się nie określimy barw.

Słabość wzroku także jest powodem błędu podczas postrzegania przedmiotów. Gdy silne światło wpada do oka, oko zostaje natychmiast pobudzone, a spojrzawszy na barwę danego przedmiotu, samą barwę postrzega jako zacienioną, dopóki po jakimś czasie nie ustąpi pobudzenie oka. Podobnie jest również, gdy oko dozna choroby, wtedy nie postrzeże, że występują różne barwy. W ten więc sposób i w takich przypadkach zachodzi błąd w samym oku, wywołany jego stanem.

Wynika zatem to, że złudzenie może być wywołane w samym oku z powodu [niewłaściwego spełnienia] każdego z ośmiu warunków na widzialnych przedmiotach. A to zakładano.

157. Oczy widzą barwę złocistą zmieszaną z czarną, bądź [widzianą] w czarnym otoczeniu⁵⁵², jako barwę purpurową.

To stwierdzenie wynika z naturalnego doświadczenia zmysłów. Widzimy bowiem, że w zwierciadłach błyszczących, dobrze wypolerowanych, oko widzi przedmiot złocisty w całym jego blasku, a jeżeli zwierciadło nie będzie błyszczące, to wtedy forma złocistego koloru zmieszana z czarną barwą zwierciadła⁵⁵³ nie pokaże się oku z całym swoim blaskim, tylko będzie nieco jakby zaczerniona, tak że wydaje się czerwona albo purpurowa. W ogóle jest tak, jak to zostało przyjęte w postulatach drugiej księgi tego dzieła, że do oka dochodzą [formy] barw przedmiotów silnie zabarwionych oraz światło zmieszane z barwą ośrodka, np. jeżeli przez barwne szkło będziemy oglądali jakiś przedmiot, to oczom ukaże się ten oglądany przedmiot o barwie powstałej ze zmieszania barwy tego przedmiotu z barwą szkła; każdy może oglądać wiele przypadków tego rodzaju. To zdarza się także ludziom, którzy mają wilgotne oczy, ponieważ forma białej błyszczącej barwy przechodząc do środka oka poprzez skażone wilgocią płyny i błony oka zmienia się, zgodnie z oceną oka, w barwę pośrednią i oku się wydaje, że jest to barwa purpurowa. Widzimy również, że czerwony płomień zbliża się swoją barwą do purpury w przypadku, gdy palą się zielone drzewa⁵⁵⁴. Barwa będzie purpurowa dlatego, że złocisty i biały płomień otoczony jest czarnym dymem, który powstaje wtedy, gdy materiał jest wilgotny i zawarta w nim woda miesza się z dymem. Podobnie się dzieje, kiedy zajdzie przypadek, że pomiędzy Słońcem i oczyma znajdują się opary i dym. Wtedy przez opary i dym Słońce nie wydaje się złociste, tylko purpurowe. To samo można także zauważyć w stosunku do innych gwiazd. Podobnie koła, które widzimy wokół świec, wydają się purpurowe z powodu gęstości powietrza i ciemności. Dzieje się tak, ponieważ natura świecącego ciała w jakiś sposób zakłóca powietrze, zagęszczone [dymem i oparami] i wydaje się, że powietrze jest zmieszane z czernią dlatego, że przenika je cień, albo wydaje się, że powietrze jest zmieszane z inną barwą

z otoczenia zależnie od tego, w jaki sposób rozkłada się światło i rozkłada się cień. Wynika więc to, co zakładano.

158. Jest rzeczą oczywistą, że wzrok staje się słabszy, kiedy chce dostrzec przedmioty, znajdujące się zbyt daleko.

Oko nie widzi przedmiotów położonych zbyt daleko, podobnie jak nie widzi przedmiotów znajdujących się zbyt blisko niego. Jeśli z daleka będziemy oglądali przedmiot podziurawiony, który będzie miał małe otwory, to będzie go widać jako jednolity. Stąd jeżeli ktoś będzie oglądał z daleka mgły, wzrok będzie uważał⁵⁵⁵, że wszystkie te opary stanowią jedno i jednolite ciało; również wzrok z oddalenia będzie uważał rzeczy proste za krzywe, okrągłe za kwadratowe, tak jak to zostało przedstawione w poprzednich twierdzeniach tej księgi⁵⁵⁶. Jeśli jednak oko będzie dłużej patrzyło na barwny materiał, który jest nakrapiany małymi plamkami różnych barw, oddalonymi od siebie w sposób nieodpowiedni dla oka, to ten materiał ukaże się tylko w jednej barwie, ponieważ oddalony on jest od oka poza miarę właściwą dla oglądania poszczególnych barw (choć wszystkie pozostałe elementy mieszczą się w odpowiednich dla oka stosunkach). Ponieważ wzrok, mimo że się go wyteża, nie spostrzega, by został spełniony warunek pozwalający widzieć przedmiot⁵⁵⁷, jest więc oczywiste, że jest on osłabiony albo na skutek tego, że się go wyteża w celu zobaczenia przedmiotu, albo z powodu zbytniego oddalenia przedmiotu od oka. A to jest to, co zakładano.

159. Przedmiot, który nie posiada ciemnej barwy, ukazuje się jednak w ciemnym kolorze wtedy, gdy wzrok jest słaby.

Doświadczenie przeprowadzone przy wykorzystaniu rozważań poprzedniego twierdzenia potwierdzi to, co tutaj przyjęto. Jest oczywiste, że wzrok, gdy ogląda przedmioty będące daleko przed nim, jest słabszy. Dlatego zdarza się, że te wszystkie przedmioty, które widzimy z daleka, z powodu tego osłabienia wzroku wydają się ciemniejsze; przedmioty te również wydają się oczom bardziej oddalone i mniejsze i bardziej płaskie niż są naprawdę. Nie widzimy bowiem ich wystających części, które sprawiają, że przedmioty są chropowate i wypukłe. Podobnie przedmioty, które widzimy w lustrze, wydają się eksperymentatorowi ciemniejsze dlatego, że z powodu ich odbicia zwiększa się odległość, a oko sądzi, że to sprawa oddalenia. Bowiem im bardziej zwiększa się odległość nawet białego przedmiotu będącego w oddaleniu od powierzchni lustra (gdy jest ono nieruchome), tym bardziej ta biała barwa dla oka staje się ciemniejsza. Dlatego także chmury, jakie ukazują się w wodzie, wydają się ciemniejsze niż na swoim miejscu (podczas gdy oko znajduje się w tym samym punkcie), ponieważ odbicie w wodzie powiększa odległość. Nie ma bowiem żadnej różnicy, gdy oku ukazuje się jakaś rzecz bardzo odległa, albo gdy oko ogląda przedmiot z wielkiej odległości. Zawsze bowiem decyduje sąd zdolności widzenia i stosownie do tego sądu forma

jest odbierana w narządzie wzroku. I nie ujdzie to uwagi eksperymentatora, ponieważ wówczas, kiedy jasna chmura znajdzie się w sąsiedztwie Słońca, temu, kto patrzy w chmurę, chmura wydaje się wyłącznie biała. Jeżeli jednak odbije się ona w wodzie i oko zobaczy ją w wodzie, to wtedy ta biała chmura ukaże się oku jako zabarwiona barwami otoczenia, czyli wody, np. na ciemno-czerwono, purpurowo, zielono. Dlatego też skoro oko widzi, że ciemna barwa z powodu odbicia jest ciemniejsza, to tak samo widzi, że barwa biała jest mniej biała w wyniku odbicia. I tak oko zobaczy, że chmura, która w rzeczywistości jest biała, stanie się w wyniku odbicia większa i przybierze ciemną barwę. Dla słabego wytężonego wzroku taka chmura przedstawia się, jakby jej nie było⁵⁵⁸. Ponieważ zabarwienie chmury jest wynikiem działania światła pochodzącego z jakiegoś świecącego ciała, to z tego, co powiedziano powyżej, można wnioskować, że każde ciało, na które działa światło bądź barwa, pochodząca z ciała świecącego, zabarwi się z tego samego powodu i będzie uczestniczyło w tym samym efekcie⁵⁵⁹. A to jest to, co zakładano.

¹² Twierdzenie III, 2: „Aby rzeczy, które widzi się, rzeczy, jest konieczne, aby wzrok był poprzedzający linie światła, ponieważ jakimi punktami powierza się rzeczy widzącej i jakimi punktami powierza się widzenia. Z tego wynika, że między zachodzący tytuł [widzi], gdy rzecz widząca znajduje się naprzeciw kierunku wzroku” (117a, 117b, 117c, 117d, 117e, 117f, 117g, 117h, 117i, 117j, 117k, 117l, 117m, 117n, 117o, 117p, 117q, 117r, 117s, 117t, 117u, 117v, 117w, 117x, 117y, 117z).

¹³ Twierdzenie III, 44: „Oś promienia światła znajduje się na wysokości oka, widzenie jest najdokładniejsze w punkcie, który jest najbliżej oka, a dalej [od oka] mniej powne” (117a, 117b, 117c, 117d, 117e, 117f, 117g, 117h, 117i, 117j, 117k, 117l, 117m, 117n, 117o, 117p, 117q, 117r, 117s, 117t, 117u, 117v, 117w, 117x, 117y, 117z). Oś promienia nazywa Witelo linie poprowadzoną między punktem na powierza się rzeczy widzącej, w którym znajduje się oko widzącego (punkt ten nazywa „punktem światła”), a punktem światła rzeczy widzącej. Funkcja światła jest określony w twierdzeniu III, 12, a oś promienia w twierdzeniu III, 13.

¹⁴ Twierdzenie III, 18: „Ciepła widzących, które są określone wielkością widzenia powierza się oka, aby można je było zobaczyć” (117a, 117b, 117c, 117d, 117e, 117f, 117g, 117h, 117i, 117j, 117k, 117l, 117m, 117n, 117o, 117p, 117q, 117r, 117s, 117t, 117u, 117v, 117w, 117x, 117y, 117z).

2. KOMENTARZ

Wstęp

¹ W oryg.: *per accidens*, przetłumaczono – przypadłościowo. Wg Witelona w procesie widzenia oko dostrzega zawsze światło i barwę. Bez nich nie zachodzi widzenie. Wszystko, co poza tym dostrzega, np. odległość, kształt itp., jest uwarunkowane wieloma okolicznościami. Wszystkie przypadłości Witelo wymienia w księdze III, w postulatcie 2. Por. rozważania zawarte we Wstępie w rozdz. 3.

² W oryg.: *potentis intrinsecis animae*. O władzach duszy, ich roli i znaczeniu w procesie widzenia i poznania Witelo wielokrotnie pisze w różnych miejscach.

³ Tzn. powołując się na przykłady z obserwacji i codziennego doświadczenia.

Definicje

⁴ Definicje 1 i 2 są konsekwencją rozważań, przeprowadzonych w twierdzeniu III, 17. W tym miejscu po raz pierwszy została określona „forma padająca prosto do oka” i „forma padająca ukośnie”.

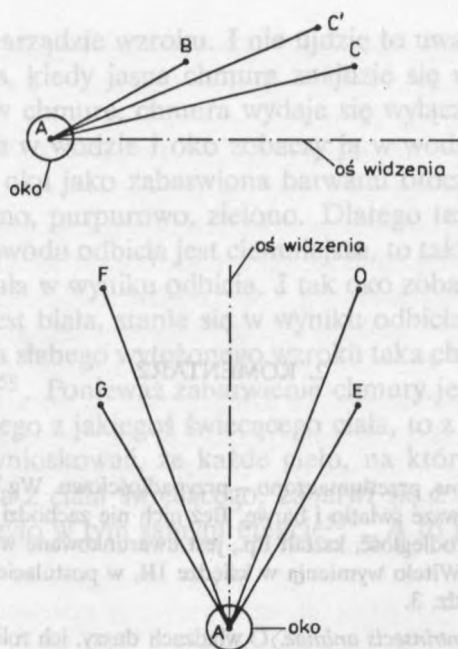
⁵ Oś promieniowa = oś stożka promieniowego. Por. twierdzenia III, 17, III, 18 i III, 19.

⁶ Wyrażeniem „prawdziwy stan” tłumaczymy słowo *veritas*.

Postulaty

⁷ W oryg.: *Sub elevationibus radiis visa elevatiora apparere, sub declivioribus vero decliviora: et similiter sub dexterioribus radlis visa dexteriora apparere, sub sinisterioribus vero sinisteriora*. Postulat ten można interpretować następująco: promieniami padającymi z góry nazywa autor te promienie, które wpadają do oka pod większym kątem, promienie zaś bardziej pochyłe wpadają do oka pod mniejszym kątem niż promienie wpadające z góry. Ilustrację stanowi rys. P1, na którym w górnej części przedstawiono promienie wpadające do oka (środek oka oznaczono przez A), a pochodzące od przedmiotów B i C. Promienie te wpadają do oka „z góry”. Dla Witelona promień BA będzie wpadał „z góry”, a promień CA będzie „bardziej pochyły”. Przedmiot znajdujący się w punkcie B będzie wydawał się wyżej położony niż przedmiot znajdujący się w punkcie C. Jeżeli będziemy mieli, np. dużą salę, na suficie której są zawieszane na jednej wysokości lampy, to obserwatorowi będzie się wydawało, że lampy znajdujące się bliżej niego, są zawieszane wyżej, a te znajdujące się dalej od niego, są zawieszane niżej. Podobnie, jeżeli przedmiot będzie znajdował się w punkcie C' (w górnej części rysunku P1), obserwatorowi będzie się wydawało, że znajduje się on niżej niż przedmiot umieszczony w punkcie B.

Promienie wpadające do oka z prawej strony Witelo nazywa „promieniami prawymi”, a wpadające z lewej strony „promieniami lewymi”. W dolnej części rysunku P1 przedstawiono promienie prawe i lewe. Promieniami prawymi są DA i EA, zaś lewymi FA i GA.



Rys. P1

Promienie wpadające do oka z prawej strony, które wpadają pod większym kątem niż inne promienie, będą promieniami „bardziej prawymi”. Na rys. P1 promień EA będzie bardziej prawy niż DA. Obserwatorowi będzie się wydawało, że przedmiot znajdujący się w punkcie E jest położony bardziej na prawo niż przedmiot znajdujący się w punkcie D. Na przykład, okno w sali na prawej jej ścianie, położone bliżej obserwatora, z którego światło wpada pod większym kątem, będzie się wydawało położone bardziej na prawo niż okno położone dalej od obserwatora.

Promienie wpadające do oka z lewej strony są „promieniami lewymi”. Na rys. P1 będą to promienie GA i FA. Wszystkie pozostałe uwagi są takie same jak dla „promieni prawych”. Taka interpretacja tego postulatu jest zgodna z twierdzeniem 36 i podanymi przykładami.

⁸ W oryg.: *pluribus angulis*. Wyrażenie to należy rozumieć tak, iż Witelo sądzi, że dokładniej poznajemy ten przedmiot, na który częściej spoglądamy pod różnymi kątami. Taka interpretacja tego postulatu jest zgodna z ostatnim zdaniem twierdzenia 15.

⁹ W oryg.: *omnes visus aequalis dispositionis*.

Twierdzenie 1

¹⁰ W oryg.: *circumstantiae*. Rzeczownik ten określa okoliczności, jakie towarzyszą procesowi widzenia. Jest ich osiem. Ponieważ bez nich, zdaniem Witelona, nie możemy w ogóle prawidłowo postrzegać, są to okoliczności konieczne. Dlatego też słowo to tłumaczymy przez „warunek”.

¹¹ Odsyłacz Risnera do Alhazena jest niedokładny. W cap. I ks. III Alhazen mówi jedynie ogólnie o złudzeniach. Dokładniej rozważa ten problem w cap. V–VII ks. III.

¹² Twierdzenie III, 1 brzmi: „Kiedy w akcie widzenia nie uczestniczy światło, jest rzeczą niemożliwą, żeby [samo] widzenie miało miejsce” (*Wit. Persp.* PP s. 177).

¹³ Twierdzenie III, 15: „Między rzeczą widzialną i powierzchnią oka musi być [w środku] odstęp” (*Wit. Persp.* PP s. 194).

¹⁴ Twierdzenie III, 2: „Aby zaszedł akt widzenia [danej] rzeczy, jest konieczne, aby można było poprowadzić linię prostą pomiędzy jakimś punktem powierzchni rzeczy widzianej i jakimś punktem powierzchni widzenia. Z tego wynika, że widzenie zachodzi tylko [wtedy], gdy rzecz widziana znajduje się naprzeciw narządu wzroku” (*Wit. Persp.* PP s. 177).

¹⁵ Twierdzenie III, 44: „Jeżeli punkt złączenia znajduje się na wspólnej osi, widzenie jest najdokładniejsze; w pobliżu tej osi jeszcze pewne, a dalej [od niej] mniej pewne” (*Wit. Persp.* PP s. 228). Ośią wspólną nazywa Witelo linię poprowadzoną między punktem na powierzchni rzeczy widzianej, w którym przecinają się osie stożków widzenia (punkt ten autor nazywa: „punktem złączenia”), a punktem środkowym nerwu wspólnego. Punkt złączenia jest zdefiniowany w twierdzeniu III, 32, a oś wspólna w twierdzeniu III, 33.

¹⁶ Twierdzenie III, 19: „Ciało widzialne powinno mieć określoną wielkość względem powierzchni oka, aby można je było zobaczyć w akcie [widzenia]” (*Wit. Persp.* PP s. 199).

¹⁷ W oryginale *soliditas*. Tłumaczymy to słowo przez „gęstość”. W twierdzeniu III, 14 Witelo używa rzeczownika *spissitudo* (gęstość). Twierdzenie III, 14: „Widzenie nie zachodzi, jeśli ciało widzialne ma taką samą przezroczystość jak ośrodek” (*Wit. Persp.* PP s. 193).

¹⁸ Twierdzenie III, 13: „Wzrok dostrzega rzeczy widziane tylko [wtedy], gdy istnieje pośrednie ciało przezroczyste” (*Wit. Persp.* PP s. 193).

¹⁹ Twierdzenie III, 56: „Każde oglądanie musi odbywać się w czasie. Czas oglądania cech widzialnych zmienia się zależnie od różnorodności cech form oglądanych” (*Wit. Persp.* PP s. 239).

²⁰ W twierdzeniu III, 16 czytamy: „Widzenie nie zachodzi bez bólu i cierpienia osłabiającego substancję oka. Z tego wynika, że oko odpowiednio ukształtowane musi być zdrowe w tym celu, aby widzenie całkowicie się spełniło” (*Wit. Persp.* PP s. 194). Mówiąc o zdrowiu oczu Witelo używa określenia *in sanitate* podobnie jak w tym twierdzeniu. Analiza treści księgi IV prowadzi do wniosku, że pod pojęciem zdrowie oczu należy rozumieć ostrość wzroku. Na taką interpretację wskazuje objaśnienie tego warunku, jakie znajdujemy pod koniec twierdzenia. Przede wszystkim trudno mówić o „zakresie zdrowia”, natomiast zrozumiałą jest zwrot „zakres ostrości widzenia”. Ponadto ostrość wzroku ma zapewne Witelo na uwadze, gdy określa oczy jako słabe bądź silne. Te przymiotniki mogą bowiem jedynie sugerować ostrość wzroku.

²¹ W oryg.: *latitudo*, tzn. „szerokość”. Z tekstu dowodu tego twierdzenia wynika, że słowo to użyte jest w znaczeniu zakresu zmian określonej wielkości, np. *latitudo distantiae* = „szerokość odległości” należy rozumieć jako zakres zmian odległości; dlatego rzeczownik *latitudo* tłumaczymy przez „zakres”. Natomiast wyrażenie „zakres odpowiedni” po łacinie *latitudo proportionata* oznacza zakres (granice) zmian, w którym rzecz jest wyraźnie widziana. Słowa *proportionata* (proporcjonalny), *proportio* często będą się pojawiały w następnym twierdzeniu. Na ogół nie chodzi o stosunek w znaczeniu matematycznym ale o odpowiedni układ, w jakim powinien znaleźć się przedmiot, aby być dobrze widziany, np. odpowiednia odległość. Stan wyjścia poza dopuszczalne granice dla danego warunku Witelo nazywa *intemperantia* (np. *remotionis*). Ale niekiedy Witelo posługuje się przymiotnikiem, np. *intemperata soliditate*, rzadko innym określeniem np. *nimia distantia* (por. twierdzenie 16 i inne, w których jest mowa o błędach popełnianych przez zdolność rozróżniającą).

²² Cały ten akapit należy rozumieć w sposób następujący:

- jeśli światło jest zbyt silne, to uniemożliwia widzenie,
- jeśli światło jest zbyt słabe, to nie będzie bodźcem wywołującym widzenie.

Są dwie skrajne granice natężenia światła uniemożliwiające widzenie. Pomiędzy nimi istnieje cały obszar natężenia światła umożliwiający proces widzenia. Używając terminologii fizjologicznej należy powiedzieć, że w pierwszym przypadku bodziec jest pozakresowy, a w drugim podprogowy.

²³ O cechach widzialnych pisze Witelo w twierdzeniach III, 66 i następnych.

²⁴ To stwierdzenie należy rozumieć następująco: mały przedmiot jest widoczny w silnym świetle, jeżeli natężenie światła będzie małe, to ten sam przedmiot może przestać być widoczny dla oka. Jeśli zaś oglądany przedmiot będzie duży, to oko spostrzeże ten przedmiot zarówno w silnym jak i słabym świetle. Innymi słowy: widzenie przedmiotów jest funkcją ich wielkości i natężenia światła wpadającego do oka.

²⁵ Jak wynika z dalszych twierdzeń, Witelo słowem „odległość” (*distantia*) określa odległość między okiem a oglądanym przedmiotem oraz odległość (odstęp) między dwoma przedmiotami np. między okiem i miską lub między dwiema miskami. Natomiast przez „oddalenie” (*remotio*) rozumie odległość do takich przedmiotów jak drzewa i wieże, gdy są widoczne tylko w zarysach z dużej odległości. W takim oddaleniu wspomniana miska nie będzie widziana.

²⁶ „nie będą proporcjonalne” to znaczy „zbyt małe w stosunku do ...”.

²⁷ „staną się proporcjonalne” to znaczy „będą dostatecznie duże w stosunku do ...”.

²⁸ W oryginale czytamy: *latitudo ergo magnitudinis rei visae*. Treść tego zdania, w którym Witelo porównuje wielkość oglądanego przedmiotu, jest bez sensu. Dlatego wydaje się, że chodzi Witelonowi o wielkość jakiejś części, znajdującej się na oglądanym przedmiocie, która musi mieć jakąś minimalną wielkość, odpowiednią do całości przedmiotu, aby ta część mogła być dostrzeżona. Taka interpretacja jest zgodna z treścią zdania poprzedniego i ostatniego członu tego właśnie zdania.

²⁹ W oryg.: *densitas*. Na temat gęstości por. uwagi w rozdz. 6.1 Wstępu.

³⁰ W oryg.: *diaphanitas*. Na temat przezroczystości por. uwagi zawarte w rozdz. 6.1 Wstępu.

³¹ W oryg.: *sanitas*.

Twierdzenie 2

³² W oryginale to zdanie brzmi: *quae sunt [formae] corporales*. Użyte przez Witelona wyrażenie *forma corporalis* w dosłownym tłumaczeniu: „forma cielesna” jest niejasne, gdyż sugeruje, że forma jest materialna. Stoi to w sprzeczności z poprzednimi rozważaniami na temat formy (patrz Wstęp do przekładu księgi II i III, przypis 172; *Wit. Persp.* PP s. 47). Dlatego uważamy, że wyrażenie *forma corporalis* ma znaczenie przenośne, a przymiotnik *corporalis* wskazuje na oglądany przedmiot, który emanuje formę.

³³ O cechach tych wspomina Witelo we wstępie, a wymienia je w postulacie 1 księgi III.

³⁴ Sformułowanie błędne. Dziś wiemy, że światło jest falą elektromagnetyczną i rozchodzi się nie tylko w ciałach przezroczystych, ale również w próżni. Przymiotnik „przezroczysty” został dodany przez tłumacza zgodnie z definicją II, 2 (*Wit. Persp.* PP s. 99).

³⁵ W oryg.: *per imaginationem*. Witelo wyobraźnię zalicza do zdolności poznawczych.

Twierdzenie 3

³⁶ Autorowi chodzi o to, że cięciwa będąca postawą trójkąta prostokątnego, którego wierzchołek jest w środku koła, odcina czwartą część obwodu koła.

³⁷ W oryg.: *angulus rectus solidus*.

³⁸ W oryg.: *semidiameter*. Witelo używa terminu półśrednica na określenie promienia okręgu, dziś terminu półśrednica nie używa się.

³⁹ W oryg.: *maior angulus*.

⁴⁰ W definicjach księgi pierwszej Witelo wymienia jedynie koło wielkie i koło mniejsze kuli.

⁴¹ W oryg.: *zenith capitis*. Z kontekstu wynika, że autorowi chodzi o to, aby obserwator miał wzrok skierowany w stronę zenitu.

⁴² Witelonowi chodzi tu o abstrakcyjne matematyczne pojęcie kąta.

⁴³ Z kontekstu wynika, że w tym twierdzeniu pod pojęciem „kąta naturalny” Witelo rozumie kąt widzenia.

Twierdzenie 4

⁴⁴ W oryg.: *latitudo* – szerokość, oznacza to w tym przypadku średnicę.

⁴⁵ Tzn. przedmiotu położonego tak jak linia na rys. 1.

Twierdzenie 5

⁴⁶ W pierwszej części twierdzenia Witelo mówi o przypadku, gdy oś widzenia leży na omawianej powierzchni, natomiast w drugiej części tego twierdzenia omawiana powierzchnia tworzy jakiś kąt z osią widzenia.

⁴⁷ U Risnera czytamy: *secundum sui longitudinem*. Z treści twierdzenia i dowodu wynika natomiast, że Witelo przystępuje w tym zdaniu do omówienia drugiego przypadku, kiedy powierzchnia, a nie jej krawędź, znajduje się przed oczyma. W twierdzeniu Witelo użył zwrotu: *secundum latitudinem* i ten sam zwrot powinien być w tekście dowodu. Zwrot z wyd. R mamy również w rkp S. Rękopisy C, H, Q podają poprawną lekcję: *secundum sui latitudinem*, którą wprowadzamy do naszego tekstu.

Twierdzenie 6

⁴⁸ Do tej pory Witelo mówił o formach cielesnych: światła i barwy (por. tw. 2 przyp. 32), formach przedmiotu i punktu oraz o punkcie formy. Tutaj mówi o formie długości i szerokości, ale wyklucza możliwość, aby do oka dochodziły formy głębokości. Stąd i z twierdzenia 2 wynikałoby, że są formy cielesne, tzn. takie formy, które są odbierane przez wzrok, ale tylko wtedy, gdy wzrok może je określić pewnymi punktami materialnymi, na które pada bezpośrednio oś widzenia. Pojęcie głębokości wymyka się tym określeniom i dlatego zapewne Witelo uważa, że forma głębokości nie może być odbierana przez wzrok. Nasze przypuszczenia potwierdzają w pewnym stopniu wywody Witelona w twierdzeniu 10, gdzie pod koniec dowodu twierdzenia mówi o formie oddalenia, które także jest tutaj pojęciem, ale przecież każde oddalenie jest wyznaczane przez dwa punkty materialne. Wynikałoby stąd, że formy cielesne są to formy przedmiotów materialnych i je wzrok poznaje, natomiast głębokość jest tutaj pojęciem abstrakcyjnym i tego wzrok ująć nie może.

⁴⁹ W tekście mamy słowo *passio*, które nie mieści się w granicach terminologii epistemo-logicznej. Por. twierdzenie III, 16.

Twierdzenie 7

⁵⁰ Referencja odnosi się do dzieła Euklidesa *Optyka*.

⁵¹ W oryg.: *magnitudo*. Jak wynika z tekstu księgi IV (np. por. tw. 18) pod tym terminem Witelo rozumie rozmiary tej części przedmiotu znajdującego się w przestrzeni, którą jest on zwrócony do oka. Tak więc może to być, np. powierzchnia przekroju, długość jakiejś krawędzi itp. W rozważaniach swoich autor posługuje się tworami geometrycznymi, a twierdzenie dowodzi geometrycznie. W związku z tym mówiąc o wielkości (*magnitudo*) często ma na myśli długość linii wyobrażającej dany przedmiot. Dlatego też w dalszej części tekstu słowo *magnitudo* zdecydowano tłumaczyć przez słowo „wielkość przedmiotu”, a w przypisie zostanie podane jego właściwe znaczenie.

⁵² Tzn. nie przetną odcinka DE, ani nie przejdą przez jego punkty końcowe.

⁵³ W oryg.: *magnitudo*; w tym zdaniu oznacza jednak linię.

⁵⁴ To znaczy, że kąt DAC będzie mniejszy od kąta BAC.

Twierdzenie 8

⁵⁵ W rkp Q i H brak linii prostopadłej do linii KB, przechodzącej przez punkt K, linia ta występuje np. w rkp S.

⁵⁶ W oryg.: *sub minimo angulo visui determinato*. Określenie to oznacza najmniejszy kąt widzenia, pod jakim oko potrafi rozróżnić jakiś przedmiot. Zjawisko to określa się współcześnie jako *minimum separabile*. Witelo omawia to zagadnienie w twierdzeniu III, 19, chociaż używa tam innego terminu, a mianowicie *quantitas sensibilis*. Por. także: przypisy do twierdzenia III, 19 (*Wit. Persp.* PP s. 268 i 269). Wstęp do wydania II i III księgi (*Wit. Persp.* PP s. 76, 80 i 81) oraz A. Bielski, L. Bieganowski, W. Wróblewski, „Mechanizm powstawania obrazu w oku i widzenie obuoczne w księdze III Perspektywy Witelona”, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, Rok XXXI (1986), s. 315–333. Najmniejszy kąt widzenia określa Witelo w twierdzeniu 3.

Twierdzenie 9

⁵⁷ Po łacinie rzeczownik *remotio*, jest używany w dwojakim sensie. Określa mianowicie:
– odstęp (odległość) między przedmiotami,
– oddalenie (odległość) przedmiotu od oka.

Znaczenia tych określeń w języku polskim są bardzo bliskie. W przekładzie będą używane obydwa znaczenia.

⁵⁸ Jak wynika z tego zdania, Witelo słowo przestrzeń (*spatium*) używa w potocznym tego słowa znaczeniu, czyli w znaczeniu odległości, odstępu między przedmiotami.

⁵⁹ O roli i znaczeniu tych władz duszy w procesie widzenia i poznania pisze Witelo w księdze III w twierdzeniach 60–65, 69.

⁶⁰ Spojrzenie proste i oglądanie definiuje Witelo w twierdzeniu III, 51. Pisze on: „Spojrzeniem pierwszym, [czyli] prostym nazywam ten akt, w którym najpierw na powierzchni oka odbiera się formę rzeczy widzianej; oglądaniem natomiast nazywam ten akt, w którym wzrok pilnie się wpatrując, poszukuje prawdziwego ujęcia formy rzeczy, nie zadowolony się prostym odbiorem, ale wnikliwym zbadaniem” (*Wit. Persp.* PP s. 235 i 236). Por. także twierdzenia III, 52, III, 55, III, 57.

⁶¹ W tekście *universalis propositio*. Jak wynika z kontekstu, w duszy każdego człowieka znajdują się wyobrażenia pewnych zjawisk, z którymi często się spotykamy. Rozum niejako podświadomie je rejestruje, ale uświadamia je sobie dopiero wówczas, gdy dusza zostanie z zewnątrz pobudzona, np. wtedy, gdy musimy ocenić odległość między przedmiotami, czy oddalenie przedmiotu od oka, co wymaga aktywności duszy.

Twierdzenie 10

⁶² W oryg.: *corpora ordinata et continuata*. W tym twierdzeniu Witelo wprowadza czytelnika do zagadnień związanych z widzeniem przestrzennym, tj. do zagadnień perspektywy malarskiej.

⁶³ U Risnera błąd, winno być II, 25, ale u Alhazena jest poprawnie, przy II, 25 mamy odsyłacz do Witelona IV, 10.

⁶⁴ Określenie oddalenia umiarkowanego znajdujemy w dalszym tekście dowodu.

⁶⁵ W oryg.: *extremitates*. W ten sposób określone zostały powierzchnie ciał, którymi są one zwrócone ku sobie.

⁶⁶ W tekście Witelo pisze krótko: *vere comprehensa*. Ta myśl powtórzy się w następnych zdaniach w zwrocie: *vera comprehensio*. Chociaż w jednym przypadku jest przysłówek *vere*, a w drugim przymiotnik *vera*, sens obydwu zwrotów jest ten sam. Wskazują one na fakt, że spostrzeżenie jest prawdziwe, a dla Witelona oznacza to spostrzeżenie okiem przedmiotów takimi, jakimi są w rzeczywistości, bez złudzeń i zniekształceń.

⁶⁷ Witelo przeciwstawia dwie wielkości oddalenia: oddalenie umiarkowane (*mediocris*) i całkowite (*tota*). O ile pierwsze oddalenie zostało jednoznacznie określone, o tyle treści tego drugiego możemy się jedynie domyślać. Wydaje się, że oddalenie całkowite zachodzi wówczas, gdy przedmiot wprawdzie jeszcze widzimy, ale trudno jest określić wielkość oddalenia, odległość między częściami tego przedmiotu, czy też odległości pomiędzy tym przedmiotem i innymi przedmiotami.

⁶⁸ W oryg.: *superficies membri sentientis*, odpowiada w naszym przekonaniu tej części oka, którą Witelo określa w twierdzeniu III, 4 jako *organum virtutis visivae*. Jak wykazano w przypisach 5 i 41 do twierdzenia III, 4, jest to soczewka (Wit. Persp. PP s. 255, 256 i 261).

⁶⁹ W tym miejscu Witelo dopiero po raz drugi w *Perspektywie* wspomina o powiekach. Po raz pierwszy wzmiankę o powiekach znajdujemy w twierdzeniu III, 17.

⁷⁰ W oryg.: *semidiameter mundi*, tzn. półśrednica świata. Terminologia ta wynika z ówczesnie panujących poglądów na budowę wszechświata. Termin ten oznacza odległość od obserwatora znajdującego się na Ziemi do sfery niebieskiej.

⁷¹ W oryg.: *augmentatio ipsorum in longiori quantitate respectu brevioris*. Dotąd Witelo mówiąc o *quantitas* na ogół dodawał rzeczownik *remotionis*. Chodziło więc o wielkość oddalenia. Tutaj jednak, w tym zwięzłym zdaniu, *quantitas* raczej odnosi się do wielkości przedmiotu, jak to sugeruje kontekst. Kąt widzenia danego przedmiotu zwiększa się bowiem wyłącznie ze wzrostem wielkości przedmiotu. Tak się dzieje, gdy przedmiot zbliżamy do oka. Ponieważ u Witelona bardzo często przedmiot jest reprezentowany za pomocą linii, stają się zrozumiałe zwroty *longior quantitas* i *brevior quantitas*, które określają linie. Linie te zbliżone do oka zwiększają swoją długość, w porównaniu z poprzednim położeniem, bardziej oddalonym od oka, kiedy wydawały się krótsze.

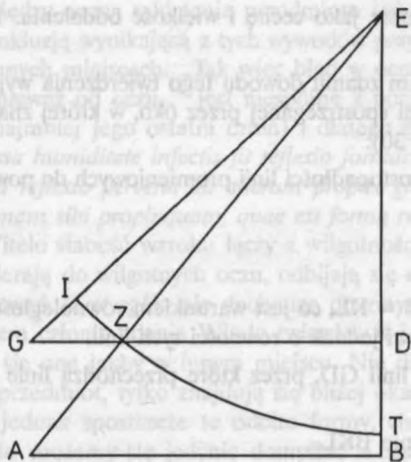
⁷² Zaimek „one” odnosi się do *parvae partes*. W tym zdaniu występuje liczba pojedyncza (*facit*), którą zamieniliśmy na liczbę mnogą. Wydaje się, że również zaimek *illorum* (ich wielkość) należy odnieść do *parvae partes*, chociaż w tekście brak zgodności w rodzaju.

⁷³ W oryg.: *secundum excessum vel diminutionem vel aequalitatem*.

Twierdzenie 11

⁷⁴ Słowo „wielkości” oznacza tutaj 2 linie.

⁷⁵ W rkp Q i S znajdujemy zamieszczony poniżej rysunek (rys. P2). W rkp H rysunek jest usytuowany podobnie, ale łuk TZI nie przechodzi przez punkt przecięcia się linii DG i EA.



Rys. P2

⁷⁶ Witelo mówi tutaj tylko o stosunku trójkątów i części odciętych. Jednak z jego wywodów wynika, że ma na uwadze także odpowiednie powierzchnie. Dlatego słowo „powierzchni” dodaliśmy do tekstu dowodu twierdzenia.

Twierdzenie 12

⁷⁷ Witelo mówi o osiach promieniowych w liczbie mnogiej dlatego, że wymienia tu dwa przypadki.

⁷⁸ Jak wynika z twierdzenia III, 32, oś widzenia równa się osi promieniowej.

⁷⁹ W ten sposób przetłumaczyliśmy zwrot *hinc et inde*. Z twierdzenia III, 38 wynika, że chodzi o kąty, jakie tworzy każda z osi promieniowych z powierzchnią rzeczy widzianej lub linią.

⁸⁰ W „Słowniku Łaciny Średniowiecznej w Polsce” (t. III, zeszyt 4, str. 494) czytamy definicję *diameter rei visae* – „odcinek łączący punkty styczności ramion kąta widzenia z powierzchnią widzianego przedmiotu”. Autorzy błędnie odsyłają do *Wit. Persp.* s. 161, gdzie nie znajdujemy tej definicji. Natomiast jest ona w twierdzeniu 27 (*Wit. Persp.* s. 130). Czytamy tam: (*virtus distinctiva*) *tunc imaginatur quantitatem longitudinum istarum linearum et quantitatem spatiorum, quae sunt inter ipsarum extremitates, quae spatia sunt diametri ipsius rei visae*.

⁸¹ Chodzi o tę samą powierzchnię, która na pierwszy rzut oka jest mniejsza, gdy jest położona ukośnie względem oka, a jest większa, gdy znajduje się na wprost oka. Jednak dopiero porównanie kątów widzenia może upewnić patrzącego, że chodzi o ten sam przedmiot.

Twierdzenie 13

⁸² Współcześnie rozróżnia się pojęcia widnokregu i horyzontu. Widnokregiem nazywamy linię pozornego zetknięcia się nieba z Ziemią. Horyzontem natomiast nazywamy linię przecięcia płaszczyzny, prostopadłej do kierunku siły ciężkości w danym miejscu na Ziemi, ze sferą niebieską (por. E. Rybka, *Astronomia ogólna*, Warszawa 1957, s. 27 i 29).

⁸³ Por. twierdzenie 1 przyp. 21.

⁸⁴ Tj. ciał znajdujących się między okiem i skrajnym obwodem Ziemi.

⁸⁵ Tzn. między okiem patrzącego a skrajnym obwodem Ziemi.

Twierdzenie 14

⁸⁶ Witelo rozróżnia dwa pojęcia: oddalenie jako cechę i wielkość oddalenia. Definicje tych pojęć podaje w twierdzeniu 10.

⁸⁷ W oryg.: *pars universi*. Witelo w drugim zdaniu dowodu tego twierdzenia wyjaśnia, że obszarem przestrzeni jest ta część przestrzeni spostrzeganej przez oko, w której znajduje się oglądany przedmiot (por. także twierdzenie 30).

⁸⁸ W ten sposób Witelo przypomina o prostopadłości linii promieniowych do powierzchni widzenia.

Twierdzenie 15

⁸⁹ Autor w dowodzie nie zakłada, że $DG = KL$, co jest warunkiem równoległości odcinków LD i KG . W dalszej części dowodu mówi jednak o równości tych linii.

⁹⁰ Autor ma na myśli punkty leżące na linii GD , przez które przechodzą linie rozprzestrzeniania się form punktów K i L .

⁹¹ U Risnera i w rkp C, H, P, Q, S błędnie BKL.

⁹² U Risnera mamy błędnie GDB, w rkp C, H, P, Q, S poprawnie GBD.

⁹³ U Risnera mamy tekst *per 5 suppositionem*, a jest to błąd. W rkp P jest tekst *per prepositionem* bez podania numeru. Treść twierdzenia koresponduje z postulatem 2.

⁹⁴ Lektura tego twierdzenia wywołuje szereg niejasności. Poprawność wywodów geometrycznych nie budzi zastrzeżeń. Powstają jednak wątpliwości co do wniosków. W omawianym bowiem przykładzie przedmiot LK jest zasłonięty przez przedmiot DG i de facto przestaje być widoczny. Sytuacji tej nie byłoby, gdyby Witelo wprowadził dodatkowe założenie, że te obserwowane widzialne przedmioty są zarazem przezroczyste. Po wprowadzeniu takiego dodatkowego warunku wywody i wnioski stałyby się zrozumiałe.

Twierdzenie 16

⁹⁵ O tych warunkach patrz twierdzenie 1. Wspomniane 8 warunków nie wyczerpują całego zagadnienia. Dla dobrego widzenia oddalenia i przedmiotów znajdujących się w oddaleniu potrzebne są również inne czynniki, np. możliwość orientowania się w odległościach na ziemi (*terra*). Ziemia jest dla Witelona układem odniesienia, tzn. zdolność oceny odległości na Ziemi umożliwia ocenę odległości oddalenia, tzn. odległości przedmiotu od oka i odległości między przedmiotami.

⁹⁶ W oryg.: *ex intemperata lucis dispositione* przetłumaczono przez „nieodpowiednie rozkładanie się światła”, co oznacza po prostu, że jest nieodpowiednie oświetlenie.

⁹⁷ Tzn. planety.

⁹⁸ Tzn. gwiazdy. Sądzono wówczas, że gwiazdy są nieruchome na sferze niebieskiej i mówiono o sferze gwiazd stałych.

⁹⁹ Por. uwagi o znaczeniu terminu gęstość i przezroczystość zawarte we Wstępie.

¹⁰⁰ Tzn. między okiem, a kolorowo świecącym ciałem.

¹⁰¹ W oryg.: *accidit error in comprehensione crystalli propter remotionem crystalli a visu*. Wniosek zawarty w tym zdaniu wcale nie wynika z wywodów powyższego akapitu, w którym mowa jest o wpływie gęstości (czyli przezroczystości) ciała na ocenę oddalenia tego ciała od oka. Wobec tego powodem błędu nie jest oddalenie kryształu, ale jego mała gęstość (czyli duża przezroczystość). To zdanie powinno mieć następujące brzmienie: „błąd w postrzeganiu [oddalenia] od oka kryształu zachodzi wskutek braku odpowiedniej gęstości”.

¹⁰² W oryg.: *Ex intemperantia etiam debilitatis visus*.

¹⁰³ Rozważania przedstawione w tym akapicie, w którym Witelo omawia związek, jaki istnieje pomiędzy oceną oddalenia przedmiotu i słabym wzrokiem, kończą się na poprzednim zdaniu konkluzją wynikającą z tych wywodów przy użyciu wypracowanej formuły, stosowanej także w innych miejscach: „Tak więc błąd w ocenie...”. Ostatnie zdanie zaczynające się od słów: „Ponieważ od oczu...” jest niespójne z poprzednimi wywodami, a ponadto jest niejasne (przynajmniej jego ostatni człon) i dlatego podajemy je w oryginale: *Et etiam quia ab oculis grossa humiditate infectis fit reflexio formarum, sicut etiam a speculis, cum ab uno visum facta reflexio pervenit ad alterum propter grossitudinem aeris extrinsecam, videbit visus debilis formam sibi propinquam, quae est forma rei remotae scilicet*. Jak wynika z treści tego zdania, Witelo słabość wzroku łączy z wilgotnością oczu. Dowiadujemy się więc, że formy, które docierają do wilgotnych oczu, odbijają się od nich jak od zwierciadła, a zatem można się spodziewać, iż w ogóle nie dochodzą do zmysłu wzroku. Tak jednak nie jest. W następnym bowiem członie zdania Witelo twierdzi, iż jednak wzrok spostrzega te formy, tylko że pojawiają się one jakby w innym miejscu. Nie dochodzą bowiem do oczu z miejsca, gdzie jest dany przedmiot, tylko znajdują się bliżej oka. Nasuwa się pytanie, co w końcu sprawia, że wzrok jednak spostrzeże te odbite formy, chociaż wilgotność oczu nie ulega zmianie? Odpowiedzi możemy się jedynie domyslać z następnego członu zdania, z którego wynika, że odbicie w oczach zależy od gęstości otaczającego powietrza. Czy to oznacza, że formy

odbite od wilgotnych oczu dochodzą do otaczającego powietrza i od niego ponownie się odbijają, aby ostatecznie dojść do środka oka? Ale dlaczego nie nastąpi powtórne odbicie od oka, które nadal jest wilgotne? Ponadto, jak to podkreśla Witelo, odbicie od otaczającego powietrza możliwe jest tylko wtedy, gdy powietrze jest dostatecznie gęste, a zatem zostaną spełnione pewne warunki. Można się domyślać, że normalnie przezroczyste powietrze nie pozwoli na odbicie form, które wcześniej odbiły się od wilgotnych oczu. Należy także dodać, że treść tego zdania nie ma żadnego uzasadnienia w pozostałych wywodach Witelona, który nigdzie nie wspomina o wilgotności oczu ani o odbiciu od nich form. Nie znajdujemy tych rozważań także u Alhazena (por. Alh. III, 69). Wprowadzenie tego zdania jest więc całkowicie inicjatywą autora Perspektywy, który, jak się wydaje, przypomniał sobie lekturę tekstów Arystotelesa i postanowił je wykorzystać w swoim traktacie. Pewne elementy opisanego przez Witelona zjawiska znajdujemy u Arystotelesa w *Meteorologikach* (373b, przekł. A. Paciorek, Warszawa 1982, BKF), gdzie czytamy: „Otóż wzrok odbija się od każdej powierzchni gładkiej, między innymi od powietrza i wody. Od powietrza odbija się wtedy, gdy jest ono zagęszczone. Niekiedy jednak w wyniku słabości wzroku także bez zagęszczenia tworzy się odbicie, jak to miało miejsce w przypadku kogoś, kto dostrzegał jedynie z bliska i nieostro. Zdawało się mu, że widzi swoje odbicie poprzedzające go w marszu i spoglądające nań z przeciwka. Działo się tak na skutek odbicia wzroku ku niemu. Choroba uczyniła jego wzrok tak słabym i wrażliwym, iż powietrze, nawet z bliska, stało się zwierciadłem, którego wzrok nie zdołał przebić, zupełnie jak gdyby było zagęszczone i odległe. Stąd właśnie pochodzi, iż kiedy wieje wiatr południowo-wschodni, wówczas cypłe na morzu i w ogóle wszystko staje się większe. To samo dotyczy przedmiotów we mgle. Tak na przykład Słońce albo gwiazdy, gdy wschodzą albo zachodzą, wydają się większe niż [gdy są] w połowie drogi. Najlepiej odbija woda.”

Łatwo zauważyć, że Arystoteles jest bardziej logiczny, chociaż podobnie jak u Witelona, opis ten nie ma nic wspólnego z procesem widzenia. U Arystotelesa jest to jednak w jakiś sposób zrozumiałe, że choroba sprawiła, iż wzrok jest słaby, a w rezultacie nie może on przebić gęstej mgły, aby zobaczyć, co się dalej znajduje. Dla takiego słabego wzroku ta mgła jest jak zwierciadło, w którym człowiek widzi siebie samego, a nie jak u Witelona, formy odbite od oczu. Witelo przeniósł funkcję z powietrza na oczy, co zagmatwało zupełnie mechanizm widzenia, jaki dotąd sam wyłożył. Możemy się domyślać, że Witelo chciał zilustrować swoje wywody jakimś przykładem. Prawdopodobnie przypomniał sobie przykład z Arystotelesa i dostosował go do swojej koncepcji. W wyniku tych zabiegów stał się on jednak jeszcze bardziej niezrozumiały i fałszywy niż w wywodach Arystotelesa.

Na koniec należałoby dodać, że wcześniej już Demokryt utrzymywał, iż organ wzroku składa się z wody, jak to wynika z traktatu Arystotelesa *O zmysłach i ich przedmiotach* (438a, przekł. P. Siwek, w: „Krótkie rozprawy psychologiczno-biologiczne”, Warszawa 1971, BKF), w którym czytamy: „Demokryt utrzymuje, że organ wzroku jest z wody; i ma w tym słuszość; lecz gdy twierdzi, że widzenie polega na obrazie odbitym od przedmiotu, to się myli”, i dalej dodaje: „Prawdą zatem jest, że zmysł wzroku jest z wody”.

Twierdzenie 17

¹⁰⁴ W oryg.: *qui fit in centro visus*. Zwrot ten należy rozumieć w ten sposób, że kąt znajduje się wewnątrz oka, a jego wierzchołek jest w środku geometrycznym oka.

¹⁰⁵ Kąt bryłowy pełny zawiera 8 kątów bryłowych prostych. Cała powierzchnia gałki ocznej – ponieważ jest kulą – zawiera kąt bryłowy pełny.

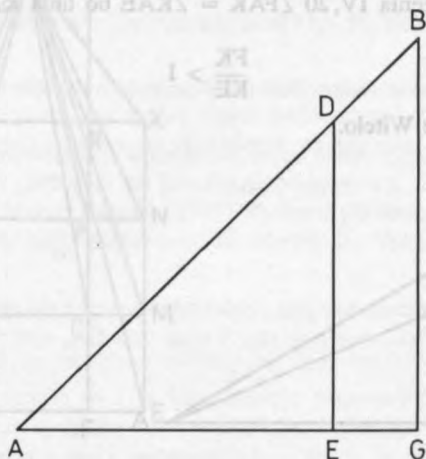
Twierdzenie 18

¹⁰⁶ W łacińskim oryginale czytamy: *tunc virtus distinctiva comprehendet quantitates corporeitatis eius alia operatione quam visa sit apud visionem*. Witelo podkreśla różnicę pomiędzy widzeniem przedmiotu (*visio*), a jego dokładnym rozpoznaniem przy pomocy *virtus*

distinctiva. Proces, w którym dokonuje się poznanie przy pomocy tej zdolności, nazywa *alia operatione*.

Twierdzenie 19

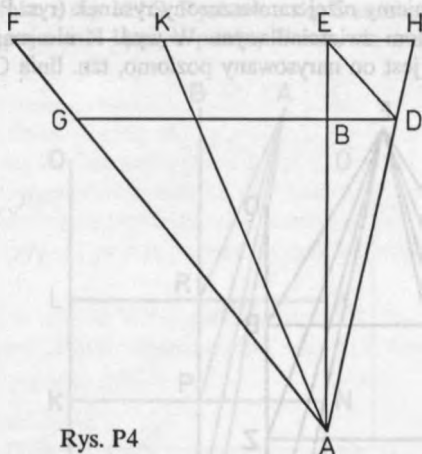
¹⁰⁷ W rkp H, Q, S jest zamieszczony rysunek P3. Jest on odbiciem zwierciadlanym rysunku w wyd. R.



Rys. P3

Twierdzenie 20

¹⁰⁸ W rkp H i S znajdujemy rysunek zamieszczony jako rys. P4. W rkp S linie FH i GD są pochyle. Rysunek w wyd. R jest odwrócony i stanowi odbicie rysunku z rkp H i S.



Rys. P4

¹⁰⁹ W oryg.: *ad superficiem oculi extrinsecam*. W ten sposób określa tu Witelo powierzchnię widzenia.

¹¹⁰ W oryg.: *Pars ergo superficiei visus ibi figurata per formam rei visae, quae est GD, est maior quam pars eiusdem superficiei figurata per formam rei visae, quae est FE*. Zgodnie z dotychczasowymi wywodami zawartymi głównie w ks. III, formy oglądanego przedmiotu odwzorowują się na powierzchni widzenia.

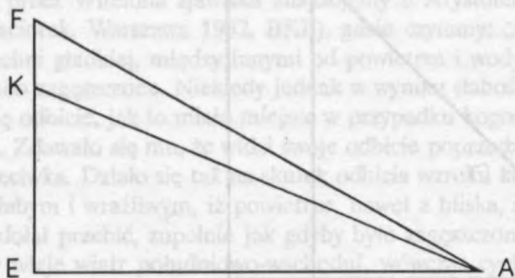
¹¹¹ W tym miejscu autor podaje końcowy wniosek twierdzenia I,35. Do sformułowania go używa oznaczeń z tekstu twierdzenia IV,20, co czyni ten tekst pozornie sprzecznym. Twierdzenie I,35 mówi, że w dowolnym trójkącie prostokątnym (patrz rys. P5)

$$\frac{\angle FAK}{\angle KAE} < \frac{FK}{KE}$$

W przypadku twierdzenia IV,20 $\angle FAK = \angle KAE$ bo linia KA jest dwusieczną $\angle FAK$, a więc

$$\frac{FK}{KE} > 1$$

czyli $FK > KE$ i tak pisze Witelo.

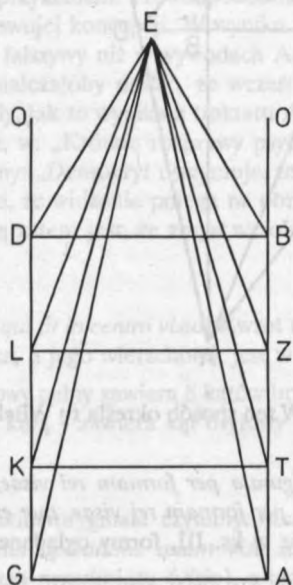


Rys. P5

¹¹² Wniosek Witelona w pierwszej części zdania jest oczywisty. Autor dodatkowo wniosek ten potwierdza. Przez brak kąta widzenia należy rozumieć kąt zerowy, a przez kąt niedostrzegalny zmysłami należy rozumieć kąt widzenia mniejszy niż kąt minimalny określony w twierdzeniu 3.

Twierdzenie 21

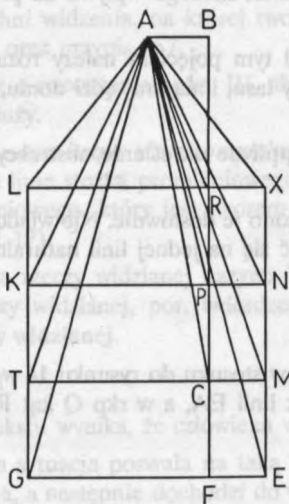
¹¹³ W rkp H i S znajdujemy niżej zamieszczony rysunek (rys. P6). Rysunek zamieszczony w wyd. R jest jego odbiciem zwierciadlanym. W wyd. R nie mamy również zaznaczonych punktów O. W rkp Q i P jest on narysowany poziomo, tzn. linia OG jest poziomą.



Rys. P6

¹¹⁴ Przez linię szerokości Witelo rozumie długość linii, która jest prostopadła do omawianych linii równoległych i która je łączy.

¹¹⁵ W rkp H i S znajdujemy rysunek zamieszczony poniżej (rys. P7). Nie występuje on w rkp Q i P.



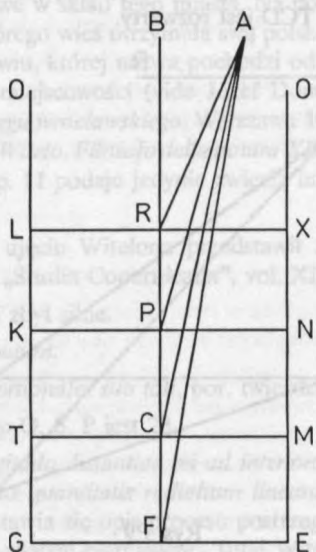
Rys. P7

¹¹⁶ U Risnera AF. Prawidłową lekcję AC znajdujemy w rkp C, H, Q, S.

¹¹⁷ Tekst po dwukropku jest niejasny.

Twierdzenie 22

¹¹⁸ Rysunek ten nie występuje w rkp Q. W wyd. R znajdujemy rysunek (rys. 12) będący odbiciem zwierciadlanym rysunku z rkp H i S. Rysunek z rkp S zamieszczamy poniżej (rys. P8). Na rysunku w rkp H występuje linia łącząca punkty B i A, nie ma zaś zaznaczonych punktów O.



Rys. P8

Twierdzenie 23

¹¹⁹ W rkp H i S rysunek ten jest obrócony o kąt 90° względem rys. 13 w taki sposób, że linia TR jest pozioma. W rkp Q rysunek jest taki sam jak w wyd. R. W rkp H i S zmienione są również miejscami litery T i R, nie ma to jednak żadnego wpływu na przebieg dowodu twierdzenia.

¹²⁰ W oryg.: *linea naturalis*, sądzymy, że pod tym pojęciem należy rozumieć linie występujące w przyrodzie, takie jak np.: linia granicy lasu, linia krawędzi domu, linia brzegowa itp.

¹²¹ W oryg.: *linea mathematica*. Jest to niewątpliwie określenie abstrakcyjnej linii, jakie występuje w matematyce.

¹²² Zdanie to jest niezrozumiałe i przetłumaczono je dosłownie. Nie wiadomo, co znaczy, że linie EA, EB, EG, ED, EF mogłyby znajdować się na jednej linii naturalnej, skoro są to linie poprowadzone z punktu E.

Twierdzenie 24

¹²³ W rkp H, Q, S rysunek ten jest obrócony w stosunku do rysunku 14 w ten sposób, że linia TR jest pozioma. Dodatkowo w rkp S brak linii EA, a w rkp Q kąt RTE jest kątem rozwartym.

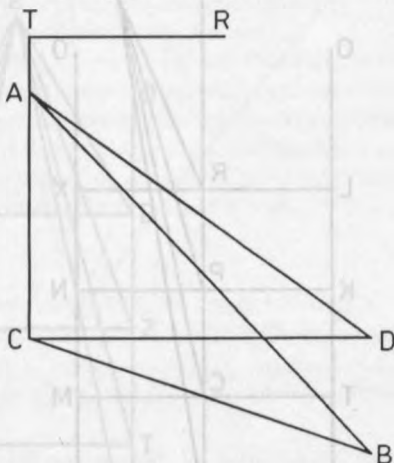
Twierdzenie 25

¹²⁴ W oryg.: *magnitudo*. Z ostatnich zdań dowodu wynika, że chodzi tu o linie zastępujące jakiś przedmiot.

¹²⁵ W rkp H, Q, S rysunek jest odwrócony w stosunku do rys. 15, tzn. punkt E jest na górze rysunku, a linie BA i DG na dole. W wyd. R zmieniono również miejscami litery B i A oraz D i G. Nie ma to jednak żadnego znaczenia dla dowodu twierdzenia.

Twierdzenie 26

¹²⁶ W rkp Q i S znajdujemy rysunek zamieszczony poniżej (rys. P9). W rkp H rysunek jest podobny z tą różnicą, że kąt BCT jest prosty, a kąt DCT ostry, a linia TR jest równa linii CB. W rkp Q również kąt TCD jest rozwarty.



Rys. P9

¹²⁷ U Risnera została podana błędnie definicja 1, a powinna być definicja 3.

Twierdzenie 27

¹²⁸ Autor milcząco zakłada, że podstawa stożka widzenia obejmuje całą powierzchnię przedmiotu.

¹²⁹ W oryg.: *in parte calorata superficiei visus*. Jak wynika z tekstu ks. III i IV, jest to ta część powierzchni widzenia, na której tworzy się obraz oglądanego przedmiotu. Por. także twierdzenie 18 oraz przypis 157.

¹³⁰ Zgodnie z rozważaniami ks. III, aby przedmiot był widoczny, kąt widzenia musi być odpowiednio duży.

¹³¹ W oryg.: *cum itaque visus comprehendit lines pyramidis radialis* (w przekładzie: skoro oko spostrzeża linie stożka promieniowego). Rzecz jasna, że oko nie może spostrzegać linii stożka promieniowego, który jest tworem abstrakcyjnym, ale oko widzi dzięki niemu (por. twierdzenie III, 17).

¹³² Średnicą rzeczy widzianej nazywa Witelo średnicę podstawy stożka widzenia na powierzchni rzeczy widzianej, por. twierdzenie 12 przypis 80. Tutaj Witelo podaje definicję średnicy rzeczy widzianej.

Twierdzenie 28

¹³³ Z kontekstu wynika, że człowieka widzimy na tle zagajnika bądź ściany.

¹³⁴ Opisana sytuacja pozwala na taką interpretację: wspomniany promień, który dotyka głowy człowieka, a następnie dochodzi do wierzchołków drzew, jest linią promieniową stożka widzenia. Omawiany kontekst powala przypuszczać, że chodzi tu jednak o promień świetlny. Wówczas jednak kolejność biegu promienia powinna być odwrotna i ta część zdania winna brzmieć: Jeżeli zdarzy się, że ten sam promień przechodząc przez wierzchołki drzew dotyka głowy człowieka...

¹³⁵ U Risnera występuje forma: *Boret*, ale w rkp S poprawna nazwa *Borec*. J. Burchardt (w maszynopisie pracy: *Życiorys Witelona*, który Autor nam łaskawie udostępnił) tak opisuje lokalizację tej miejscowości: „Borek pod miastem Wrocławiem, położony *iuxta civitatem Wratislaviensem*, nie jest Borkiem Strzelińskim, oddalonym circa 25 km od Wrocławia, lecz Borkiem, wsią leżącą około 3,5 km na południe od murów miejskich Wrocławia, która w r. 1897 weszła jako osiedle willowe w skład tego miasta. Na południe od Borku rósł w XIII w. borek czyli lasek iglasty, od którego wieś otrzymała swą polską nazwę. Dawną osią Borku jest ulica Januszowicka we Wrocławiu, której nazwa pochodzi od Januszowic, ponieważ taka w r. 1369 była oboczna nazwa tej miejscowości (vide Józef Domański, *Nazwy miejscowe dzisiejszego Wrocławia i dawnego okręgu wrocławskiego*, Warszawa 1967, s. 20, 23). Należy dodać, że w wersji włoskiej tej rozprawy: *Witelo. Filosofo della natura XIII sec. Una biografia*, Ossolineum 1984, J. Burchardt, s. 12, przyp. 11 podaje jedynie zwięzłą informację na temat interesującej nas miejscowości.

¹³⁶ Zjawiska widziadeł w ujęciu Witelona przedstawił J. Burchardt (*List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim*, „*Studia Copernicana*”, vol. XIX, Ossolineum, Wrocław 1979).

¹³⁷ Tzn. ani zbyt słabe, ani zbyt silne.

¹³⁸ W oryg.: *medium dealbutum*.

¹³⁹ W oryg.: *partes improporcionales suo toti*, por. twierdzenie 1 przyp. 21.

¹⁴⁰ W rkp H jest 33. W rkp Q, S, P jest 23.

¹⁴¹ W oryg.: *nec enim longitudo distantiae rei ad interiora videntis penetrat, cum pars capitis interior non fit capax totius quantitatis radialium linearum*. W świetle dotychczasowych wywodów nieco inaczej przedstawia się opis procesu postrzegania. Dotąd była mowa o duszy jako o czynniku integrującym władze poznawcze. Tutaj Witelo proces poznawczy lokalizuje w głowie obserwatora.

¹⁴² Oznacza to, że wielkość półśrednicy (jest to promień gałki ocznej) jest mała w porównaniu z odległością przedmiotu od oka i dlatego można ją pominąć.

¹⁴³ Zagadnienie to zostało omówione w twierdzeniu III, 19.

¹⁴⁴ W oryg.: *angulata*.

¹⁴⁵ W oryginale słowo *raritas*, które na ogół tłumaczymy przez „rzadkość”. Tutaj chodzi niewątpliwie o przezroczystość powietrza, jak to wynika z dalszych części zdania, gdzie Witelo mówi o powietrzu pochmurnym, ciemnym i normalnym. W tłumaczeniu mówimy o przezroczystości powietrza, natomiast w codziennej praktyce posługujemy się wyrażeniami: pochmurno, ciemno.

¹⁴⁶ Wyjaśnienie to znajdzie czytelnik w księdze X Perspektywy.

¹⁴⁷ Tzn. z powodu zbyt dużej prędkości ruchu.

Twierdzenie 29

¹⁴⁸ Przymiotnik „różnych” dodajemy do rzeczownika „powierzchni”, aby podkreślić, że chodzi tu o liczbę mnogą (po łacinie *superficierum*).

¹⁴⁹ W oryg.: *apud superficiem ipsius visus*. Zgodnie z mechanizmem powstawania obrazu w oku, opisanym przez Witelona w księdze III Perspektywy, dodaliśmy słowo: odbitych.

¹⁵⁰ Zwrotem: „poszczególne składniki przedmiotu” przetłumaczyliśmy łacińskie słowo *singula*.

¹⁵¹ Sądzymy, że chodzi o ciała, które widzimy dzięki temu, iż światło odbija się od nich.

Twierdzenie 30

¹⁵² Por. twierdzenie 14, przyp. 86 i 87.

¹⁵³ W oryg.: *membrum sentiens*. Por. twierdzenie 10 przyp. 68.

¹⁵⁴ Jak wynika z tego miejsca, zdolność rozróżniająca uczestniczy również w percepcji wrażeń słuchowych.

¹⁵⁵ W oryg.: *virtus videns*, w innych miejscach Witelo określa tę zdolność jako *virtus visiva*.

¹⁵⁶ W oryg.: *formae visae*. Przydawka *visae* nie może odnosić się do rzeczownika *forma*. Widziany jest bowiem przedmiot, a nie forma. Dlatego dodaliśmy słowo „rzeczy”.

¹⁵⁷ Dla Witelona warunkiem widzenia *sine qua non* jest światło i barwa (por. ks. III postulat 2 i twierdzenie 1). Dlatego tekst: „oko spostrzega światło i barwę rzeczy widzianej...” należy rozumieć tak, że oko spostrzega przedmiot oświetlony (bądź świecący) i zabarwiony. Dalsze wywody dotyczące części oświetlonej i zabarwionej są zgodne z teorią widzenia przyjętą przez autora Perspektywy.

Twierdzenie 31

¹⁵⁸ Por. twierdzenie 9 oraz przypis 58 do tego twierdzenia.

¹⁵⁹ Punktłączenia Witelo omawia w twierdzeniu III, 32, (*Wit. Persp.* PP s. 215). Punktemłączenia jest miejsce (punkt) padania osi widzenia obu stożków widzenia na dany przedmiot.

¹⁶⁰ Na uwagę zasługuje fakt, że Witelo w trakcie teoretycznych rozważań dotyczących widzenia nagle powołuje się na doświadczenie obserwatora, który poprzez znaki (*signa*) i ocenę (*aestimatio*) postrzega oglądany przedmiot. Wydaje się, że Witelo tymi dwoma wyrażeniami zwięźle scharakteryzował cały proces poznania. „Znaki” wskazują bowiem na przedmioty wywołujące wrażenia zmysłowe, a głównie na przypadłości przedmiotu i jego znaki szczególne, ukazujące się na przedmiocie, poprzez które zdolności duszy mogą identyfikować, a następnie dokładnie opisać oglądany przedmiot w procesie intelektualnym, jaki dokonuje się w duszy (bo tam, jak wiadomo, znajdują się zdolności duszy). Proces ten nazywa Witelo *aestimatio*

dlatego, że najważniejszym momentem jest ocena przedmiotu, dokonana przez zdolność rozróżniającą duszy. Witelo niekiedy używa czasownika *aestimare*, związanego z rzeczownikiem *aestimatio*, dla wskazania na czynność oceniania zgodności wrażenia zmysłowego oglądanego przedmiotu z rzeczywistym stanem i wyglądem tego przedmiotu.

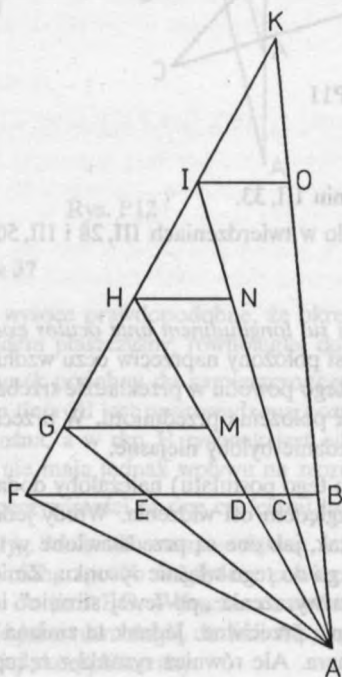
¹⁶¹ W oryg.: *Si autem superficies, lineae vel spatia aequidistant axibus visualibus, nec secantur ab illis, opponantur autem visui: tunc etiam situs ipsorum in directione et obliqutione comprehenditur a visu per remotionem suarum extremitatum: et potest fieri proportio istorum ad superficies, lineas, vel spatia, quae secant axes radiales, quibus axibus ipsa aequidistant*. Zdanie jest niejasne i trudne w interpretacji, szczególnie jego druga część. Należy zaznaczyć, że w odpowiednim twierdzeniu w *De aspectibus* Alhazena (II, 28) jest mowa o liniach promieniowych, a nie o osiach promieniowych. Niejasne jest również stwierdzenie dotyczące związku (*proportio*), który ma zachodzić między widzeniem powierzchni, linii i przestrzeni nie przeciętych przez osie i widzeniem powierzchni, linii i przestrzeni, które są przecięte przez osie promieniowe.

Twierdzenie 32

¹⁶² W oryg.: *que*, która to forma odnosiłaby się do poprzedzającego rzeczownika *superficies* i całe zdanie miało sens: „powierzchnie są liniami ograniczającymi te powierzchnie”, co jest niedorzeczne. Zaimek względny musi się zatem odnosić do słowa *termini* i dlatego przyjęto formę *qui*.

Twierdzenie 33

¹⁶³ W rkp H, Q, S znajdujemy rysunek zamieszczony poniżej (rys. P10). W tych rękopisach występują różnice w usytuowaniu rysunku (jedynie w rkp H linia AK jest pionowa). Należy zaznaczyć, że rysunek zamieszczony w tekście przekładu pochodzący z wyd. R poprawnie ilustruje dowód twierdzenia.



Rys. P10

¹⁶⁴ W oryg. *a puncto axis* – autor zapewne ma na myśli punkt padania osi stożka widzenia na oglądaną powierzchnię.

¹⁶⁵ Por. twierdzenie 31 przyp. 159.

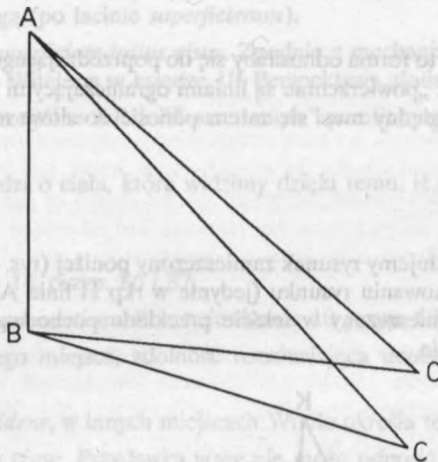
¹⁶⁶ W oryg.: *virtus visiva*. Opis tego elementu, występującego w procesie widzenia, znajdujemy w twierdzeniach III, 4 i III, 25.

¹⁶⁷ W oryg.: *congregate*. Wyrażenie to oznacza, że widziane ukośnie powierzchnie odzworowują się na powierzchni widzenia jako zmniejszone i częściowo zniekształcone.

Twierdzenie 34

¹⁶⁸ Por. twierdzenie 27, przyp. 132.

¹⁶⁹ W rkp H, Q, S znajdujemy rysunek zamieszczony poniżej (rys. P11). Należy zaznaczyć, że między tymi rękopisami występują różnice w usytuowaniu obu linii BC. Usytuowanie ich w rkp H i Q powoduje niespójność rysunku z dowodem twierdzenia. Rysunek z wyd. R zamieszczony w tekście przekładu ilustruje poprawnie tok rozumowania Witelona.



Rys. P11

Twierdzenie 35

¹⁷⁰ Oś wspólną Witelo definiuje w twierdzeniu III, 33.

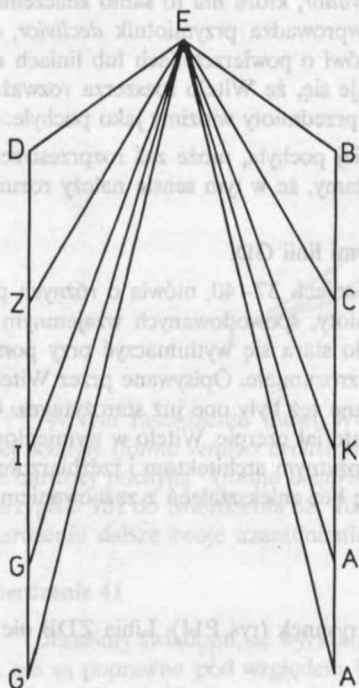
¹⁷¹ O ingerencji z zewnątrz wspomina Witelo w twierdzeniach III, 28 i III, 50.

Twierdzenie 36

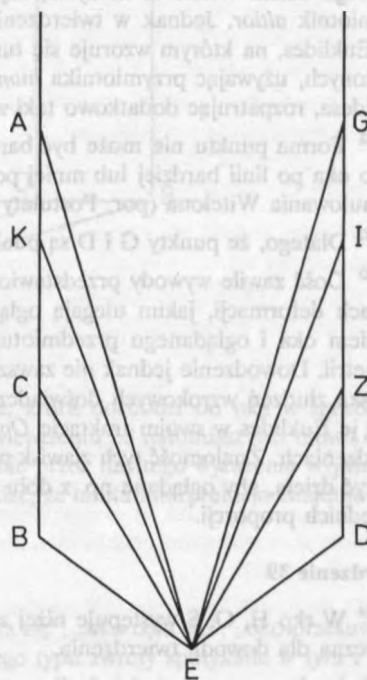
¹⁷² W zdaniu: *Omnium visibilium secundum sui longitudinem ante oculos extensorum* nie został zaznaczony ten warunek, że przedmiot jest położony naprzeciw oczu wzdłuż osi wspólnej, co jednak wynika z dowodu twierdzenia. Z tego powodu w przekładzie trzeba było dodać wyrażenie „oś wspólna”, aby zaznaczyć kierunek położenia przedmiotu. W przeciwnym przypadku, bez dodania tego wyrażenia, cytowane zdanie byłoby niejasne.

¹⁷³ Zgodnie z postulatami 1 (por. przyp. 7 do tego postulatu) należałoby dodać, że przedmioty znajdują się po prawej i lewej stronie względem osi widzenia. Wtedy jednak rysunek w wydaniu Risnera nie ilustrowałby wywodów tak, jak one są przedstawione w tekście, chociaż Risner zmienił także tekst, aby dostosować go do tego właśnie rysunku. Zmienił również znajdujące się w pierwszym zdaniu tłumaczenia wyrażenia „po lewej stronie” i „po prawej stronie”, które pochodzą z rękopisu, na wyrażenia przeciwnie. Jednak ta zmiana nie ułatwiła odczytania rysunku wprowadzonego przez Risnera. Ale również rysunki z rękopisów H, Q,

S (rys. P12) niewiele pomagają czytelnikowi w rozumieniu wywodów, gdyż samo usytuowanie środka oka E względem linii AB i DG sprawia trudności. Możemy przypuszczać, że Risner zauważył tę trudność i dlatego umieścił środek oka E na dole rysunku, a litery A, K, C, B przeniósł z lewej strony na prawą, zaś litery G, I, Z, D z prawej strony na lewą, a ponieważ to nie wystarczyło i w dalszym ciągu rysunek nie odpowiadał wywodom dowodzenia, zmienił także wyrażenia „po lewej” i „po prawej”, o czym wyżej wspomniano. Dalszy tekst oryginału pozostawił bez zmian, co spowodowało, że wywody są niespójne z jego własnym rysunkiem. Z powodu tych niejasności zamieściliśmy rys. P13 przez nas wykonany, który jest zgodny z tekstem dowodu. Rysunek ten jest odwrócony względem rysunku 19. Takie jego usytuowanie ułatwia zrozumienie dowodu twierdzenia. Sądzimy, że czytelnik powinien korzystać z rysunku P13.



Rys. P12



Rys. P13

Twierdzenie 37

¹⁷⁴ Jest wysoce prawdopodobne, że określenia „wyżej” i „niżej” należy odnieść do położenia względem płaszczyzny, równoległej do płaszczyzny horyzontu.

¹⁷⁵ Rysunek podobny do zamieszczonego w tekście wydania R znajdujemy w rkp S. Na rysunku tym linia ZI jest poprowadzona poza punkt I do wysokości punktu A. W rkp Q linia BG jest ukośna, a w rkp H rysunek jest odwrócony tak, że punkt A znajduje się na dole. Różnice te nie mają jednak wpływu na zrozumienie dowodu.

¹⁷⁶ W rzeczywistości są one częściami linii BG.

¹⁷⁷ W oryg. *Maior diversitas* – większa rozmaitość. Witelo tak pisze, ponieważ oko można umieścić w różny sposób względem powierzchni. Na przykład tak, że linia AB nie będzie prostopadła do linii BG. Wówczas dowodząc twierdzenie linii IZ (rys. 20) można by było poprowadzić jako równoległą do linii AB, bądź jako prostopadłą do linii BG. Dowód jednak byłby bardziej skomplikowany.

¹⁷⁸ W oryg.: *tendunt enim formae talium punctorum ad visum per modum circumferentiae circa centrum visus propter aequalitatem virtutis visivae.*

Twierdzenie 38

¹⁷⁹ Taki sam rysunek, jaki jest w wydaniu R, znajdujemy również w rkp H, w innych rękopisach występują nieistotne różnice, np. w rkp Q linia BG jest ukośna, a w rkp S rysunek jest odbiciem zwierciadlanym w płaszczyźnie prostopadłej do linii BG i przechodzącej przez linię AB.

¹⁸⁰ W poprzednim 37 twierdzeniu Witelo nie używa określenia „pochyły”, mówi natomiast o częściach powierzchni lub liniach, które wydaje się, że są wyżej położone. Euklides, z którego dzieła Witelo tu korzysta, używa słowa *elevatior*, które ma to samo znaczenie co przymiotnik *altior*. Jednak w twierdzeniu 38 autor wprowadza przymiotnik *declivior*, chociaż Euklides, na którym wzoruje się tutaj Witelo, mówi o powierzchniach lub liniach niżej położonych, używając przymiotnika *humiliores*. Wydaje się, że Witelo rozszerza rozumienia Euklidesa, rozpatrując dodatkowo taki warunek, gdy przedmioty widzimy jako pochyle.

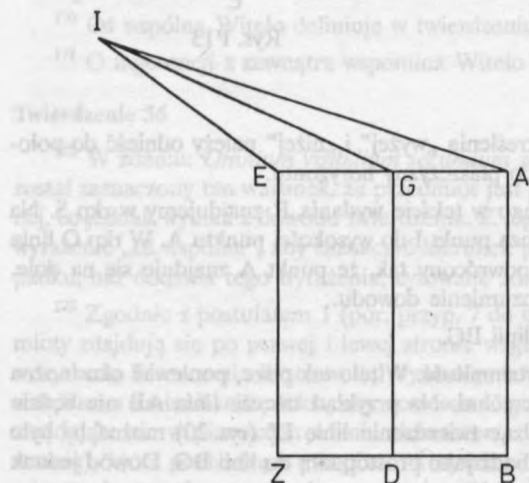
¹⁸¹ Forma punktu nie może być bardziej lub mniej pochyla, może zaś rozprzestrzeniać się do oka po linii bardziej lub mniej pochyłej. Uważamy, że w tym sensie należy rozumieć sformułowania Witelona (por. Postulaty przyp. 7).

¹⁸² Dłatego, że punkty G i D są punktami skrajnymi linii GD.

¹⁸³ Dość zawile wywody przedstawione w twierdzeniach 37–40, mówią o różnych przypadkach deformacji, jakim ulegają oglądane przedmioty, spowodowanych wzajemnym położeniem oka i oglądanego przedmiotu, które Witelo stara się wytłumaczyć przy pomocy geometrii. Dowodzenie jednak nie zawsze jest jasne i zrozumiałe. Opisywane przez Witelona zjawiska złudzeń wzrokowych doświadcza każdy. Znane też były one już starożytnym. Opisywał je Euklides w swoim traktacie *Optyka*, skąd materiał czerpie Witelo w wymienionych twierdzeniach. Znajomość tych zjawisk pozwalała starożytnym architektom i rzeźbiarzom tak tworzyć dzieła, aby oglądane np. z dołu ukazywały się bez zniekształceń z zachowaniem odpowiednich proporcji.

Twierdzenie 39

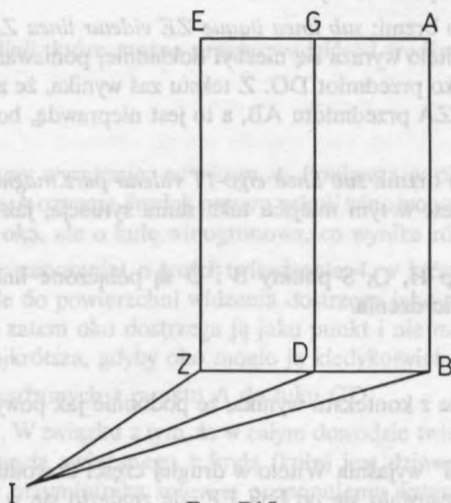
¹⁸⁴ W rkp H, Q, S występuje niżej zamieszczony rysunek (rys. P14). Linia ZDB nie jest konieczna dla dowodu twierdzenia.



Rys. P14

Twierdzenie 40

¹⁸⁵ W rkp H, Q, S znajdujemy rysunek P15. Na rysunku w wydaniu R nie ma linii przechodzącej przez punkty Z, D, B. Istnienie jej wynika z dowodu twierdzenia i dlatego zaznaczyliśmy ją na rysunku 23. Na rys. P15 występuje linia AGE, która nie jest konieczna dla dowodu twierdzenia.



Rys. P15

¹⁸⁶ W tym twierdzeniu mówi Witelo o formie, która dochodzi do oka w sposób bardziej pochyły (*forma veniens decliviori modo*). W twierdzeniu 38 natomiast jest mowa o „formie bardziej pochyłej” (*forma declivior*). Rozumienie przez nas tego wyrażenia wyjaśniliśmy w przypisie 181 do twierdzenia 38. Tutaj można dodać, że tamta interpretacja znajduje w tym twierdzeniu dalsze swoje uzasadnienie.

Twierdzenie 41

¹⁸⁷ Jesteśmy świadomi, że wyrażenia: „oko zbliża się”, „oko cofa się”, „oko przesuwa się” itp. nie są poprawne pod względem logicznym. Tego typu zwroty spotykane w tym i w szeregu dalszych twierdzeń, oznaczają określoną zmianę odległości obserwatora od oglądanego przedmiotu. W tłumaczeniu może byłoby rzeczą właściwą zastąpić słowo „oko” słowem „obserwator”, ale oko pełni tu rolę punktu w geometrycznych rozważaniach Witelona. Wprawdzie w języku łacińskim został użyty rzeczownik *visus*, który można było przetłumaczyć przez „wzrok”, jednak celowo użyto w tłumaczeniu słowo „oko”, ponieważ ono lepiej oddaje geometryczny aspekt wywodów autora.

¹⁸⁸ Na rysunku tym w rkp H, Q, S dodatkowo przez punkty B i D poprowadzono linię, która nie jest konieczna do dowodu twierdzenia.

Twierdzenie 42

¹⁸⁹ Pod terminem „inna linia”, jak wynika z dowodu twierdzenia, Witelo rozumie linię prostą do powierzchni przedmiotu wyższego, padającą na część zasłoniętą przez przedmiot niższy, tj. linię EF na rysunku 26.

¹⁹⁰ Na rysunku tym w rkp H, S punkty B i D połączone są linią; brak rysunku w rkp Q. Występująca na rys. 25 linia FE i związane z nią linie: EZ oraz IT, nie są wykorzystywane w dowodzie twierdzenia. Nie ma ich również w twierdzeniu 16 *Optyki* Euklidesa, do którego

odsłala Risner. Nasuwa się więc pytanie, dlaczego znajdują się one na rysunku. Pozornie wydaje się mało prawdopodobne, aby wprowadził je Witelo. Po rozważeniu tej kwestii doszliśmy jednak do wniosku, że zostały one wprowadzone przez Witelona po to, aby pokazać sytuację podobną do tej, gdy oko znajdowałoby się na linii AE. Wprowadzenie linii EF jest więc niejako uzupełnieniem wywodów zawartych w tej części dowodu twierdzenia. To uzupełnienie pozostawiono jednak domyślności czytelnika.

¹⁹¹ W oryg. zdanie to brzmi: *sub linea itaque ZE videtur linea ZA, pars magnitudinis AB et tota magnitudo DG*. Witelo wyraża się niezbyt dokładnie, ponieważ z tego, co widzimy pod linią ZE, znajduje się tylko przedmiot DG. Z tekstu zaś wynika, że znajduje się również pod linią ZE widoczna część ZA przedmiotu AB, a to jest nieprawdą, bo ZA znajduje się ponad linią ZE.

¹⁹² W oryg. zdanie to brzmi: *sub linea ergo IT videtur pars magnitudinis AB, quae est TA et tota magnitudo GD*. Jest w tym miejscu taka sama sytuacja, jak w przypadku opisanym w poprzednim przypisie.

¹⁹³ Na rysunku w rkp H, Q, S punkty B i D są połączone linią. Jej istnienie nie jest konieczne do dowodu twierdzenia.

Twierdzenie 43

¹⁹⁴ W oryg. *altioris*, ale z kontekstu wynika, że podobnie jak powyżej, chodzi o przedmiot dłuższy.

¹⁹⁵ Sprawę „innej linii” wyjaśnia Witelo w drugiej części dowodu, gdzie czytamy: „Nato- miast jeśli oko nie przesunęło się po linii EF, ale znalazło się w punkcie I, poza tą linią EF, na innej linii EF, która pada prostopadłe na linię AB, ale nie na żaden punkt części wystającej linii AB poza linię DB, twierdzą, że wówczas zajdzie przypadek odwrotny”. Wyrażenie „na innej linii EF” jest niezręczne. Poprawniej byłoby: „na linii równoległej do linii EF, padającej na linię AB w innym miejscu...”.

¹⁹⁶ W oryg.: *sub linea ergo ZE continentur ZA et GD*. To wyrażenie Witelona jest jeszcze bardziej zwięzłe niż tekst w przyp. 191 do twierdzenia 42. Linia ZE wprowadza wyraźnie rozgranicza dwa widoczne przedmioty, ale nie jest prawdą, że obydwa znajdują się pod linią ZE (*sub linea ZE*).

¹⁹⁷ W oryg.: *sub linea ergo TGI continentur magnitudines GD et TA: sub linea vero EZ continentur magnitudines ZA et GD*. Komentarz do tego zdania jest analogiczny jak w poprzednim przypisie.

¹⁹⁸ Tzn. tak samo jak w pierwszej części twierdzenia.

Twierdzenie 45

¹⁹⁹ W wydaniu Risnera jest wyraz *forma*, który znalazł się tutaj przypadkowo, bo powinno być *figura*. Por. tekst twierdzenia.

²⁰⁰ W oryg. *describere*. W twierdzeniu III, 17 Witelo mówiąc o układaniu się form, używał łacińskiego czasownika *ordinari*.

²⁰¹ W oryg.: *superficies oculi*. Tutaj jednak chodzi o powierzchnię widzenia.

²⁰² W oryg.: *elevatio*. Opis ten dotyczy przestrzennej konfiguracji oglądanego przedmiotu.

Twierdzenie 46

²⁰³ Por. np. twierdzenie 1, 16, 28 i 44 oraz uwagi zawarte we Wstępie.

Twierdzenie 48

²⁰⁴ Por. twierdzenie 10.

²⁰⁵ W oryg.: *pars perpendicularis*. Z kontekstu wynika, że chodzi tu o linię prostopadłą.

²⁰⁶ Tzn. tworzą takie same kąty z linią najkrótszą.

²⁰⁷ W oryg.: *secundum omnem differentiam positionis*. Wydaje się, że przez ten zwrot należy rozumieć odległość od punktu, na który pada prostopadła.

Twierdzenie 49

²⁰⁸ Tzn. wszystkich linii, które można przeprowadzić od środka oka do powierzchni kuli lub koła.

Twierdzenie 50

²⁰⁹ Woryginalie mamy wyrażenie: *ad visum A*. Ponieważ w pierwszym zdaniu dowodu twierdzenia Witelo literą A oznacza środek otworu w kuli winogronowej, jest rzeczą oczywistą, że nie chodzi tu o kulę oka, ale o kulę winogronową, co wynika również z kontekstu.

²¹⁰ Witelo widocznie zapomniał o treści twierdzenia 4, w którym czytamy, że oko linię umieszczoną prostopadle do powierzchni widzenia dostrzega jako punkt. W takim położeniu znajduje się linia KZ, a zatem oko dostrzega ją jako punkt i nie może stwierdzić, że linia ta byłaby widziana jako najkrótsza, gdyby oko mogło ją kiedykolwiek dostrzec.

²¹¹ Tzn. linii poprowadzonych z punktu A do łuku GD.

²¹² W oryg.: *spherica*. W związku z tym, że w całym dowodzie twierdzenia jest mowa o linii, pojawienie się nagle pojęcia związanego z bryłą (kulą) jest dziwne. Dlatego wydaje się, że jest tu błąd i w miejsce przymiotnika *spherica* proponujemy wstawić przymiotnik *circularis*. W rkp H, Q, C jest *spherica*, natomiast w rkp S słowo to jest opuszczone.

Twierdzenie 51

²¹³ W rkp H, Q i S linia AB jest poprowadzona wyraźnie ukośnie do linii BE.

²¹⁴ Woryginalie jest futurum *habebit*. Witelo często w swoich dowodach używa czasu przyszłego tam, gdzie powinien być tryb przypuszczający.

Twierdzenie 52

²¹⁵ To twierdzenie należy rozpatrywać łącznie z twierdzeniami 71 i 83, które przedstawiają uogólnienia twierdzenia 52 na przypadki innych powierzchni wklęsłych. Teza, którą Witelo chce udowodnić przy przyjętych założeniach, jest sprzeczna z podanym w księdze III Perspektywy mechanizmem powstawania obrazu w oku. Nie jest bowiem możliwe, aby oko, którego środek otworu w kuli winogronowej jest nieruchomo umieszczony na okręgu, widziało zawsze cały okrąg. Dodajmy, że oko, którego środek otworu w kuli winogronowej jest umieszczony na okręgu, może widzieć cały okrąg tylko wtedy, gdy średnica okręgu jest nie większa od podstawy stożka widzenia, ale wówczas i tak zobaczy tylko linię prostą, zgodnie z twierdzeniem 50. Dopiero wówczas można zobaczyć cały okrąg i dopiero wtedy rozważania Witelona będą prawdziwe, kiedy środek otworu w kuli winogronowej przesuwa się po okręgu. Powyższe uwagi odpowiednio się odnoszą do twierdzeń 71 i 83.

Również druga część tego twierdzenia nie jest całkiem jasna. Nie jest bowiem prawdą, że oko, którego środek otworu w kuli winogronowej jest nieruchomo umieszczony w środku okręgu, zobaczy cały okrąg, co autor próbuje wykazać w drugiej części dowodu. Nieruchome oko zobaczy w tym przypadku jedynie część okręgu objętą przez stożek widzenia. Dopiero wówczas, kiedy środek otworu w kuli winogronowej będzie się obracał, to wtedy można będzie zobaczyć cały okrąg.

²¹⁶ Rysunku tego nie znajdujemy w rkp H, Q, S. Jest on dodatkiem Risnera, który przejął go z twierdzenia 71. Wskazuje to na fakt, że Risner widział związek między twierdzeniami 52 i 71.

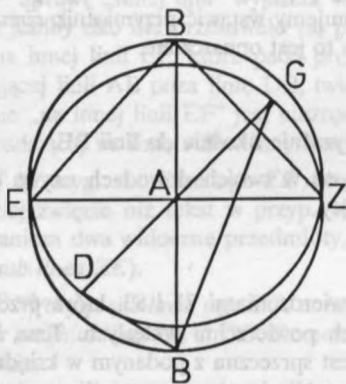
Twierdzenie 53

²¹⁷ Rysunek ten w rkp H, Q, S jest w innym położeniu, tzn. punkt B znajduje się na dole rysunku. W wydaniu R rysunek ten jest odwrócony, w porównaniu z rysunkami, jakie znajdujemy w rękopisach, o kąt 180° wokół osi prostopadłej do płaszczyzny rysunku i przechodzącej przez punkt A. Należy zaznaczyć, że w rkp Q linia FH nie jest równoległa do średnicy DG. Jest to sprzeczne z dowodem twierdzenia.

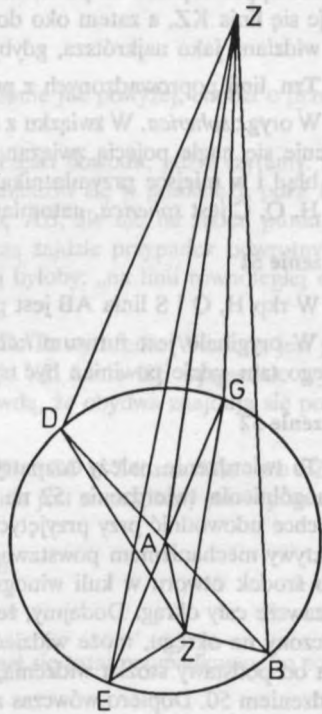
²¹⁸ Jak wynika z dowodu twierdzenia, wyrażenie: „kąty przy środku [koła] A” oznacza, że chodzi o kąty, których wierzchołki są w środku koła A. Podobnie należy rozumieć wyrażenie: „kąty wokół środka oka”, które znajduje się poniżej.

²¹⁹ W oryg.: *Sub aequalibus enim angulis omnia videntur, et totales diametri et partes* (wszystko widać pod równymi kątami i całe średnice i części).

²²⁰ W rkp H, Q, S występują również linie łączące punkty D i G z punktem B, położonym na dole rysunku. W wydaniu R zostały one opuszczone. Odnoszą się one do drugiej części tego fragmentu dowodu twierdzenia, gdy Witelo mówi o kącie GBD. Rysunek zgodny z rękopisami zamieszczamy jako rys. P16.



Rys. P16



Rys. P17

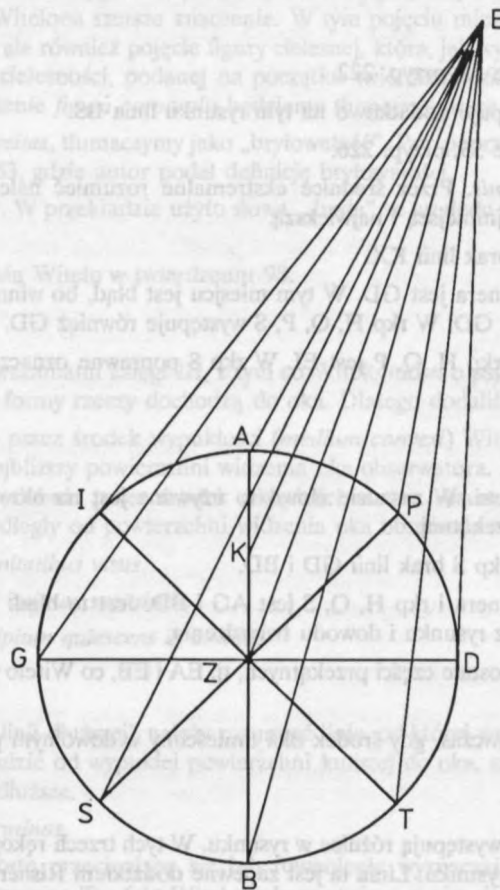
Twierdzenie 54

²²¹ Rysunku tego nie znajdujemy w rkp Q. Występuje on w rkp S i H. Na rys. P17 przedstawiono rysunek zgodny z rkp S i H. Trzeba dodać, że w rękopisach tych nie występuje linia ZD wewnątrz okręgu koła.

Twierdzenie 55

²²² W oryg.: *sectio columnaris*, tzn. przecięcie walcowate. Wydaje się, że pod tym terminem Witelo rozumie kształt powierzchni, jaka powstaje, gdy przetniemy walec płaszczyzną nierównoległą do jego podstawy. Taką powierzchnią jest elipsa (por. np. twierdzenie I, 103).

²²³ Rysunek z wydania R jest niejasny. Z tego powodu rysunek zgodny z rkp H, Q, S zamieszczamy jako rys. P18. Sądzymy, że czytelnik powinien z niego korzystać.



Rys. P18

²²⁴ „Wspólna część tych powierzchni czyli AB”, tzn. linia ich przecięcia AB.

²²⁵ W oryg: *in aere*.

²²⁶ Następne zdania są prawie dosłownym powtórzeniem twierdzenia I, 39, które brzmi: „Jeżeli z punktu znajdującego się powyżej powierzchni jedna linia pada prostopadłe do powierzchni płaskiej znajdującej się poniżej, a druga ukośnie, i pomiędzy punktami padania tych linii na powierzchnię została poprowadzona linia prosta, to wtedy kąt, zawarty między linią nieprostopadłą i linią leżącą na tej powierzchni, będzie najmniejszy spośród wszystkich zawartych między tą linią ukośną i dowolną linią poprowadzoną na tej powierzchni; każdy kąt bliższy temu kątowi jest mniejszy od tego kąta bardziej oddalonego, a dwa kąty równo oddalone z każdej strony są równe” (przekład W. Wróblewski; *Wit. Persp.* s. 16).

²²⁷ Autor konstruując rysunek 35 odsyła czytelnika równocześnie do rys. 34, z którego przyjmuje wartości poszczególnych odcinków, tzn. $LM = DG$, $NX = ZE$, $NM = ZG$ itd.

²²⁸ W rkp S na rysunku tym brak linii PN, ON i LNM.

²²⁹ Myśl tego zdania jest zrozumiała wówczas, gdy przez łuk IA rozumie się łuk IGSBTDPA.

²³⁰ Przy pomocy wyrażenia „wielkość pośrednia” tłumaczmy słowa *modo medio* w łacińskim zdaniu: *modo medio videbitur inter diametros GD et AB*.

Twierdzenie 56

²³¹ Por. twierdzenie 55, przyp. 222.

²³² W rkp H występuje dodatkowo na tym rysunku linia BS.

²³³ Por. twierdzenie 55, przyp. 226.

²³⁴ W oryg.: *extremis*. Przez średnice ekstremalne rozumieć należy te średnice, które wydają się średnicą najmniejszą i największą.

²³⁵ W rękopisach brak linii KX.

²³⁶ W wydaniu Risnera jest GD. W tym miejscu jest błąd, bo winno być GA. Na rys. 36 nie występuje średnica GD. W rkp H, Q, P, S występuje również GD.

²³⁷ U Risnera i w rkp H, Q, P jest EI. W rkp S poprawne oznaczenie SR. Średnicy EI nie ma na rysunku 36.

Twierdzenie 57

²³⁸ W oryg.: *diametri*. W zasadzie słowo to używane jest na określenie średnicy. Tutaj służy do określenia przekątnej.

²³⁹ Na rysunku w rkp S brak linii GD i BD.

²⁴⁰ W wydaniu Risnera i rkp H, Q, S jest AG i BD. Jest to błąd. Poprawne oznaczenia przekątnych wynikają z rysunku i dowodu twierdzenia.

²⁴¹ Chodzi tu o pozostałe części przekątnych, tj. EA i EB, co Witelo wyjaśnia w następnym zdaniu.

²⁴² Zachodzi to wówczas, gdy środek oka umieścimy w dowolnym punkcie linii EZ.

Twierdzenie 58

²⁴³ W rkp H, Q i S występują różnice w rysunku. W tych trzech rękopisach nie ma linii EF poprowadzonej w dół rysunku. Linia ta jest zapewne dodatkiem Risnera. W rkp H wewnątrz okręgu mamy prostokąt, co jest sprzeczne z dowodem twierdzenia; w rkp Q brak jest linii EB. Linia EF poprowadzona w dół rysunku jest związana z dowodem twierdzenia 59.

Twierdzenie 59

²⁴⁴ Tzn. przypadkach omówionych w twierdzeniach 55 i 56.

²⁴⁵ Por. twierdzenia 55 i 56.

Twierdzenie 60

²⁴⁶ W oryg.: *recti lineae*. Jak wynika z dowodu twierdzenia zwrot ten należy rozumieć w taki sposób, że środek otworu w kuli winogronowej znajdzie się na linii, prostopadłej do powierzchni danej figury.

²⁴⁷ Tzn. punktu, w którym znajduje się oko.

²⁴⁸ Autor mówi o punkcie kąta, ale zapewne chodzi mu o wierzchołek kąta.

²⁴⁹ Tzn., że linie równe mogą być dłuższe bądź krótsze w zależności od pozycji oka, jednak zawsze będzie zachowana odpowiednia proporcja.

²⁵⁰ Por. twierdzenie 45, przyp. 201.

dość do koła wielkiego kuli DGE $\bar{B}$, musi połączyć punkt X z jakimś punktem na obwodzie koła DGE $\bar{B}$; oznaczmy ten punkt przez Y (tego oznaczenia również nie ma na rys. 41). Linia ZXY nie może być linią prostą. Linia XY przecnie linię ZB w jakimś punkcie. Oznaczmy go przez T (tego oznaczenia także nie ma na rys. 41). Dopiero teraz została ograniczona płaszczyzna.

W rkp S linia XY nie występuje, a w rkp H i Q jest nią linia prosta. W wydaniu R, podobnie jak na rys. P19, jest nią łuk.

Twierdzenie 65

²⁶³ Witelo najczęściej używa wyrażenia „powierzchnia wypukła kuli” bądź „powierzchnia wklęsła kuli”. Te zwroty są niezręczne w języku polskim. Dlatego tłumaczyliśmy je odpowiednio: „powierzchnia kulista wypukła” i „powierzchnia kulista wklęsła”.

²⁶⁴ W rkp H rysunek ten jest odwrócony, tzn. punkt E znajduje się na dole, a w rkp S brak oznaczeń literowych.

²⁶⁵ Wydaje się, że przez wyrażenie „jeden układ” (*una dispositio*) Witelo rozumie w tym przypadku powierzchnię płaską.

²⁶⁶ „Kolejno po sobie w różnym czasie” w ten sposób zostało przetłumaczone łacińskie wyrażenie *ad invicem ... in aliqua diversitate*.

²⁶⁷ „W sposób ciągle i jednoczesny” w ten sposób zostało przetłumaczone łacińskie wyrażenie *secundum continuitatem aequalem*.

²⁶⁸ Zwrot „stosunek ... nieuchwytny dla wzroku” należy rozumieć w ten sposób, że średnice Słońca i Księżyca są dużo mniejsze niż ich odległość od oka i z tego powodu oko nie może ich ocenić.

²⁶⁹ Por. twierdzenie 64, przyp. 260.

²⁷⁰ Zwrot „ponieważ ... nie przekraczają one linii” należy rozumieć: że wzrok nie jest w stanie uchwycić różnic długości. W tym zdaniu szczególnie jasno widać metodę pracy Witelona, który ciągle zmierza do przedstawienia zjawisk fizjologicznych za pomocą wywodów geometrycznych.

Twierdzenie 67

²⁷¹ W oryg.: *minus superficiei sphere videtur* oraz w dalszej części tego zdania czytamy *magis videatur*. Jak wynika z treści dowodu tego twierdzenia, a szczególnie jego ostatnich zdań, chodzi tu o mniejszą część powierzchni kuli, którą oko naprawdę widzi i większą część powierzchni kuli, którą wydaje się, że oko widzi. Spowodowane jest to tym, że w miarę przysuwania się oka do kuli, stożek widzenia obejmuje coraz mniejszą jej część, ale jednocześnie wzrasta kąt widzenia. Dla podkreślenia tego zjawiska do przysłówków *minus* i *magis* dodaliśmy w tłumaczeniu określenie „coraz”.

²⁷² W rkp H na rysunku tym brak litery C.

²⁷³ W oryg.: *lineae GB et CK concurrunt, si producantur versus punctum G*. Z treści dowodu wynika, że odcinki GB i CK nie przecinają się, ale mogą się przeciąć, jeżeli odcinek CK przedłużymy w stronę punktu G; jednak tylko odcinek CK, bo punkt G jest punktem końcowym odcinka GB. Z tego powodu tryb orzekający *concurrunt* interpretujemy jako czynność możliwą, a czasownik *producantur* tłumaczymy przez liczbę pojedynczą, bo chodzi tylko o jeden odcinek, który można przedłużyć.

Twierdzenie 68

²⁷⁴ W oryg.: *circulus maior*. Jak wynika z dowodu twierdzenia, chodzi o koło wielkie (*circulus magnus*) i takiego terminu Witelo najczęściej używa w innych twierdzeniach.

²⁷⁵ W rkp H, Q, S na rysunku tym nie ma okręgów wokół punktów E i D, które tutaj mają przedstawiać oczy. Okręgi te są zapewne dodatkiem Risnera.

²⁷⁶ U Risnera jest GD; natomiast zgodnie z rysunkiem 45 i tekstem dowodu twierdzenia, wielkim kołem rozważanej kuli może być tylko koło GB. Dlatego też oznaczenie GD, które spotykamy w wydaniu R i rkp C, H, Q, S, należy uważać za błędne.

Twierdzenie 69

²⁷⁷ W rkp H, Q, S nie występują okręgi wokół punktów B i G, por. twierdzenie 68 przyp. 275. W wydaniu R rysunek ten ze względów technicznych jest narysowany poziomo.

²⁷⁸ Tzn. przy spełnieniu warunków podanych na początku dowodu.

Twierdzenie 71

²⁷⁹ Objaśnienia do tego twierdzenia patrz twierdzenie 52 przyp. 215.

²⁸⁰ W oryg.: *evacuant*, tzn. wypróżniają, wyczerpują. Wydaje się, że autor ma na myśli to, iż wszystkie możliwe wielkie koła kuli tworzą jakby całą jej powierzchnię.

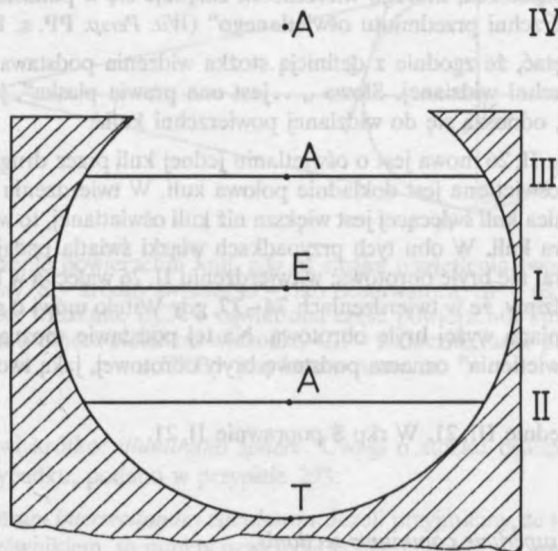
Twierdzenie 72

²⁸¹ W rkp H, Q, S nie ma oznaczenia E, które jest zapewne dodatkiem Risnera.

²⁸² Nie jest prawdą, że oko zobaczy jednocześnie całe koło, jeżeli znajdzie się w środku tego koła (na jego powierzchni). Por. twierdzenie 52, przyp. 215.

²⁸³ Biegun koła został określony w księdze I, definicji 2, gdzie czytamy: „Biegunem [koła] nazywamy każdy punkt linii poprowadzonej prostopadłe przez środek koła do jego powierzchni” (przekład W. Wróblewski; *Wit. Persp.* s. 4). Oznacza to, że koło ma nieskończenie wiele biegunów.

²⁸⁴ Rozważania Witelona przedstawione w tym twierdzeniu są zawile. Aby uczynić je bardziej zrozumiałymi zamieszczamy rysunek P20. Wprowadziliśmy na nim dodatkowe oznaczenie środka wklęsłości T (o środku wklęsłości patrz twierdzenie 63, przyp. 256), ponieważ



Rys. P20. Różne położenia oka w przypadku oglądania powierzchni sferycznej wklęsłej. Objaśnienia w tekście.

jest to punkt, ku któremu zwrócone jest oko obserwatora. Witelo o tym nie mówi wprost, chociaż z kontekstu jest to oczywiste. Pominiecie tego faktu czyni twierdzenie niejasnym.

W twierdzeniu Witelo rozpatruje cztery przypadki położenia oka względem punktu T:

- pierwszy, gdy oko znajduje się w środku E krzywizny powierzchni sferycznej wklęsłej;
- „poniżej środka kuli” (*sub centro sphere*), tzn. oko znajduje się między punktami T i E;
- „ponad punktem E wewnątrz kuli” (*supra centrum E intra spheram*), tzn. oko znajduje się dalej od punktu T niż punkt E, ale pozostaje wewnątrz powierzchni sferycznej wklęsłej;
- „ponad punktem E na zewnątrz kuli” (*supra centrum E extra spheram*), tzn. oko znajduje się poza powierzchnią sferyczną wklęsłą na prostej przechodzącej przez punkty T i E.

Przypadki te zostały oznaczone na rysunku P20 cyframi rzymskimi od I do IV. Wnioski wyciągnięte przez Witelona należy interpretować w świetle twierdzenia 52 i przypisu 215 do tego twierdzenia.

²⁸⁵ W oryg.: *tota figura sphaerae videtur non aequalis*.

Twierdzenie 73

²⁸⁶ Por. twierdzenie 67, przyp. 271.

²⁸⁷ W oryg.: *illuminatis aliunde*.

²⁸⁸ Tzn. kula nie świeci lub nie jest oświetlona.

²⁸⁹ W tekście łacińskim mamy słowo *passio*.

Twierdzenie 74

²⁹⁰ Stożek widzenia został zdefiniowany w twierdzeniu III, 18, gdzie czytamy: „Wyraźne widzenie wszelkich kształtów widzialnych odbywa się w stożku, którego wierzchołek znajduje się w środku oka, a podstawa na powierzchni rzeczy widzianej” (*Wit. Persp. PP. s. 197*).

²⁹¹ Stożek oświetlenia jest określony w księdze II, definicji 10, a mianowicie: „Stożkiem oświetlenia nazywa się stożek, którego wierzchołek znajduje się w punkcie ciała świecącego, a podstawa na powierzchni przedmiotu oświetlanego” (*Wit. Persp. PP. s. 100*).

²⁹² Należy pamiętać, że zgodnie z definicją stożka widzenia podstawa tego stożka przybiera kształt powierzchni widzianej. Słowa „... jest ona prawie płaska”, jak wynika z treści dowodu twierdzenia, odnoszą się do widzianej powierzchni kuli.

²⁹³ W twierdzeniu II, 26 mowa jest o oświetlaniu jednej kuli przez drugą, gdy ich średnice są równe. Wówczas oświetlona jest dokładnie połowa kuli. W twierdzeniu II, 27 Witelo udawadnia, że, gdy średnica kuli świecącej jest większa niż kuli oświetlanej, to wówczas oświetlone jest więcej niż połowa kuli. W obu tych przypadkach wiązki światła padające na oświetlaną kulę nie tworzą stożka, ale bryły obrotowej; w twierdzeniu II, 26 walec, a w II, 27 stożek ścięty. W związku z tym sądzimy, że w twierdzeniach 74–77, gdy Witelo mówi o stożku oświetlenia, ma na myśli wspomnianą wyżej bryłę obrotową. Na tej podstawie można przyjąć, że zwrot „podstawa stożka oświetlenia” oznacza podstawę bryły obrotowej, jaką tworzy wiązka światła oświetlającego kulę.

²⁹⁴ U Risnera błędnie III, 21. W rkp S poprawnie II, 21.

Twierdzenie 75

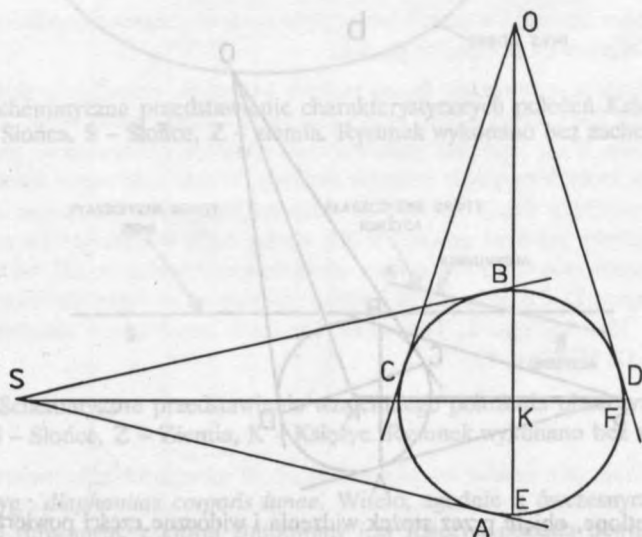
²⁹⁵ W oryg.: *sub superficie communis sectionis*.

²⁹⁶ Witelo kategorycznie stwierdza w tym miejscu to, co hipotetycznie podaje w twierdzeniu.

Twierdzenie 76

²⁹⁷ W tym miejscu Witelo po raz pierwszy mówi o stożku widzenia określonej bryły.

²⁹⁸ Zarówno treść tego twierdzenia jak i przeprowadzony poniżej dowód pozostawiają szereg wątpliwości. Jeżeli oś wiązki światła oświetlającego kulę tworzy z osią stożka widzenia kąt prosty, to nigdy nie możemy zobaczyć 1/4 części powierzchni kuli zawartej między tymi osiami, chociażby ta część była oświetlona. Ta część, a wraz z nią cała półkula, będzie oświetlona wówczas, gdy kula oświetlająca będzie miała tę samą średnicę co kula oświetlana (tw. II, 26), jeśli zaś kula oświetlająca będzie miała większą średnicę, to będzie oświetlone więcej niż półkula (tw. II, 27). W żadnym przypadku nie zobaczymy jednak 1/4 powierzchni kuli. Tym bardziej sytuacja ta będzie występować, gdy padające na powierzchnię kuli światło tworzy stożek, jak to przedstawiono na rys. P21, chyba że użyty przez Witelona zwrot *quarta* oznacza ćwiartkę w potocznym tego słowa znaczeniu, tj. w przybliżeniu jedną czwartą, a innym razem ćwiartkę w sensie matematycznym (patrz także tw. 74, przyp. 293). Stwierdzenia Witelona są w przybliżeniu dobre, gdy odległość między źródłem światła i oświetlaną kulą jest tak duża, że padające promienie na kulę możemy uważać za równoległe, oraz gdy odległość od oświetlanej kuli do oka jest dużo większa od średnicy kuli, jak to jest w przypadku Słońca i Księżyca, gdy obserwator znajduje się na powierzchni Ziemi. Przy takiej interpretacji twierdzenie to można traktować jako wprowadzenie do twierdzenia 77.



Rys. P21. Widzenie powierzchni kuli, gdy oś stożka oświetlenia tworzy z osią stożka widzenia kąt prosty. S – źródło światła, O – oko obserwatora, SF – oś stożka oświetlenia, OE – oś stożka widzenia, BCA – oświetlona część powierzchni kuli, CBD – część powierzchni kuli objęta stożkiem widzenia, CB – widoczna część powierzchni kuli, $\angle CKB$ – jest kątem prostym.

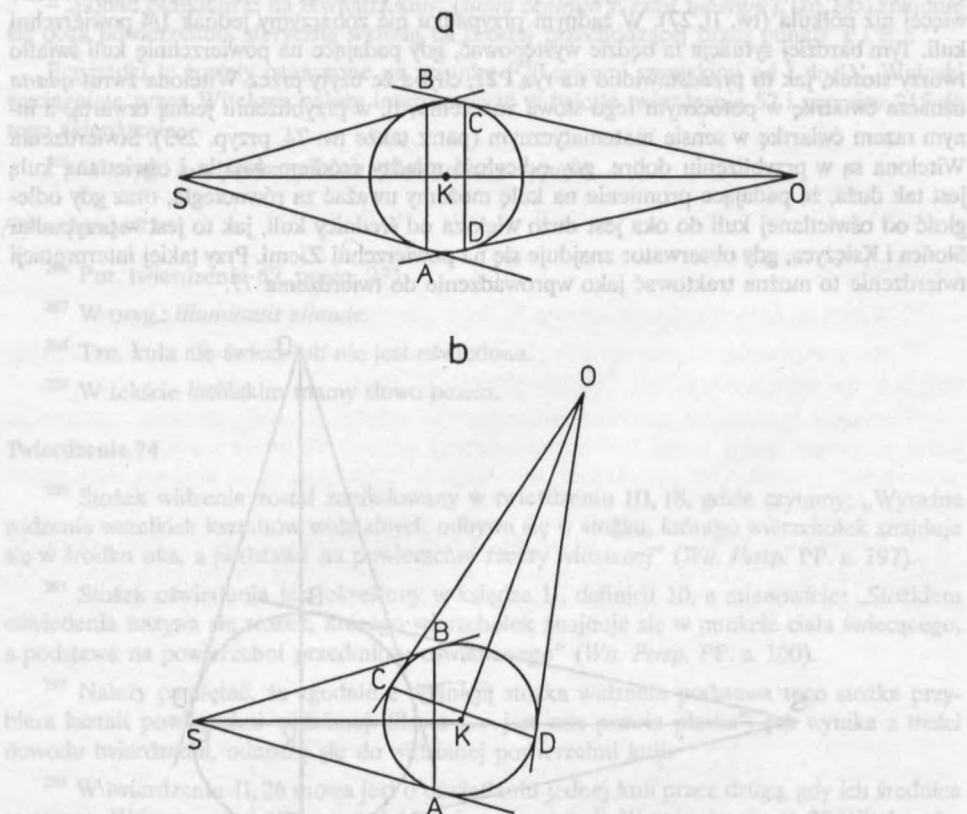
²⁹⁹ Witelo mówi krótko: *illuminatio sphere*. Uwagi o stożku oświetlenia, jaki powstaje w omawianym przypadku, podano w przypisie 293.

³⁰⁰ W oryg.: *duarum intersectionum circularum*. Jeżeli przyjmiemy, że wielkie koło, o którym mówi Witelo, jest równikiem, to punkty przecięcia kół będą położone symetrycznie względem niego. Gdyby podstawy stożków, o których mówi autor, były wielkimi kołami kuli, to punkty przecięcia leżałyby na biegunach.

Twierdzenie 77

³⁰¹ Por. twierdzenie 76, przyp. 298. W przypadku omawianym w twierdzeniu osie stożków tworzą kąt rozwarty. Na rys. P22b przedstawiono sytuację, o której mówi Witelo w twierdzeniu, przy założeniu, że wiązka światła padającego na kulę jest stożkiem.

³⁰² Omawiana przez Witelona sytuacja jest przedstawiona na rysunku P22a. W tym ustawieniu obserwator nie może zobaczyć oświetlonej części powierzchni kuli, co Witelo w tym samym zdaniu stwierdza pisząc: „jednak w żadnym przypadku wzrok nie spostrzeżga światła padającego na powierzchnię kuli”.



Rys. P22. Oświetlone, objęte przez stożek widzenia i widoczne części powierzchni kuli przy różnych położeniach źródła światła i oka obserwatora: a) źródło światła i oko obserwatora leżą na jednej prostej; w tym przypadku nie jest widoczna żadna część powierzchni kuli, b) osie stożka oświetlenia i osie stożka widzenia tworzą kąt rozwarty. Objasnienia jak na rys. P21.

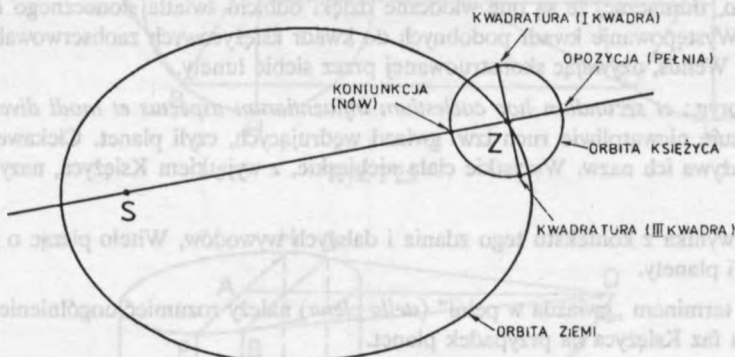
³⁰³ Sens zwrotu „bądź widoczna w inny sposób” jest w tym miejscu niejasny. Staje się on zrozumiały dopiero na podstawie niżej przytoczonego przez autora przykładu z kulami. Z tego przykładu wynika, że inne wzajemne położenia oka, kuli i źródła światła mogą stworzyć sytuację, w której obserwator może spostrzec fragment oświetlonej części powierzchni kuli. Sytuację taką przedstawiliśmy na rys. P22b.

³⁰⁴ U Risnera czytamy: *nec incidentia luminis, que sic superficiei sphaerae incidit, aliquid a visu perpendetur*. Na podstawie rkp H i S przyjmujemy następujący tekst *nec incidentia luminis, que fit superficiei sphaerae aliquid a visu perpendetur*, który daje sens tego zdania.

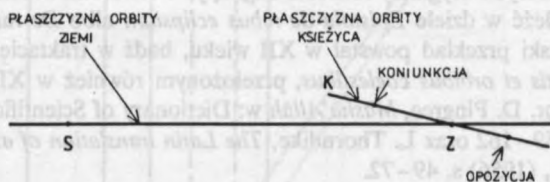
³⁰⁵ Patrz twierdzenie 76, przyp. 300.

³⁰⁶ Patrz twierdzenie 68, przyp. 274.

³⁰⁷ Księżyc w swoim ruchu obrotowym wokół Ziemi zajmuje różne położenia względem Słońca. Przedstawiono to na rys. P23. Charakterystyczne położenia nazywają się koniunkcją, opozycją i kwadraturą. Na rys. P23 zaznaczono te położenia oraz podano nazwy odpowiadających im faz Księżyca. Gdyby płaszczyzny orbit Ziemi i Księżyca pokrywały się, wówczas przy każdej koniunkcji, w każdym punkcie na Ziemi, widzielibyśmy zaćmienie Słońca, a w opozycji zaćmienie Księżyca. Tak nie jest, ponieważ płaszczyzny orbit Ziemi i Księżyca są nachylone do siebie pod kątem 5° . Na rysunku P24 jest to kąt SZK.



Rys. P23. Schematyczne przedstawienie charakterystycznych położenia Księżyca względem Ziemi i Słońca. S – Słońce, Z – Ziemia. Rysunek wykonano bez zachowania skali.



Rys. P24. Schematyczne przedstawienie wzajemnego położenia płaszczyzn orbit Ziemi i Księżyca. S – Słońce, Z – Ziemia, K – Księżyc. Rysunek wykonano bez zachowania skali.

³⁰⁸ W oryg.: *diaphanitas corporis lunae*. Witelo, zgodnie z ówczesnym stanem wiedzy, przyjmuje, że substancja, z której zbudowany jest Księżyc, posiada pewną gęstość, a więc i przezroczystość, ale inną niż otoczenie Księżyca.

³⁰⁹ Autorowi zapewne chodzi o to, że w czasie całkowitego zaćmienia Słońca Księżyc widzimy jako okrągłą ciemną tarczę na jasnym tle.

³¹⁰ W oryg.: *proprio lumine*. Przez ten zwrot Witelo zapewne rozumie światło właściwe Księżycowi, tzn. światło słoneczne odbite od jego powierzchni, które w mowie potocznej nazywamy dziś światłem księżycowym.

³¹¹ Tzn. koniunkcji, przy których nie występuje zaćmienie Słońca.

³¹² Witelo posługuje się tu językiem potocznym. Mówiąc o wypukłości Księżyca ma na myśli wypukłą część widocznego sierpa.

³¹³ W oryg.: *quadratura*. Patrz rys. P23.

³¹⁴ W oryg.: *in prima quadratura et in secunda*.

³¹⁵ Tzn. ograniczony dwoma przecinającymi się łukami stożków oświetlenia i widzenia.

³¹⁶ Tzn. podstaw stożków widzenia i oświetlenia. W tym miejscu Witelo mówi o ruchu Księżyca od opozycji do koniunkcji czyli o przejściu od pełni do nowiu. Warto zwrócić uwagę na fakt, że Witelo opisując konkretne zjawisko ruchu Księżyca posługuje się tworami geometrycznymi.

³¹⁷ Jest rzeczą oczywistą, że nie Księżyc przybiera różne kształty, ale różne kształty przybiera widoczna część powierzchni Księżyca. Ten potoczny język, którym posługuje się Witelo, jest dziś również używany, np. sierp Księżyca, Słońce wschodzi.

³¹⁸ W oryg.: *actualitatem sui luminis*. W tym miejscu Witelo mówi o planetach Układu Słonecznego, tłumacząc, że są one widoczne dzięki odbiciu światła słonecznego od ich powierzchni. Występowanie kwadr podobnych do kwadr księżycowych zaobserwował Galileusz dla planety Venus, używając skonstruowanej przez siebie lunety.

³¹⁹ W oryg.: *et secundum hoc coelestium influentiarum aspectus et modi diversificantur*. Witelo opisuje niewątpliwie ruch tzw. gwiazd wędrujących, czyli planet. Ciekawe jest, dlaczego nie używa ich nazw. Wszystkie ciała niebieskie, z wyjątkiem Księżyca, nazywa Witelo gwiazdami.

³²⁰ Jak wynika z kontekstu tego zdania i dalszych wywodów, Witelo pisząc o gwiazdach ma na myśli planety.

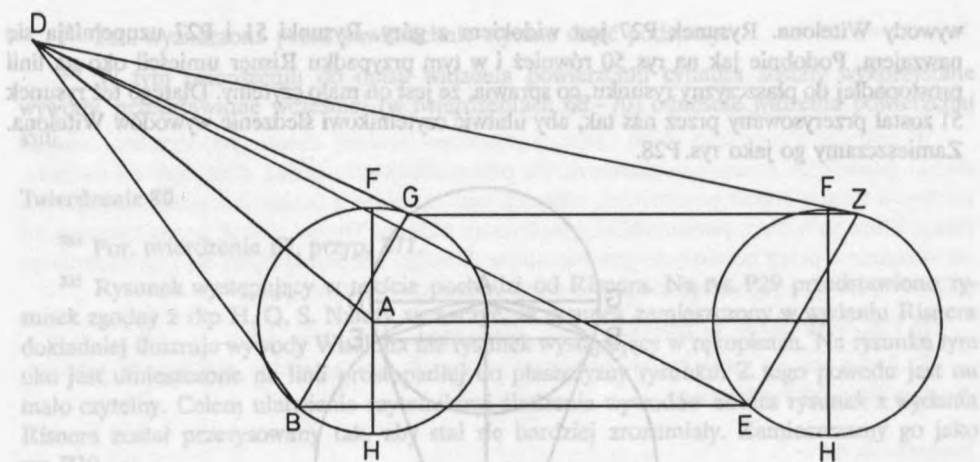
³²¹ Pod terminem „gwiazda w pełni” (*stella plena*) należy rozumieć uogólnienie rozważań dotyczących faz Księżyca na przypadek planet.

³²² Messahala jest zlatynizowaną formą imienia Māhāllāh, uczonego arabskiego pochodzenia żydowskiego. Był jednym z tych, którzy zapoznali Arabów z astrologią. Żył na przełomie VII i VIII wieku. Wiele jego dzieł poświęconych astrologii zachowało się jedynie w przekładach łacińskich, których oryginały arabskie zaginęły. Witelo omówienie interesujących go zagadnień mógł znaleźć w dziele *Epistola de rebus eclipsium* albo *De ratione circuli et stellarum*, którego łaciński przekład powstał w XII wieku, bądź w traktacie *De scientia motus orbis* lub *De elementis et orbibus coelestibus*, przełożonym również w XII wieku przez Gerarda z Cremony (por. D. Pingree, *Māshā'Allāh* w: *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 9, New York 1974 s. 159–162 oraz L. Thorndike, *The Latin translation of astrological works by Messahala*, *Osiris* 12, (1956) s. 49–72.

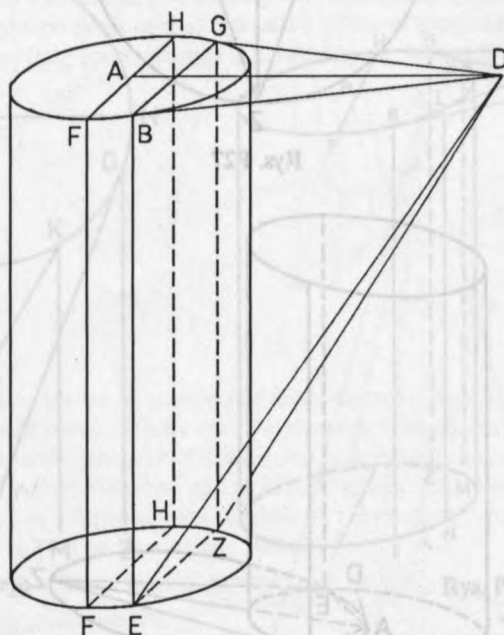
Twierdzenie 78

³²³ W oryg.: *columnae rotundae vel cylindri convexi*. W następnych kilku twierdzeniach Witelo będzie mówił o bryłach, zwanych *columnae*, posiadających równoległe podstawy, których osie przechodzą przez środki tych podstaw. Wśród *columnae* wyróżnia *columnae lateratae* i *columnae rotundae*. Nie ma wątpliwości, że chodzi o walec i graniastosłup. Jednak Witelo bardzo często używa słowa *columna* bez przydawki. W takich przypadkach trudno znaleźć dla tego słowa adekwatne wyrażenie w języku polskim. My oddajemy je dość niezręcznym słowem „słup”. W twierdzeniu 78 zwrot *cylindrus convexus* służy do określenia zewnętrznej powierzchni walca, tzn. wypukłej powierzchni cylindrycznej. Witelo używa tutaj wymiennie słów „walec” i „cylinder”.

³²⁴ Rysunek występujący w tekście pochodzi od Risnera. Na rys. P25 przedstawiono rysunek zgodny z rkp H, Q, S. Należy zaznaczyć, że rysunek zamieszczony w wydaniu Risnera dokładniej ilustruje wywody autora niż rysunek występujący w rękopisach. Ma on jednak tę wadę, że oko jest umieszczone na linii prostopadłej do płaszczyzny rysunku i przez to jest on mało czytelny. Aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie wywodów Witelona, dodajemy opracowany przez nas rysunek P26, który jest rysunkiem przestrzennym.



Rys. P25



Rys. P26

³²⁵ W oryg.: *sitque in superficie illius circuli centrum oculi punctum D*. Jak wynika z kontekstu, zwrot ten oznacza, że środek oka i koło podstawy walca leżą na jednej płaszczyźnie. Por. rys. P26.

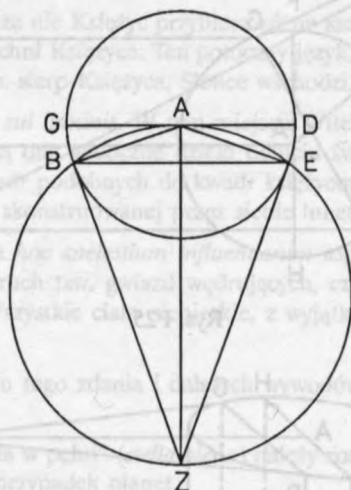
³²⁶ W oryg.: *centra*. Jak wynika z twierdzenia III, 4, oko ma jeden środek.

³²⁷ Tzn. między liniami BE i GZ.

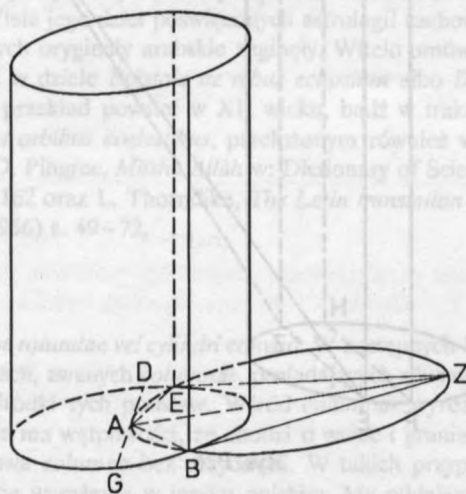
Twierdzenie 79

³²⁸ Rysunek znajdujący się w tekście pochodzi od Risnera. Na rys. P27 przedstawiono rysunek zgodny z rkp H, Q, S. Rysunek zamieszczony przez Risnera dokładnie ilustruje

wywody Witelona. Rysunek P27 jest widokiem z góry. Rysunki 51 i P27 uzupełniają się nawzajem. Podobnie jak na rys. 50 również i w tym przypadku Risner umieścił oko na linii prostopadłej do płaszczyzny rysunku, co sprawia, że jest on mało czytelny. Dlatego też rysunek 51 został przerysowany przez nas tak, aby ułatwić czytelnikowi śledzenie wywodów Witelona. Zamieszczamy go jako rys. P28.



Rys. P27



Rys. P28

³²⁹ Jak wynika z kontekstu opisu budowy oka i nerwów wzrokowych, zawartych w księdze III, punkt Z jest punktem środkowym nerwu wspólnego.

³³⁰ Punkt ten w księdze III Witelo nazywa punktem środkowym nerwu wspólnego (pełniejsze informacje podano w *Wit. Persp.* PP w przypisach 23 i 25 do twierdzenia 4; *Wit. Persp.* PP s. 258 i 259). Poprawniejsza byłaby liczba mnoga.

³³¹ W oryg.: *diametri*. Z kontekstu wynika jednak, że w żadnym przypadku nie może chodzić o średnice tylko o powierzchnie.

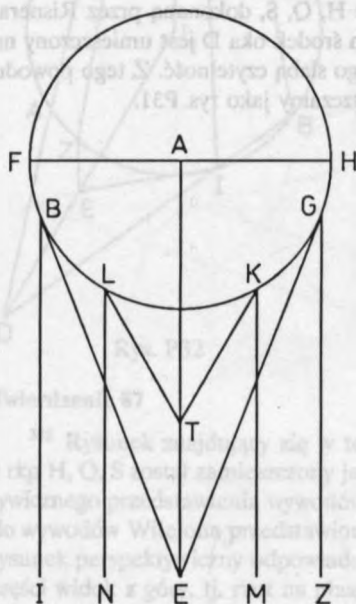
³³² Tzn. wyznaczona przez powierzchnie styczne część podstawy.

³³³ W tym twierdzeniu do opisu widzenia powierzchni cylindra zostały wykorzystane wywody, przedstawione wcześniej (w twierdzeniach 68–70) odnośnie widzenia powierzchni kuli.

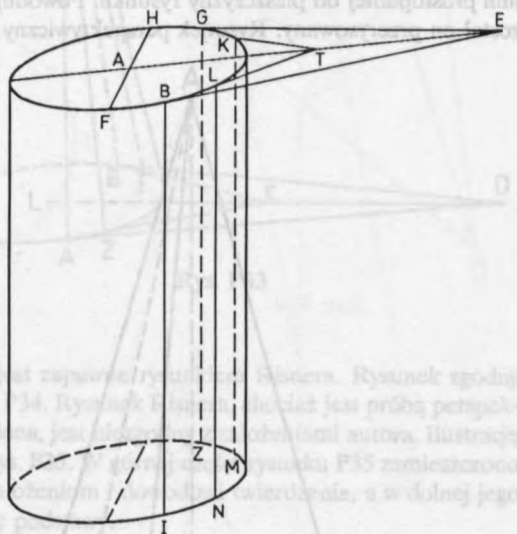
Twierdzenie 80

³³⁴ Por. twierdzenie 67, przyp. 271.

³³⁵ Rysunek występujący w tekście pochodzi od Risnera. Na rys. P29 przedstawiono rysunek zgodny z rkp H, Q, S. Należy zaznaczyć, że rysunek zamieszczony w wydaniu Risnera dokładniej ilustruje wywody Witelona niż rysunek występujący w rękopisach. Na rysunku tym oko jest umieszczone na linii prostopadłej do płaszczyzny rysunku. Z tego powodu jest on mało czytelny. Celem ułatwienia czytelnikowi śledzenia wywodów autora rysunek z wydania Risnera został przerysowany tak, aby stał się bardziej zrozumiały. Zamieszczamy go jako rys. P30.



Rys. P29



Rys. P30

Twierdzenie 81

³³⁶ Tzn. tej podstawy, która leży po przeciwnej stronie podstawy, na którą patrzymy.

³³⁷ Zdanie to jest wyraźnie niedokończone. Podobnie jest w rkp H.

Twierdzenie 82

³³⁸ W oryg.: *approximat*. Brakuje dopełnienia i w związku z tym nie jest jasne, jak należy rozumieć wyrażenie: „po stronie bardziej pochylej” (*in decliniori parte*). Z tego powodu nie można na podstawie dowodu twierdzenia ustalić, jak pada na powierzchnię przecięcia walca oś widzenia. W związku z tym dowód twierdzenia jest niejasny.

³³⁹ W oryg.: *cum residui anguli perveniunt ad visum*.

Twierdzenie 83

³⁴⁰ W oryg.: *columna*. Jak wyjaśniliśmy w przypisie 323 do twierdzenia 78, to łacińskie słowo zdecydowaliśmy się tłumaczyć rzeczownikiem „słup”.

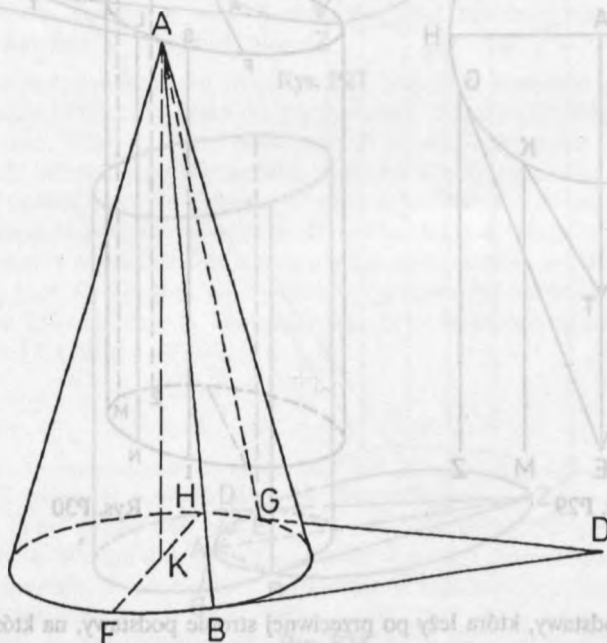
W związku z pojęciem słupa niejasny pozostaje również zwrot: „powierzchnia wklęsła słupa” (*superficies concavae calumnae*). Po przeanalizowaniu tekstu doszliśmy do wniosku, że chodzi tutaj o kształt powierzchni wklęsłej, jaka powstaje z odcisnięcia graniastosłupa lub walca. Może to być np. powierzchnia cylindryczna wklęsła. Trudno jednak nazwać powierzchnię otrzymaną przez odcisnięcie graniastosłupa. Dlatego też posługujemy się przymiotnikiem „wklęsły”, chociaż jego treść nie jest w pełni adekwatna do sytuacji.

³⁴¹ Por. twierdzenie 52 przyp. 215.

³⁴² Autor ma na myśli kształt przekroju walca lub graniastosłupa płaszczyzną przechodzącą przez środek podstawy.

Twierdzenie 84

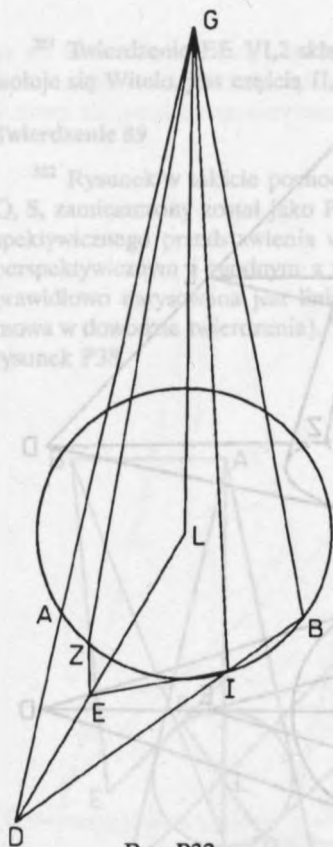
³⁴³ Rysunek w wyd. R jest modyfikacją rysunku z rkp H, Q, S, dokonaną przez Risnera. W rkp H, Q, S zamiast elipsy mamy koło. Na rysunku tym środek oka D jest umieszczony na linii prostopadłej do płaszczyzny rysunku. Powoduje to jego słabą czytelność. Z tego powodu został on przerysowany. Rysunek perspektywiczny zamieszczamy jako rys. P31.



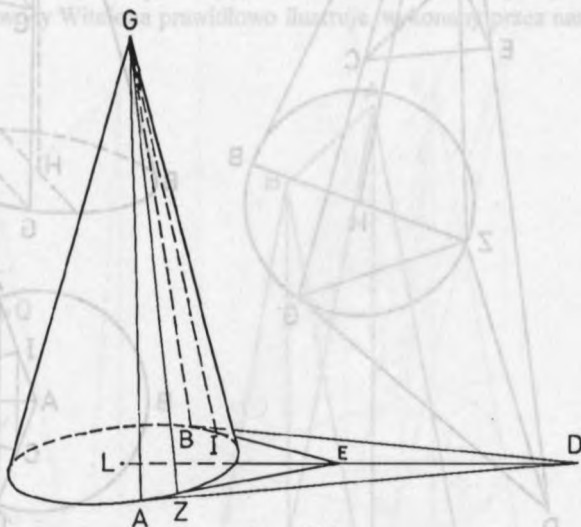
Rys. P31

Twierdzenie 86

³⁴⁴ Rysunek występujący w tekście pochodzi od wydawcy. Rysunek zgodny z rękopisami H, Q, S zamieszczono jako rys. P32. Rysunek w wydaniu R jest rysunkiem perspektywicznym, ale posiada tę wadę, że oko znajduje się na linii prostopadłej do płaszczyzny rysunku. Jest on z tego powodu mało czytelny. Dlatego też został przerysowany tak, aby stał się bardziej zrozumiały. Zamieszczamy go jako rys. P33.



Rys. P32



Rys. P33

Twierdzenie 87

³⁴⁵ Rysunek znajdujący się w tekście jest zapewne rysunkiem Risnera. Rysunek zgodny z rkp H, Q, S został zamieszczony jako rys. P34. Rysunek Risnera, chociaż jest próbą perspektywicznego przedstawienia wywodów Witelona, jest niezgodny z założeniami autora. Ilustrację do wywodów Witelona przedstawiono na rys. P35. W górnej części rysunku P35 zamieszczono rysunek perspektywiczny odpowiadający założeniom i dowodowi twierdzenia, a w dolnej jego części widok z góry, tj. rzut na płaszczyznę podstawy.

³⁴⁶ W tym przypadku linia długości jest tworzącą stożka.

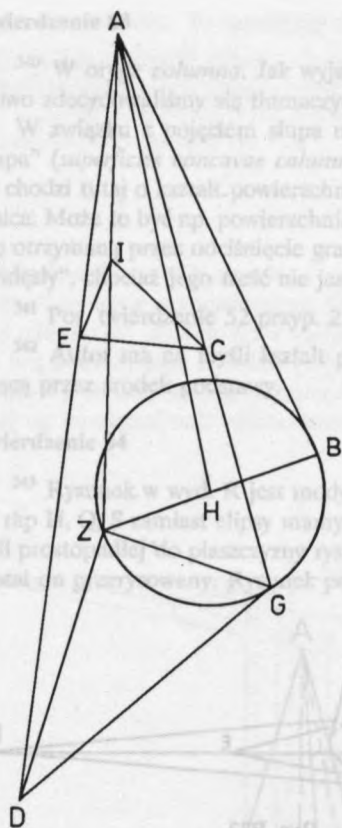
³⁴⁷ Por. twierdzenie 64 przyp. 262.

³⁴⁸ Chodzi tu o te linie, które z liniami równoległymi łączą się pod kątem, np. linie CI i GZ są równoległe i przecinają się; linia CI z liniami IE i CE, a linia GZ z liniami ZD i GD.

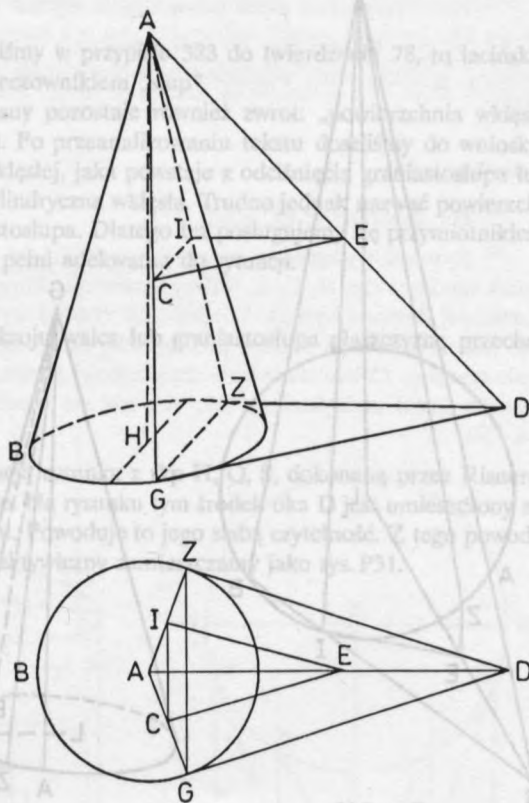
³⁴⁹ Zwrot: „których wierzchołkiem jest środek oka” odpowiada łacińskiemu wyrażeniu *ad visum*.

Twierdzenie 88

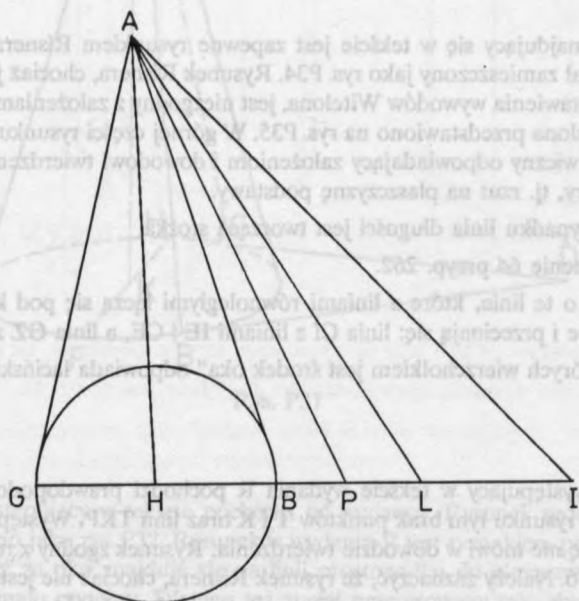
³⁵⁰ Rysunek występujący w tekście wydania R pochodzi prawdopodobnie od wydawcy. W rkp H, Q, S na rysunku tym brak punktów T i K oraz linii TKP. Występuje natomiast linia AP, o której nie się nie mówi w dowodzie twierdzenia. Rysunek zgodny z rękopisami zamieszczamy jako rys. P36. Należy zaznaczyć, że rysunek Risnera, chociaż nie jest perspektywicznym w dzisiejszym tego słowa znaczeniu, prawidłowo ilustruje dowód twierdzenia, podczas gdy rysunek w rkp H, Q, S jest z nim niespójny.



Rys. P34



Rys. P35

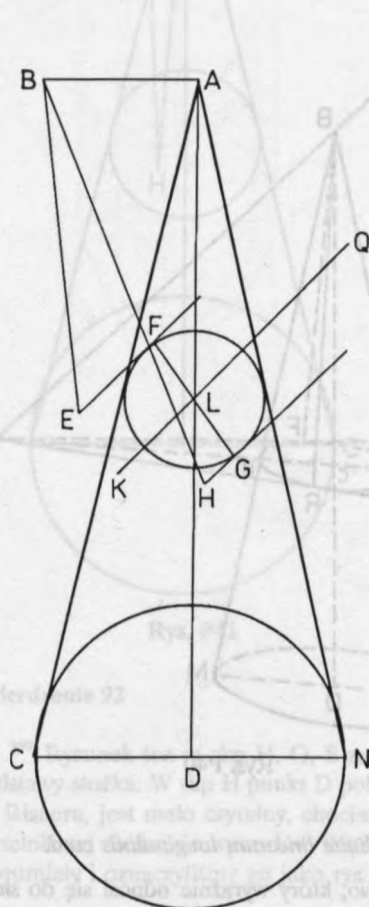


Rys. P36

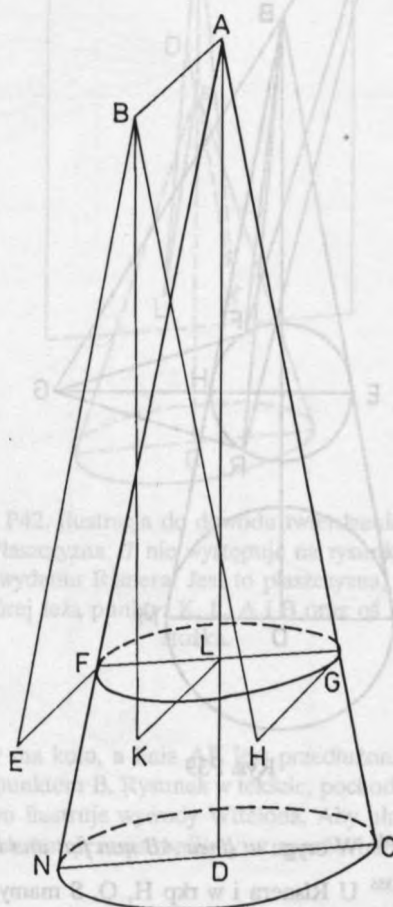
³⁵¹ Twierdzenie EE VI,2 składa się właściwie z dwóch części. Twierdzenie, na które powołuje się Witelo, jest częścią II, odwrotną do części I.

Twierdzenie 89

³⁵² Rysunek w tekście pochodzi od Risnera, natomiast rysunek, jaki występuje w rkp H, Q, S, zamieszczony został jako P37. Należy dodać, że rysunek w wydaniu R jest próbą perspektywicznego przedstawienia wywodów Witelona. Nie jest on jednak rysunkiem w pełni perspektywicznym i zgodnym z wywodami przedstawionymi w dowodzie twierdzenia (nieprawidłowo narysowana jest linia BA oraz brak płaszczyzn BACH i BAFE, o których jest mowa w dowodzie twierdzenia). Wywody Witelona prawidłowo ilustruje, wykonany przez nas rysunek P38.



Rys. P37



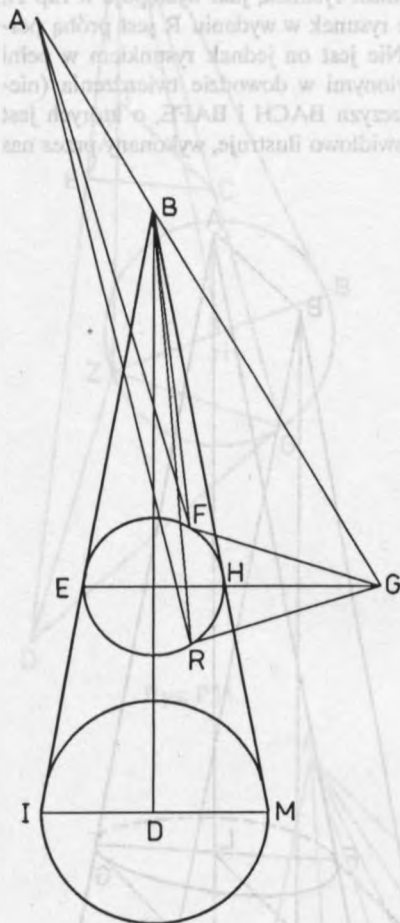
Rys. P38

³⁵³ U Risnera i w rkp H, Q, S jest litera H. Z dalszego ciągu tego zdania wynika, że winna być litera F.

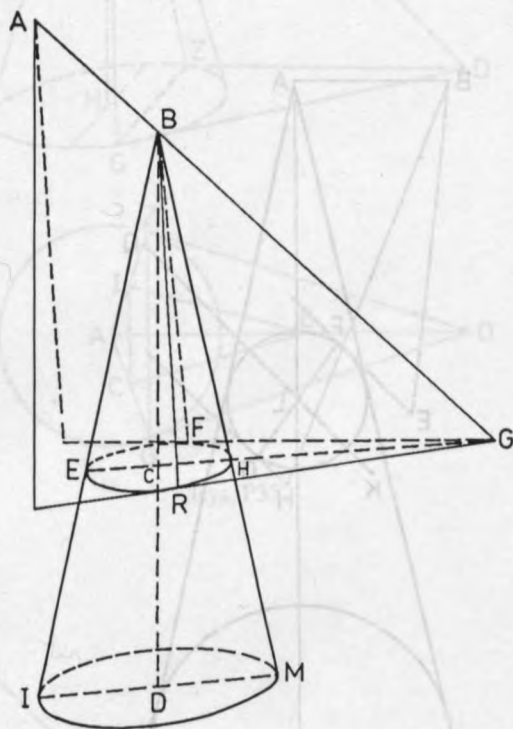
Twierdzenie 90

³⁵⁴ Rysunek w tekście pochodzi od Risnera, natomiast rysunek, jaki występuje w rkp H, Q, S, zamieściliśmy jako rys. P39. Rysunek w wyd. R jest próbą perspektywicznego przed-

stawienia wywodów Witelona. Nie jest on jednak w pełni perspektywiczny, ponieważ nie są na nim zaznaczone płaszczyzny, o których jest mowa w dowodzie twierdzenia. Natomiast na rys. P39, pochodzącym z rękopisów, zostały wprowadzić te płaszczyzny zaznaczone, ale rysunek jest mało czytelny i dlatego dodajemy własny rysunek P40.



Rys. P39



Rys. P40

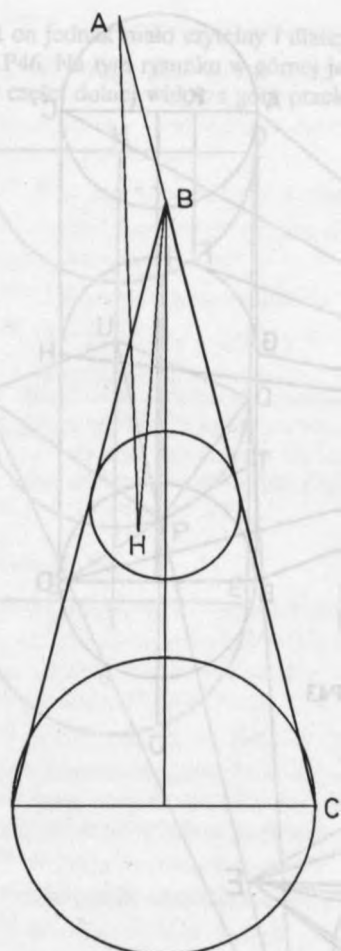
³⁵⁵ W oryg.: *ut linea AB non fiat una linea cum aliqua linearum longitudinis coni.*

³⁵⁶ U Risnera i w rkp H, Q, S mamy zwrot *in quo*, który wyraźnie odnosi się do słowa *circulus*. Z kontekstu i rysunku wynika jednak, że środek oka i oś stożka znajdują się w innej płaszczyźnie niż płaszczyzna koła.

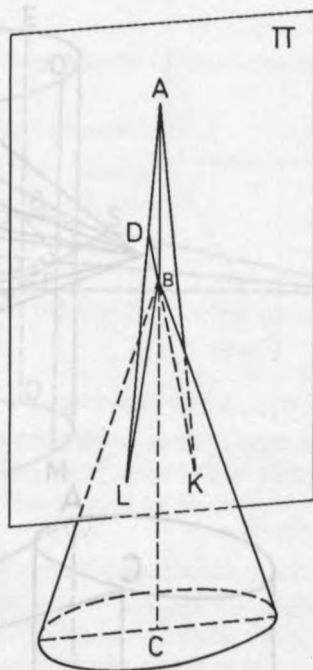
Twierdzenie 91

³⁵⁷ Rysunek występujący w tekście pochodzi od wydawcy. W rkp H, Q, S znajdujemy rysunek zamieszczony jako P41. W rkp Q jest on narysowany poziomo.

³⁵⁸ Zwrotem „nieprzezroczysta bryła” tłumaczymy łacińskie wyrażenie *solidum corpus*.



Rys. P41



Rys. P42. Ilustracja do dowodu twierdzenia 92.

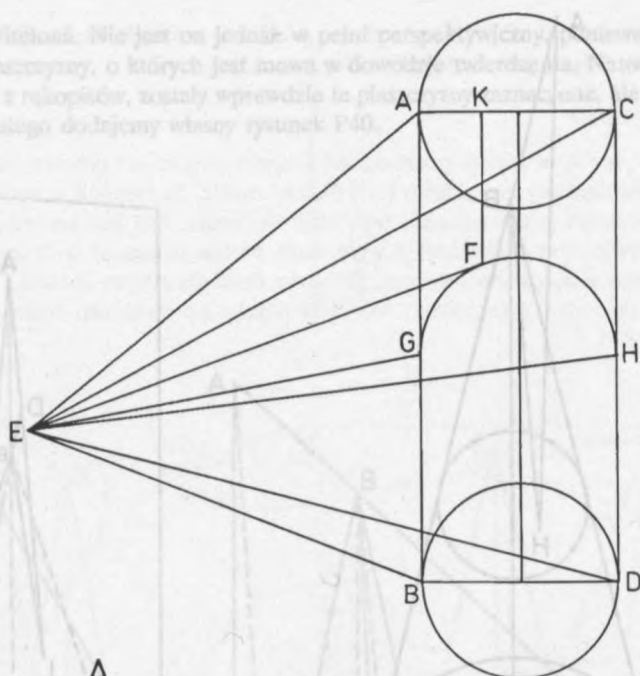
Płaszczyzna Π nie występuje na rysunku w wydaniu Risnera. Jest to płaszczyzna, na której leżą punkty: K, L, A i B oraz oś BC stożka.

Twierdzenie 92

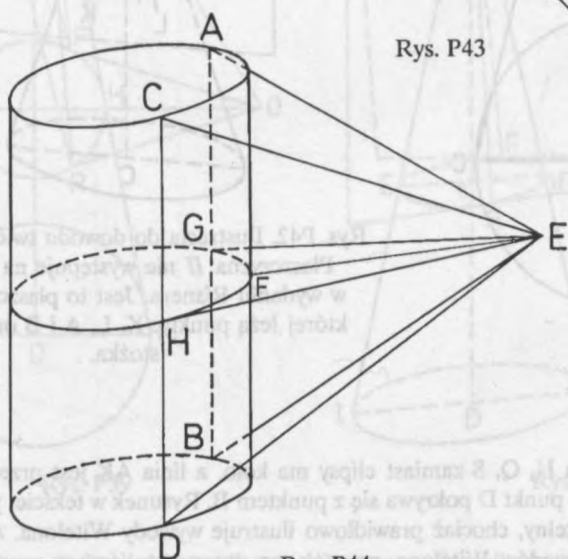
³⁵⁹ Rysunek ten w rkp H, Q, S zamiast elipsy ma koło, a linia AK jest przedłużona do podstawy stożka. W rkp H punkt D pokrywa się z punktem B. Rysunek w tekście, pochodzący od Risnera, jest mało czytelny, chociaż prawidłowo ilustruje wywody Witelona. Aby ułatwić czytelnikowi śledzenie wywodów Witelona, rysunek ten przerysowaliśmy w sposób bardziej zrozumiały i oznaczyliśmy go jako rys. P42.

Twierdzenie 93

³⁶⁰ Rysunek występujący w tekście pochodzi od Risnera. Brak na nim jednak oznaczenia punktu E, tj. środka oka, które zostało przez nas dodane. Zgodny z rysunkami w rkp H, Q, S jest zamieszczony przez nas rys. P43. Na wszystkich wspomnianych rysunkach występuje linia KF, której nie ma w dowodzie twierdzenia. Ponieważ te rysunki są mało zrozumiałe, dodaliśmy dla ułatwienia śledzenia wywodów Witelona rys. P44, który jest wykonany zgodnie ze współczesną konwencją.



Rys. P43



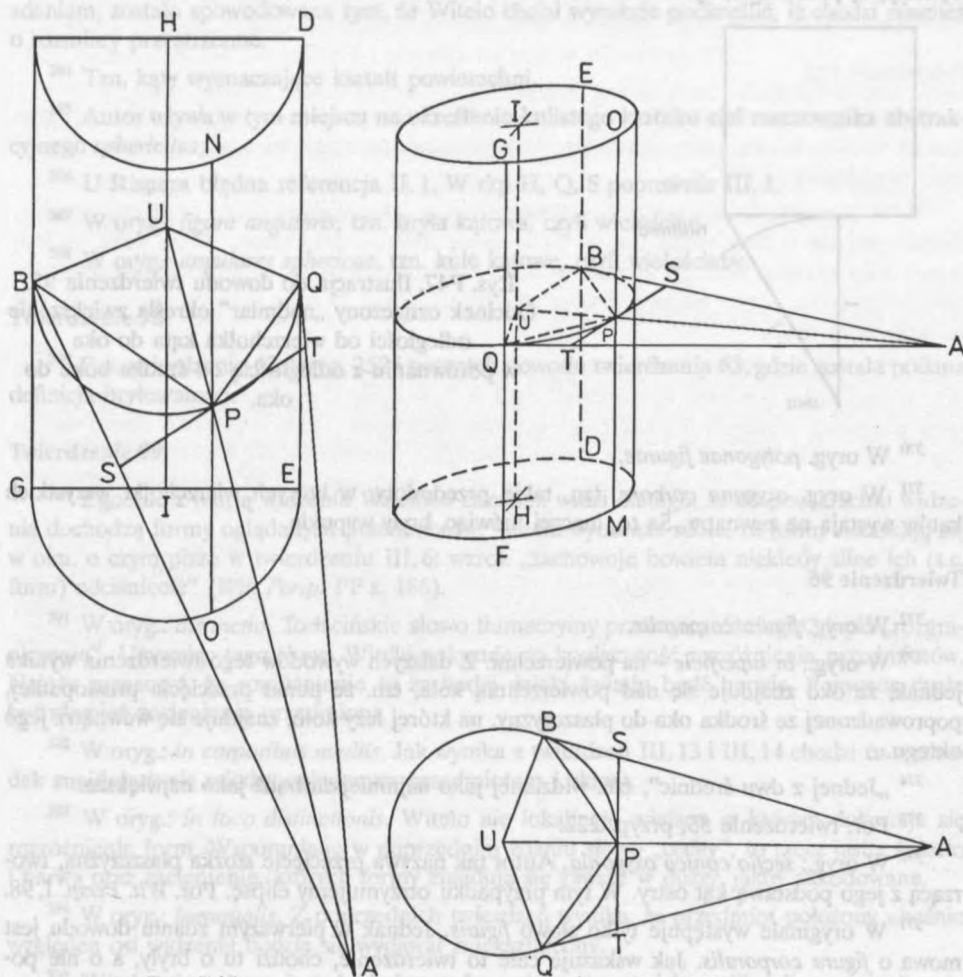
Rys. P44

Twierdzenie 94

³⁶¹ Wydaje się, że używane przez autora wyrażenia „słup wypukły” (*columna convexa*) i „stożek wypukły” (*piramis convexa*) zostały wprowadzone jako zwroty analogiczne do używanych wcześniej, np. „powierzchnia wklęsła słupa” (por. objaśnienia w przypisie 340 do twierdzenia 83). O ile nasza interpretacja jest słuszna, określenia „słup wypukły” i „stożek wypukły” oznaczają po prostu „słup” i „stożek”. Podobnie należy rozumieć wyrażenie „wypukła powierzchnia słupa” z dowodu twierdzenia.

³⁶² Rysunek występujący w tekście pochodzi od Risnera. Zgodny z rysunkami w rkp H, Q, S jest rys. P45. Rysunek Risnera jest próbą perspektywicznej ilustracji wywodów Witelona.

Jest on jednak mało czytelny i dlatego został na nowo opracowany i znajduje się u nas jako rys. P46. Na tym rysunku w górnej jego części został zamieszczony rysunek perspektywiczny, a w części dolnej widok z góry przekroju poprzecznego walca w płaszczyźnie BPQ.



Rys. P45

Rys. P46

Twierdzenie 95

³⁶³ W oryginale występuje wyrażenie: *rectangulae magnitudines*, co znaczy dosłownie: wielkości prostokątne. Ten łaciński zwrot przetłumaczono jako „przedmioty prostokątne”, gdyż jak wynika z kontekstu, przez ten zwrot autor rozumie bryłę, której przekrój poprzeczny jest prostokątem.

³⁶⁴ W oryg.: *magnitudo rectangula*, ale tutaj autor wyraźnie rozpatruje kwadrat, co wynika z kontekstu.

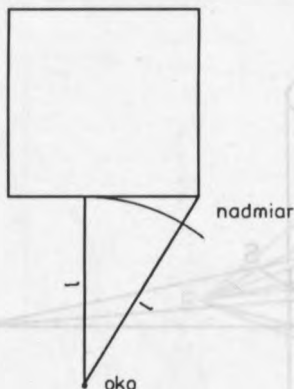
³⁶⁵ W oryg.: *corpus angulare* oznacza wielokąt lub wielościan.

³⁶⁶ Witelo daje tu zdanie twierdzące, gdy naprawdę tak nie jest; a tylko wydaje się tak patrzącemu.

³⁶⁷ W oryg.: *Tota ergo peripheria corporis quantum ad prominentiam angulorum propter sui distantiam a visu non apparebit*.

³⁶⁸ Tzn. wielościan.

³⁶⁹ Opis ten jest prawdziwy, jeżeli bok jest położony na wprost oka, zgodnie z def. 3. Sytuację tę przedstawia rys. P47.



Rys. P47. Ilustracja do dowodu twierdzenia 95. Odcinek oznaczony „nadmiar” określa zwiększenie odległości od wierzchołka kąta do oka w porównaniu z odległością od środka boku do oka.

³⁷⁰ W oryg. *polygonae figurae*.

³⁷¹ W oryg. *oxygona corpora*, tzn. takie przedmioty, w których wierzchołki wszystkich kątów wystają na zewnątrz. Są to, inaczej mówiąc, bryły wypukłe.

Twierdzenie 96

³⁷² W oryg. *figura corporalis*.

³⁷³ W oryg.: *in superficie* – na powierzchni. Z dalszych wywodów tego twierdzenia wynika jednak, że oko znajduje się nad powierzchnią koła, tzn. że punkt przecięcia prostopadłej, poprowadzonej ze środka oka do płaszczyzny, na której leży koło, znajduje się wewnątrz jego okręgu.

³⁷⁴ „Jednej z dwu średnic”, tzn. widzianej jako najmniejsza bądź jako największa.

³⁷⁵ Por. twierdzenie 55, przyp. 222.

³⁷⁶ W oryg.: *sectio conica oxygonia*. Autor tak nazywa przecięcie stożka płaszczyzną, tworzącą z jego podstawą kąt ostry. W tym przypadku otrzymujemy elipsę. Por. *Wit. Persp.* I, 98.

³⁷⁷ W oryginale występuje tylko słowo *figuris*. Jednak w pierwszym zdaniu dowodu jest mowa o *figura corporalis*. Jak wskazuje całe to twierdzenie, chodzi tu o bryły, a o nie powierzchnie.

Twierdzenie 97

³⁷⁸ W tym twierdzeniu pod słowem *figura* Witelo rozumie figurę geometryczną bądź bryłę. Określenie „figura wielokątna” należy rozumieć jako wielokąt lub wielościan, a określenie „figura wielokątna równoboczna” jako wielokąt foremny lub wielościan foremny.

³⁷⁹ Z przedstawionych przez Witelona sytuacji wynika, że światło może w taki sposób padać na wielokąt, iż wierzchołki kątów są bardzo słabo oświetlone. Wtedy, gdy oko nie widzi wierzchołków i ramion kątów, zdolność rozróżniająca popełni błąd, gdyż oceni kształty niezgodnie z rzeczywistością.

³⁸⁰ W oryginale wyrażenie *rotunda spherica* niejasne. W świetle przypisu 378 chodzi tu o to, że kwadrat może wydać się kołem a sześciąt kulą. Dlatego też tekst łaciński powinien mieć następującą formę: *rotunda vel spherica*. Tekst w rękopisach H, Q jak w wydaniu Risnera.

³⁸¹ Por. twierdzenie 55 przyp. 222 i twierdzenie 96 przyp. 376.

³⁸² W oryg.: *propter aequalitatem oppositionis*. Patrz twierdzenie 61.

³⁸³ W oryg.: *quantitas vel magnitudo*. Słowo *magnitudo*, które wielokrotnie występuje u Witelona oznacza przedmiot, który ma jakąś wielkość. Dodanie słowa *quantitas*, naszym zdaniem, zostało spowodowane tym, że Witelo chciał wyraźnie podkreślić, iż chodzi również o rozmiary przestrzenne.

³⁸⁴ Tzn. kąty wyznaczające kształt powierzchni.

³⁸⁵ Autor używa w tym miejscu na określenie kulistego kształtu ciał rzeczownika abstrakcyjnego *sphericitas*.

³⁸⁶ U Risnera błędna referencja II, 1. W rkp H, Q, S poprawnie III, 1.

³⁸⁷ W oryg.: *figura angularis*, tzn. bryła kątowa, czyli wielościan.

³⁸⁸ W oryg.: *angulares sphaerae*, tzn. kule kątowe, czyli wielościany.

Twierdzenie 98

³⁸⁹ Por. twierdzenie 62 przyp. 252 i początek dowodu twierdzenia 63, gdzie została podana definicja brylowatości.

Twierdzenie 99

³⁹⁰ Zgodnie z teorią widzenia Witelona człowiek widzi dlatego, że do powierzchni widzenia dochodzą formy oglądanych przedmiotów. Witelo wyobraża sobie, że formy odciskają się w oku, o czym pisze w twierdzeniu III, 6: wzrok „zachowuje bowiem niekiedy silne ich (s.c. form) odcisnięcie” (*Wit. Persp.* PP s. 186).

³⁹¹ W oryg.: *distinctio*. To łacińskie słowo tłumaczymy przez „rozdzielanie” bądź „rozgraniczenie”. Używając tego słowa Witelo wskazuje na konieczność rozróżnienia przedmiotów. Należy zaznaczyć, że rozróżnienie to zachodzi dzięki światłu bądź barwie. Pomocne może być również zacinienie przedmiotu.

³⁹² W oryg.: *in corporibus mediis*. Jak wynika z twierdzeń III, 13 i III, 14 chodzi tu o ośrodek znajdujący się między oglądanym przedmiotem i okiem.

³⁹³ W oryg.: *in loco distinctionis*. Witelo nie lokalizuje miejsca, w którym dokonuje się rozróżnienie form. Wspomniane w poprzednim zdaniu słowo „cechy”, to rzecz jasna światło i barwa oraz zacinienie, których formy znajdują się zawsze w duszy, jakby zakodowane.

³⁹⁴ W oryg.: *inequalis*. Z poprzednich twierdzeń wynika, że przedmiot położony ukośnie względem osi widzenia będzie się wydawał zniekształcony.

³⁹⁵ Witelo nie zawsze jest dokładny w formułowaniu swoich myśli, jak na to wskazuje wyrażenie „ukośna forma” (*forma est obliquata*). Jest rzeczą oczywistą, że chodzi tu o formę przedmiotu położonego ukośnie.

³⁹⁶ W tekście czytamy: *respectu quantitatis corporum distinctorum*. Jak wynika z następnego zdania, nie chodzi tutaj jednak o wielkość oddzielonych przedmiotów, ale o odstęp między przedmiotami.

Twierdzenie 100

³⁹⁷ W oryg.: *continuitas visibilium*, tzn. dosłownie: ciągłość przedmiotów widzialnych. Pod tym terminem rozumieć należy, iż przedmioty widzimy jako twory monolityczne.

³⁹⁸ W oryg.: *sentiens*. Czasownik ten, który w zasadzie odnosi się do zdolności odbierającej wrażenia zmysłowe, tutaj przetłumaczyliśmy jako „obserwator”. Takie tłumaczenie dobrze koresponduje z użytym w tym zdaniu czasownikiem *iudicabit* (w tekście użyto czasownika „uzna”) odnoszącym się do czynności intelektualnej podmiotu.

Twierdzenie 101

³⁹⁹ Wyrażenie „liczba matematyczna” (*numerus mathematicus*) oznacza całkowitą liczbę elementów zbioru, a wyrażenie „liczba naturalna” (*numerus naturalis*) oznacza prawdopodobnie parzystość bądź nieparzystość liczby elementów zbioru.

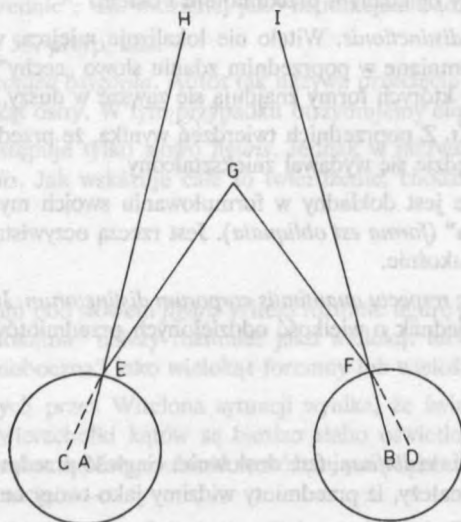
Twierdzenie 102

⁴⁰⁰ W oryg.: *aequaliter refractam*, co znaczy dosłownie: jednakowo załamaną. Linia padająca na wprost do oka, pada na powierzchnię widzenia prostopadłe, a więc nie załamuje się (por. twierdzenie II, 47).

⁴⁰¹ W oryginale mamy wyrażenie *ambae formae*. Jak wskazuje druga część twierdzenia, chodzi tutaj nie o dwie różne formy, ale o formę jednego przedmiotu, która pada do jednego i drugiego oka. Dlatego przydawkę *ambae* przerzuciliśmy do rzeczownika „oko”, który musieliśmy dodać w tym miejscu. Trzeba bowiem pamiętać, że form jednego przedmiotu jest nieskończenie dużo.

⁴⁰² W oryg.: *medium punctum concavitatis nervi*. W twierdzeniu III, 4, opisując budowę oka, Witelo mówi o nerwie wzrokowym, czyli wydrążonym. Dalej opisuje jeden nerw wzrokowy nazywany w innych twierdzeniach nerwem wspólnym. Mówi o punkcie nerwu wspólnego, nazywanym również punktem środkowym (por. twierdzenie III, 4, przyp. 23 i 25; *Wit. Persp.* PP ss. 258 i 259). Za taką interpretacją przemawia również treść twierdzenia 103 i 104, por. także przypis 409.

⁴⁰³ Na rys. P48 przedstawiono sytuację, którą omawia Witelo. Forma punktu G pada na każde oko pod kątem w stosunku do osi widzenia. Zgodnie z tym co pisze Witelo, forma padająca na lewe oko (w punkcie E) z prawej strony osi widzenia, po załamaniu na powierzchni widzenia będzie rozprzestrzeniać się dalej po lewej stronie osi widzenia; padająca na prawe oko (w punkcie D) z lewej strony osi widzenia, po załamaniu będzie rozprzestrzeniać się ku środkowi oka z prawej strony osi widzenia. Po załamaniu na powierzchni widzenia forma będzie rozprzestrzeniać się w oku z przeciwnej strony osi widzenia niż ta strona, z której ona wpadała do oka.



Rys. P48. Ilustracja do dowodu twierdzenia 102. A i B – środki oczu, AH i BI osie widzenia, E i F – punkty padania formy punktu G na każde oko, C i D – miejsca do których docierają formy punktu G po załamaniu na powierzchni widzenia.

⁴⁰⁴ W oryg.: *virtus sensitiva*, znaczy: zdolność odbierająca wrażenia zmysłowe. Wydaje się, że to wyrażenie jest równoznaczne z używanym przez Witelona w twierdzeniach III, 3 i III, 4 wyrażeniem *virtus visiva*. Podobnie jak rzeczowniki *oculus* i *visus* również *virtus sensitiva* czy *visiva* odnosi się do oka, ale ma podkreślać jego zdolność postrzegania. Podobne znaczenie ma zwrot „narząd członu odbierającego wrażenia zmysłowe” (*organum membri sentientis*). Por. twierdzenia III, 3 oraz III, 4 i przypisy do nich w *Wit. Persp.* PP.

⁴⁰⁵ W oryg.: *quae (sc. lucēs et colores) sunt in ipsa forma, quae est extra*. Na ogół Witelo mówi o formie światła, cech, punktu itd. Z tego cytowanego zdania wynika, jakby cechy widzialne towarzyszyły formom. Tymczasem formy są ich odbiciem.

⁴⁰⁶ W oryg.: *depingitur ipsa forma in superficie organi membri sentientis in duobus locis secundum numerum oculorum, quibus incidit, et a quorum superficie refringitur*.

Twierdzenie 103

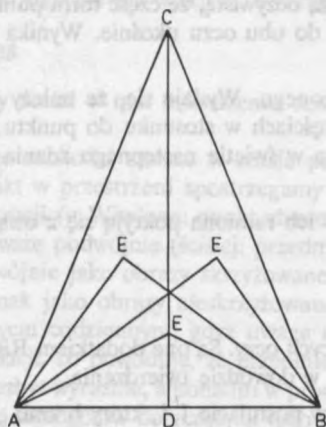
⁴⁰⁷ Tzn. ze środka oka A można do linii EF poprowadzić prostopadłą, która jest osią widzenia oka (por. def. 3).

⁴⁰⁸ W rkp Q, S znajdujemy rysunki niewiele różniące się od rysunku w wydaniu Risnera. W rkp H są niewłaściwe oznaczenia literowe. W rkp H, Q, S zaznaczono oś wspólną, która nie jest wspomniana w dowodzie twierdzenia. Okręgi wokół punktów A i B, symbolizujące oczy, są dodatkiem Risnera.

⁴⁰⁹ W oryg.: *concavitas communis nervi*. Terminu tego nie spotykamy w księdze III Perspektywy. Zwrot ten występuje u Alhazena w Opt. III, 11, gdzie czytamy: „Wtedy forma oglądanego przedmiotu, na którym zbiegają się obydwie osie, stanie się jedną formą w wydrążeniu nerwu wspólnego (*in concavitate nervi communis*) i będzie to forma sprawdzona” (przekład W. Wróblewski). Termin ten jest uściśleniem pojęć używanych wcześniej (por. twierdzenie 102 przyp. 402 oraz dowody twierdzenia 103 i 106).

Twierdzenie 104

⁴¹⁰ Rysunek, jaki znajduje się w tekście wydania Risnera, niezgodny jest z rysunkami w rkp H, Q, S i wywodami twierdzenia. Risner nie połączył punktu E, położonego na osi wspólnej DC, ze środkami oczu A i B, natomiast od tego punktu poprowadził linie do linii AB, łączącej środki oczu. Również koła nakreślone wokół punktów A i B, symbolizujące oczy, są dodatkiem Risnera. Wobec tego przy lekturze dowodu twierdzenia proponujemy korzystać z rysunku P49, który jest zgodny z wymienionymi rękopisami i dowodem twierdzenia.



Rys. P49

⁴¹¹ Tzn. bliżej lub dalej niż przedmiot, na którym przecinają się osie stożków widzenia.

Twierdzenie 105

⁴¹² Punkt złączenia jest omówiony w twierdzeniu III, 32. Punktem złączenia Witelo nazywa punkt zbiegu osi promieniowych na powierzchni przedmiotu.

⁴¹³ Okręgi symbolizujące oczy nie występują w rękopisach. Są one zapewne dodatkiem Risnera.

⁴¹⁴ Oś wspólną definiuje Witelo w twierdzeniu III, 33. Oś wspólna jest to linia prosta przechodząca od punktu środkowego nerwu wspólnego przez środek odległości między środkami oczu.

⁴¹⁵ Witelo na ogół nie mówi o promieniach dochodzących i wychodzących, używa innych zwrotów. W świetle dotychczasowych naszych ustaleń wydaje się, że sens tego zdania jest następujący: formy punktu rozprzestrzeniając się do oka po liniach stożka promieniowego od Tę interpretację opieramy na założeniu, że Witelo słowa „promienie” (*radii*) użył zamiast wyrażenia „stożek promieniowy” (*pyramis radialis*).

⁴¹⁶ Ta część zdania od słów: „do prawego oka ...” jest sprzeczna z pierwszym zdaniem dowodu twierdzenia, gdzie literą B oznaczono prawe oko, a literą A lewe. Jest ona również sprzeczna z rysunkiem. Z prawego oka nie można bowiem poprowadzić osi AQ, zaś z lewego oka osi BQ. Uważamy, że ta część zdania winna otrzymać następujące brzmienie: „do prawego oka od części HQ osi są po lewej stronie osi BQ, a dochodząc do lewego oka od części HQ osi są po prawej stronie osi AQ”. Tekst Risnera jest zgodny z tekstem rkp C, H, Q, S. Natomiast w rkp P, w miejsce oznaczenia AQ, występującego w tekście Risnera, znajduje się oznaczenie BQ, które jest naszym zdaniem poprawne, zaś zamiast BQ w tekście Risnera w rkp P jest BH, gdzie naszym zdaniem powinno być AQ. Rzecz jasna, że oznaczenie BH jest w tym miejscu całkowicie bez sensu, ale pierwsza poprawna lekcja wskazuje, że tekst budził wątpliwości. Należy zaznaczyć, że w rkp H i S z tej części zdania kilka wyrazów interesującego nas tekstu zostało opuszczonych i dopisano je na marginesie.

⁴¹⁷ Sytuacja jest podobna do omówionej w poprzednim przypisie. Aby sens tego zdania był zgodny z rysunkiem, musi mieć ono następującą postać „... linii QZ do prawego oka, znajdują się po prawej stronie osi BQ, a dochodząc do lewego oka, są po stronie lewej”. W rękopisach C, H, Q, P, S tekst jak u Risnera.

⁴¹⁸ W oryg.: *videtur linea radialis*. Jest to oczywisty skrót myślowy, gdyż zgodnie z teorią widzenia przyjętą przez Witelona, same linie stożka promieniowego nie są widoczne.

⁴¹⁹ Treść tego zdania jest nieco zaskakująca, bo sprawia wrażenie, jakoby Witelo w poprzednim zdaniu mówił o ukośnym padaniu, gdy tymczasem w tym twierdzeniu do tego miejsca o tym nie mówił. Dla Witelona jest jednak sprawą oczywistą, że część form punktów oglądanej linii pada do jednego lub drugiego oka lub do obu oczu ukośnie. Wynika to z szeregu poprzednich twierdzeń.

⁴²⁰ Zdanie to sprawia wrażenie niedokończonego. Wydaje się, że należy je uzupełnić w sposób następujący: „... w dwóch różnych częściach w stosunku do punktu środkowego wyrażenia nerwu wspólnego”. Rekonstrukcja ta w świetle następnego zdania jest uzasadniona.

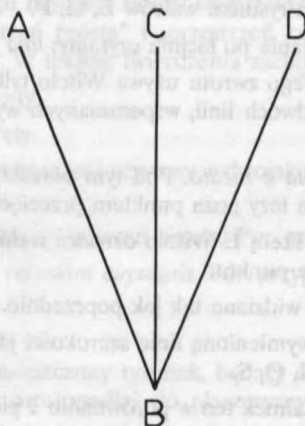
⁴²¹ Czyli staną się kątami zerowymi, tzn., że ich ramiona pokryją się z osią stożka promieniowego.

Twierdzenie 106

⁴²² W rkp H, Q, S brak okręgów symbolizujących oczy. Są one dodatkiem Risnera. W rkp H na rysunku jest linia CD, która nie występuje w dowodzie twierdzenia.

⁴²³ Oddalenie dwóch linii jest zdefiniowane w postulacie I, 1, który brzmi: „Kąty równe, których wierzchołki są w tym samym punkcie, powodują równą odległość równych linii, np. jeśli kąty ABC i CBD [rys. P50] byłyby równe i linie AB i BD byłyby równe, to wówczas, o ile

linia AB będzie oddalona od linii BC, o tyle samo linia BD jest oddalona od tej samej linii BC" (przekład W. Wróblewski; *Wit. Persp.* s. 4).



Rys. P50

⁴²⁴ W oryg.: *radii exeuntes ad ipsum*, tzn. promienie wychodzące do niego. Dla jasności dowodu zwrot ten przetłumaczono jak w tekście. Por. uwagi zawarte w przypisie 415 do twierdzenia 105.

⁴²⁵ Z rysunku otrzymujemy:

$$\angle KBR = \angle KBQ - \angle RBQ,$$

zgodnie z tym co powiedziano wyżej: $\angle KBQ \approx \angle KAQ$.

ale: $\angle KAQ = \angle RAQ$,

a więc: $\angle KBR \approx \angle RAQ - \angle RBQ$.

⁴²⁶ Wyjaśnienie tego stwierdzenia przeprowadza się podobnie jak podano w poprzednim przypisie.

Twierdzenie 107

⁴²⁷ Rysunku tego nie ma w rkp H, a w rkp Q i S nie występują koła symbolizujące oczy.

Twierdzenie 108

⁴²⁸ Opisany został w tym twierdzeniu dość dokładnie proces zwany obecnie dwojeniem fizjologicznym.

Zjawisko to zachodzi zawsze w czasie patrzenia i polega na tym, że obserwując jakiś konkretny punkt w przestrzeni spostrzegamy go pojedynczo. Ten oglądany punkt nosi nazwę punktu fiksacji (u Witelona: punkt złączenia). Przedmioty leżące poza punktem fiksacji widziane są zawsze podwójnie (ściślej: przedmioty znajdujące się przed punktem fiksacji widziane są podwójnie jako obrazy skrzyżowane, a leżące za punktem fiksacji widziane są też podwójnie jednak jako obrazy nieskrzyżowane). Tego dwojenia jednak praktycznie nie dostrzegamy w życiu codziennym, gdyż uwaga nasza przy patrzeniu koncentruje się z reguły na punkcie fiksacji, co powoduje, że przedmioty leżące przed punktem fiksacji oraz za nim widoczne są niezbyt wyraźnie, a ponadto w procesie korowym obraz tych przedmiotów jest wygaszany. Więcej szczegółów dotyczących tego zagadnienia czytelnik znajdzie w następujących opracowaniach: F. Adler, *Fizjologia oka*, PZWL, Warszawa 1968, s. 859–864; K. Krzystkova, *Fizjologia widzenia [w:] Okulistyka współczesna*, red. W. Orłowski, t. II, PZWL, Warszawa

1986, s. 226–229; O. Palacz, *Układ wzrokowy i jego podstawowa funkcja – widzenie*, [w]: *Okulistyka współczesna*, red. W. Orłowski, t. I. PZWL, Warszawa 1986, s. 82–84.

⁴²⁹ W rkp H, Q, S nie ma na rysunku walców E, G, P.

⁴³⁰ Ostatni fragment tego zdania po łacinie czytamy: *tota forma lineae KQT erit una*.

⁴³¹ W oryg.: *radii visuales*. Tego zwrotu używa Witelo tylko w tym miejscu. Sądzymy, że zwrot ten odnosi się do owych dwóch linii, wspomnianych wyżej, które powstały z linii HZ, w wyniku zjawiska dwojenia.

⁴³² W oryg.: *diagonius remota a medio*. Pod tym określeniem należy, naszym zdaniem, rozumieć część przekątnej, która leży poza punktem przecięcia przekątnych.

⁴³³ Jak wynika z kontekstu, literą E Witelo oznacza walec, a nie punkt. Dlatego chodzi tu zapewne o formę walca, a nie punktu.

⁴³⁴ Tzn., że wszystko będzie widziane tak jak poprzednio.

⁴³⁵ Risner błędnie oznacza wymienioną linię szerokości jako AK. Chodzi bowiem o linię QK, co potwierdzają rękopisy H, Q, S.

⁴³⁶ W oryg.: *alia schedula*. Zaimek ten w porównaniu z pierwszą częścią zdania sugeruje, że chodzi o inną kartkę pergaminu niż ta, o której mowa jest w pierwszej części zdania i na której zaznaczono tylko środek. Z dalszych wywodów wynika jednak, że Witelo mówi tylko o jednej kartce pergaminu, na której zaznaczony został środek i poza nim kartka zapisana jest wyraźnym pismem.

Twierdzenie 109

⁴³⁷ W oryg.: *soliditas*.

⁴³⁸ Stwierdzenia nietrafne. W zezie regułą jest brak dwojenia. Również przypadki dwojenia jednoocznego są wyjątkową rzadkością.

Twierdzenie 110

⁴³⁹ Łacińskie wyrażenie *ipso tamen visu in parte altera existente in suo loco*. Naszym zdaniem, widzenie stanowi dla Witelona pewien układ, w którym z jednej strony są poruszające się przedmioty, zmieniające miejsce swego położenia, a z drugiej strony jest oko będące zawsze w tym samym miejscu.

⁴⁴⁰ W oryg.: *tantum circa visum circulariter*, w tłumaczeniu dosłownym: tylko wokół oka ruchem kolistym. Jak wynika z kontekstu, zdanie to należy intarypretować jak w tekście.

⁴⁴¹ W oryg.: *superficies visiva oculi*. Po raz pierwszy Witelo używa tego określenia, zamiast używanego w księdze III terminu „powierzchnia widzenia” (*superficies visus*). Por. także twierdzenie III, 17 przyp. 15 (*Wit. Persp.* PP s. 267) oraz twierdzenie III, 2 przyp. 1 (*Wit. Persp.* PP s. 255). Patrz również następny przypis.

⁴⁴² Na podstawie twierdzenia III, 4 stwierdzenie to jest niejasne, ponieważ, jak wynika z powyższego twierdzenia, powierzchnia widzenia jest częścią powierzchni kuli, a więc jest w całości powierzchnią kulistą.

⁴⁴³ Zwrot ten spotykamy po raz pierwszy; znaczenie jego w tym kontekście niejasne. Prawdopodobnie Witelo chciał zaznaczyć, że otwór w błonie winogronowej warunkuje rozwarłość stołka widzenia.

⁴⁴⁴ Niejasny jest związek treści zdania ujętego w nawiasy z pozostałymi wywodami.

⁴⁴⁵ Jak wynika z treści dowodu twierdzenia, autor ma na myśli ruch obserwatora.

Twierdzenie 111

⁴⁴⁶ Jak wynika z kontekstu dowodu, Witelo słowo *spatium* – przestrzeń używa w znaczeniu toru, po którym porusza się oglądany przedmiot, albo w znaczeniu przebytej drogi przez

przedmiot. W języku polskim do dnia dzisiejszego są używane zwroty, które odpowiadają wyrażeniom Witelona. Często w mowie potocznej mówimy np.: pokonać przestrzeń z Gdańska do Torunia. W terminologii fizycznej znaczy to: przebyć drogę z Gdańska do Torunia po jakimś torze. Zwroty: „przestrzeń prosta” i „przestrzeń kręta” oznaczają odpowiednio, tor prostoliniowy i krzywoliniowy. W tekście twierdzenia zachowaliśmy słowo „przestrzeń”.

⁴⁴⁷ W oryg.: *rectus* tzn. prosty.

⁴⁴⁸ W oryg.: *tortuosus* – kręty.

⁴⁴⁹ W oryg.: *circularis*. Zwrot ten jest używany w dwojakim znaczeniu: na określenie ruchu obrotowego i ruchu po okręgu.

⁴⁵⁰ W oryg.: *spatii directi*, tzn. przestrzeń prosta. Por. przypis 446.

⁴⁵¹ W oryg.: *spatii tortuosi vel etiam circularis*. Por. przypis 446.

Twierdzenie 113

⁴⁵² W rkp H, Q, S jest zamieszczony rysunek, będący odbiciem zwierciadlanym rysunku z wydania R, w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny rysunku i przechodzącej przez punkt G.

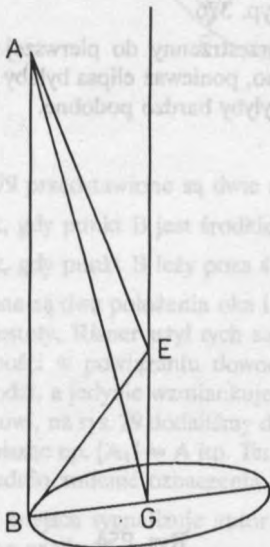
⁴⁵³ Przedmiot przesuwany po obwodzie koła będzie wtedy widoczny, gdy oko będzie się obracało wokół osi przechodzącej przez jego środek i środek koła z prędkością kątową taką samą, z jaką przesuwa się przedmiot. Zastanawiające jest, dlaczego Witelo o tym warunku nie wspomina ani w tym twierdzeniu, ani w poprzednich twierdzeniach (52, 71, 83), ani w następnych (na co czytelnik powinien zwrócić uwagę), mimo że przedstawiona jest tam zbliżona sytuacja. Por. także twierdzenie 52 przyp. 215.

Twierdzenie 114

⁴⁵⁴ Na rysunku w rkp H, Q, S brak linii BE i EG, które są dodatkiem Risnera.

Twierdzenie 115

⁴⁵⁵ Rysunek z wydania Risnera nieistotnymi szczegółami różni się od rysunków, jakie są w rkp H, Q, S. W rkp H brak linii AB. Pomimo że rysunek z wyd. R poprawnie ilustruje wywody Witelona, na rys. P51 zamieszczamy rysunek przestrzenny.

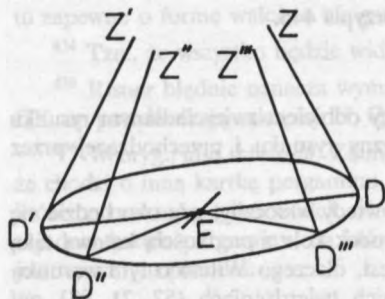


Rys. P51

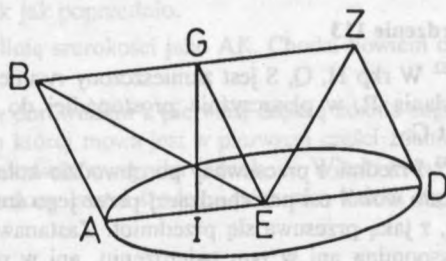
⁴⁵⁶ Wydaje się, że Witelo używając zwrotu: „na całym obwodzie” pragnie podkreślić, iż kąt będzie taki sam, niezależnie od tego, w jakim miejscu na obwodzie koła znajdzie się punkt B.

Twierdzenie 116

⁴⁵⁷ Rysunek zamieszczony przez Risnera nie jest rysunkiem przestrzennym. Dla łatwiejszego zrozumienia wywodów Witelona dodajemy dwa rysunki przestrzenne. Pierwszy z nich (rys. P52) ilustruje wywody z pierwszej części twierdzenia, a drugi z nich (rys. P53) wywody drugiej części twierdzenia. Rysunki w rkp H, Q, S nie uwzględniają przyjętych przez Witelona założeń. W tym względzie rysunek Risnera jest poprawniejszy.



Rys. P52



Rys. P53

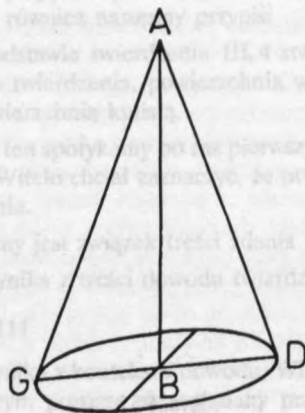
⁴⁵⁸ Myśl tego zdania nie jest dokończona. Zgodnie z twierdzeniem I, 39, należałoby do tych wywodów po słowach „dowolną linią” dodać: przechodzącą przez punkt E.

⁴⁵⁹ Figury EGBA i EDZG zwane przez Witelona ogólnie równoległobokami, są w istocie rombami, jak to wynika z przyjętych założeń.

Twierdzenie 117

⁴⁶⁰ W oryg.: *oxygonia sectio*. Zwrot ten w nawiązaniu do twierdzenia 96 oznacza, naszym zdaniem, krzywą, która powstaje z przecięcia stożka płaszczyzną, tworzącą z jego podstawą kąt ostry. Będzie to elipsa. Por. twierdzenie 96 przyp. 376.

⁴⁶¹ Na rysunku P54 przedstawiono rysunek przestrzenny do pierwszej części dowodu twierdzenia. Rysunku do części drugiej nie wykonano, ponieważ elipsa byłaby na nim również elipsą, ale znacznie bardziej wydłużoną i rysunki byłyby bardzo podobne.



Rys. P54

Twierdzenie 118

⁴⁶² W rkp H punkt T jest oznaczony błędnie. Znajduje się on między punktami E i Z.

⁴⁶³ Średnią proporcjonalną nazywa się również średnią geometryczną. Linie będącą średnią proporcjonalną Witelo określa: *linea medio modo proportionalis*.

⁴⁶⁴ Terminy: kąt zewnętrzny ATB i kąt wewnętrzny AZB odnoszą się do trójkąta AZT, bo $\angle AZT = \angle AZB$.

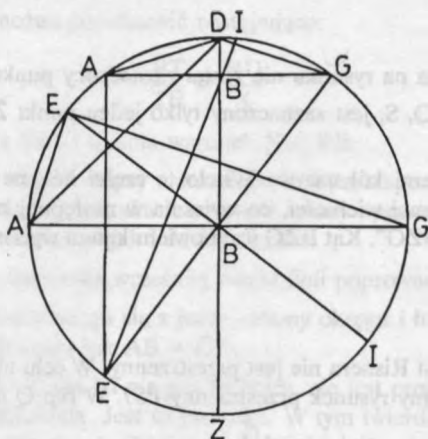
⁴⁶⁵ W świetle dotychczasowych wywodów Witelona nie jest sprawą jasną, jaką sytuację na myśli ma autor w tym zdaniu. Niezależnie od tego, w jakim kierunku przesuniemy oko o tę samą odległość od punktów D i Z, kąty widzenia będą różne, a nie tak, jak stwierdza autor, że kąty te są równe.

⁴⁶⁶ Rysunek w rkp H, Q, S jest odbiciem zwierciadlanym rysunku 77 w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny rysunku i przechodzącej przez punkt G.

⁴⁶⁷ U Risnera i w rkp H, Q, S jest litera D, z kontekstu wynika jednak, że musi być E.

Twierdzenie 120

⁴⁶⁸ W rękopisach H, Q, S konstrukcja rysunku jest inna niż u Risnera. Dlatego rysunek z rękopisów zamieszczamy jako rys. P55.



Rys. P55

⁴⁶⁹ Na rys. 79 przedstawione są dwie sytuacje, gdy oko jest w punkcie E, a mianowicie:

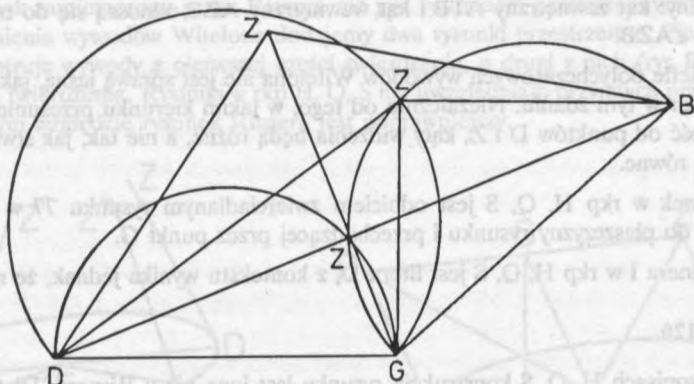
- przypadek, gdy punkt B jest środkiem koła,
- przypadek, gdy punkt B leży poza środkiem koła.

Przedstawione są dwa położenia oka i odpowiednie linie i trójkąty konieczne dla dowodu twierdzenia. Niestety, Risner użył tych samych oznaczeń literowych w obu przypadkach, co powoduje trudności w powiązaniu dowodu twierdzenia z rysunkiem. Drugiego przypadku Witelo nie dowodzi, a jedynie wzmiankuje o nim. Dlatego też w sytuacji odpowiadającej drugiemu przypadkowi, na rys. 79 dodaliśmy do oznaczeń literowych Risnera własne, w nawiasach kwadratowych pisząc np. $[A_1] = A$ itp. Ten sam dowód odnosi się do obu przypadków. Należy jedynie odpowiednio zmienić oznaczenia literowe, np. A na $[A_1]$.

⁴⁷⁰ Od tego miejsca sygnalizuje autor inne położenia oka, z których widzimy, że przedmioty mają różną wielkość.

Twierdzenie 121

⁴⁷¹ W rękopisach H, Q, S znajduje się rysunek, zamieszczony u nas jako rys. P56, który przedstawia łącznie obydwa omówione poniżej przypadki. Risner każdy z tych przypadków ilustruje oddzielnym rysunkiem (rys. 81 i rys. 81A). Rozwiązanie Risnera ułatwia zrozumienie tekstu.



Rys. P56

Twierdzenie 122

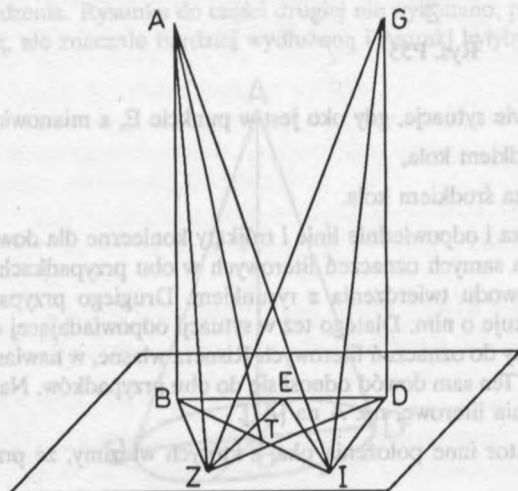
⁴⁷² W wydaniu Risnera na rysunku nie został zaznaczony punkt oznaczony literą D.

⁴⁷³ W rękopisach H, Q, S, jest zaznaczony tylko jeden punkt Z, znajdujący się na przecięciu okręgów.

⁴⁷⁴ Podobnymi częściami kół nazywa Witelo te części kół, na których leżą wierzchołki kątów wpisanych o tej samej wielkości, co wyjaśnia w następnej części zdania pisząc: „tzn. biorąc kąt równy kątowi BZG”. Kąt BZG jest bowiem kątem wpisanym, którego wierzchołek leży na łuku BZG.

Twierdzenie 123

⁴⁷⁵ Rysunek w wydaniu Risnera nie jest przestrzenny. W celu ułatwienia śledzenia wywodów Witelona zamieszczamy rysunek przestrzenny P57. W rkp Q na rysunku brak linii AI.



Rys. P57

⁴⁷⁶ Tzn., że pozostałe dwa kąty w każdym z trójkątów będą odpowiednio równe.

Twierdzenie 124

⁴⁷⁷ Referencje Witelona do twierdzeń V, 8 i V, 10 dzieła Euklidesa nie są odpowiednie. Naszym zdaniem, zamiast V, 8 i V, 10 winno być V, 14. Poprawny dowód jest następujący

z EE III, 36 wynika że:

$$GE \cdot RE = EQ^2$$

$$AE \cdot TE = EQ^2$$

dzieląc stronami otrzymujemy

$$\frac{AE}{GE} = \frac{TE}{RE}$$

czyli

$$\frac{AE}{RE} = \frac{GE}{TE}$$

ale z założenia $AE > GE$, a więc z EE V, 14 wynika, że:

$$RE > TE$$

⁴⁷⁸ Treść tego zdania można przedstawić następująco:

$$\frac{BT}{TE} = \frac{RD}{X}$$

X jest wspomnianą czwartą linią i spełnia warunek $X < RE$.

⁴⁷⁹ Na rysunku tym w rkp H mamy zamiast prostokąta trapez, gdy tymczasem Witelo wyraźnie mówi o prostokącie. Na rysunkach w wyd. R mamy wprowadzić kwadraty, ale dowód Witelona odnosi się do prostokątów jak i do kwadratów.

⁴⁸⁰ Witelo linii EO nie wymienia wcześniej wśród linii poprowadzonych z punktu O.

⁴⁸¹ Tzn. od łuku AS znajdującego się z jednej strony okręgu i łuku GQ znajdującego się z drugiej strony okręgu odcinamy łuk $AB = GD$.

⁴⁸² W oryg.: *diametro EI*. Linia EI nie jest średnicą, ale jest promieniem okręgu; według terminologii Witelona: półśrednicą. Jest to pomyłka. W tym twierdzeniu nigdzie Witelo nie mówi o średnicach okręgu. Na rysunku Risnera (rys. 86) średnica nie jest w ogóle zaznaczona. W rkp H wprowadzić średnica jest narysowana, ale zaznaczony jest tylko jeden punkt I.

⁴⁸³ Chodzi tu o kąty SOB i QOD.

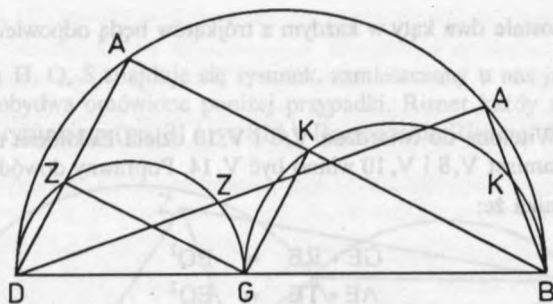
Twierdzenie 125

⁴⁸⁴ Prawdopodobnie chodzi tu o linię BD, która wymieniona jest w założeniach jako druga.

⁴⁸⁵ Całe to zdanie jest niejasne. Sądzimy, że ma ono następujący sens: Gdy środek oka umieścimy w punktach K, A, Z, to zobaczymy, że:

- linia BG widziana z punktu K jest równa linii GD, widzianej z punktu Z,
- linia DB równa sumie linii BG i GD, widziana z punktu A, jest równa: linii BG, widzianej z punktu K lub linii GD, widzianej z punktu Z.

⁴⁸⁶ Dobrą ilustracją do tego stwierdzenia jest rysunek w rkp H, Q, S dodany do twierdzenia 125, a zamieszczony przez nas jako rys. P58.



Rys. P58

Twierdzenie 126

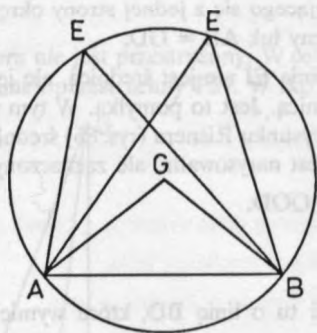
⁴⁸⁷ Sformułowanie twierdzenia może być niejasne w wersji Witelona. Jego treść można ująć następująco: Jeżeli mamy dwa jednakowe stykające się przedmioty, to można znaleźć miejsce, z którego jeden przedmiot widać dwukrotnie mniejszy niż drugi, bądź czterokrotnie mniejszy lub ogólnie tylokrotnie mniejszy, na ile części podzielimy kąt widzenia drugiego przedmiotu.

⁴⁸⁸ Na zamieszczonym rysunku z wydania Risnera brak linii HB. Witelo wprowadził w dowodzie twierdzenia nie wymienia tej linii, ale jest ona konieczna do wyraźnego zaznaczenia kąta widzenia linii AB z punktu H, tj. kąta AHB i kąta widzenia linii BG z punktu H, tj. kąta BHG. Być może, że spotykamy się tutaj z poprawką Risnera, który usuwa tę linię ze swego rysunku jako niewymienioną w tekście dowodu twierdzenia. Witelo linię tę prawdopodobnie umieścił, ponieważ spotykamy ją na rysunkach w rkp H, Q, S.

⁴⁸⁹ Tzn. kąta widzenia przedmiotu z większej odległości do kąta widzenia przedmiotu z mniejszej odległości. Por. twierdzenie 11.

Twierdzenie 127

⁴⁹⁰ W rkp H, Q, S spotykamy nieco inny rysunek, który zamieszczamy jako rys. P59.



Rys. P59

⁴⁹¹ Witelo nie podaje, w jaki sposób znaleźć miejsca, z których widać oglądany przedmiot jako czterokrotnie mniejszy bądź mniejszy o zadaną ilość razy. Dowód sprawia wrażenie niedokończonego.

Twierdzenie 130

⁴⁹² W rkp H, Q, S zamiast łuków GBD na rysunkach 92 i 93 mamy linie łamane.

⁴⁹³ Jak wynika z rys. 93 i treści dowodu, punkt B musi być pomiędzy okiem i linią prostą łączącą punkty B i D.

Twierdzenie 131

⁴⁹⁴ W rkp H, Q, S linie boczne występują tylko przy linii AG.

⁴⁹⁵ Por. twierdzenie 111 przyp. 446.

⁴⁹⁶ Po łacinie: *intra concursum axium*. W dowodzie twierdzenia Witelo omawiane zjawisko rozpatruje w odniesieniu do jednego oka. Mówi więc o jednej osi widzenia. Niespodziewanie w tym miejscu, bez żadnego powiązania z poprzednimi rozważaniami, wprowadza osie. Nie wiadomo, które osie dodatkowo ma Witelo na myśli, czy oś widzenia drugiego oka, czy oś wspólną, czy je obydwie.

Twierdzenie 132

⁴⁹⁷ Tzn. porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

⁴⁹⁸ Tzn., niż części linii AD przebywane przez przedmiot A.

⁴⁹⁹ Wspomniana w tym zdaniu zmiana kolejności oznacza, że początkowo poruszający się przedmiot A widzimy jako wysunięty do przodu, w kierunku ruchu, przed przedmiotem B, gdy natomiast przedmioty znajdują się w położeniu na wprost oka, to będą się pokrywały, a następnie przedmiot B wysunie się do przodu i znajdzie się przed przedmiotem A.

Twierdzenie 133

⁵⁰⁰ Jak wynika z dowodu twierdzenia, określenie „z tyłu” (w oryg.: *posteriorari*) oznacza, że znajdują się bliżej pierwotnego położenia osi widzenia. Por. także twierdzenie 132.

⁵⁰¹ Nie jest możliwa sytuacja, aby oko było nieruchome, a poruszała się sama oś widzenia. Ruch osi widzenia związany jest bowiem z ruchami gałki ocznej. Wywód byłby jaśniejszy, gdyby słowo „oko” zostało zastąpione słowem „obserwator”. Nadmienimy, iż użycie słowa „obserwator” czyniłoby ten tekst, jak i wcześniejsze wywody Witelona bardziej zrozumiałymi, choć komplikowałoby geometryczne dowodzenie. Należałoby wtedy mówić o obu oczach, podczas gdy łatwiejsze jest dowodzenie w przypadku jednego oka. Witelo zapewne zdawał sobie sprawę z tych trudności i dlatego konsekwentnie stosował słowo „oko”.

Twierdzenie 134

⁵⁰² W świetle dowodu twierdzenia i naszych wyjaśnień w przypisie 504 treść tego twierdzenia jest prawdziwa tylko wtedy, gdy początkowo przedmioty znajdują się po lewej stronie osi widzenia i następnie przenosimy je na prawą stronę osi widzenia.

⁵⁰³ W oryg.: [*linea GA et HL*] *ad partem L concurrere videntur*. W twierdzeniu 21 Witelo wyjaśnia, dlaczego wydaje się, że dwie linie proste równoległe zbiegają się w nieskończoności.

⁵⁰⁴ Zaznaczmy, że przedmiot BG widzi się jako przedmiot najbardziej położony na prawo.

⁵⁰⁵ W ten sposób Witelo podkreśla, że $\angle QGM$ jest mniejszy od $\angle QZM$, a ten od $\angle QAM$.

⁵⁰⁶ W tej części dowodu Witelo rozpatruje sytuację, gdy ruch przedmiotów po linii GA przeniesiemy na drugą stronę linii ML i będzie on zachodził po linii równoległej do linii GA, np. linii NS (rys. 97). W tej sytuacji obserwatorowi będzie się wydawało, że przedmioty poruszające się po linii NS zbliżają się do linii ML. Ruch, jak udawadnia Witelo, nie będzie widziany jako ruch po linii równoległej do linii, po której ruch ten był widziany po przeciwnej stronie linii ML. Uważamy, że zwrot „przedmiot na przedzie” oznacza, iż widzimy go bardziej po prawej stronie niż pozostałe przedmioty. Wprawdzie Witelo tego nie mówi, ale nasza interpretacja znajduje potwierdzenie w dziele *Optica* Teona w twierdzeniu 49 w: *Euclidis*

Opera Omnia, ed. I.L. Heiberg et H. Menge, Leipzig 1849, vol. VII s. 237. Za słuszością naszej interpretacji przemawia również twierdzenie 36.

Twierdzenie 136

⁵⁰⁷ U Risnera błędnie Euc. Opt. 54. U Euklidesa jest tw. 52, a u Teona tw. 51. W twierdzeniach tych nie ma przykładu z Księżycem, podanym na końcu dowodu.

⁵⁰⁸ Po łacinie: *movetur ad aliquem terminum*.

Twierdzenie 137

⁵⁰⁹ Należy dodać, że linia, o której mówi Witelo, nie może być prostopadła do osi obrotu, ponieważ wówczas zobaczylibyśmy ją jako punkt, (patrz twierdzenie 4).

⁵¹⁰ Po łacinie: *motus circularis est totus unus non dividens tempus*. W ruchu obrotowym, o dostatecznie dużej prędkości kątowej, nie można zauważyć przedziałów czasu, w których obserwowany punkt dokonał obrotu o jakiś kąt.

⁵¹¹ W oryg.: *color compositus*. O kolorze zmieszonym pisał Witelo w księdze III, np. w twierdzeniach III, 6 i III, 70.

Twierdzenie 138

⁵¹² W oryg.: *in naturis inferioribus*. Witelo w ten sposób zaznacza, że chodzi o wszystkie materialne przedmioty znajdujące się na ziemi.

⁵¹³ W oryg.: *in eadem linea visuali*. Zwrot ten jest użyty przez Witelona po raz pierwszy. Prawdopodobnie chodzi tu o jedną z linii stożka widzenia, która nie jest jego osią.

⁵¹⁴ W oryginale słowo *magnitudo*, które znaczy „wielkość”. U Witelona występuje to słowo w różnych kontekstach bez przydawki w znaczeniu: wielkość przedmiotu, wielkość oddalenia, itp. Tutaj chodzi o wielkość prędkości. W języku polskim wystarczy samo słowo „prędkość”.

⁵¹⁵ W oryg.: *raritas* – rzadkość.

⁵¹⁶ W oryg.: *nec statim quiescente corpore exteriori*.

⁵¹⁷ W oryg.: *minor virtus animae*. O jaką zdolność duszy chodzi, trudno powiedzieć. Z kontekstu wynika, że ta zdolność może poruszyć *spiritus visibiles*, ulotne materialne ciała, a zatem nie musi to być jakaś potężna siła. Przysłownik *minor* wskazuje na jakąś zdolność mniej znaczącą czy też słabszą w stosunku do np. zdolności rozróżniającej.

⁵¹⁸ Te wrażenia, zaskakująco trafnie opisane przez Witelona, powstają w wyniku podrażnienia narządu równowagi znajdującego się w uchu wewnętrznym. Narząd równowagi zwany błędnikiem składa się z trzech półkolistych błoniastych kanałów ustawionych do siebie prostopadle (dwa kanały ustawione są pionowo, a jeden kanał poziomo). Obroty ciała powodują, że endolimfa znajdująca się w kanałach półkolistych zostaje także wprowadzona w ruch. Ruch endolimfy, na skutek jej bezwładności, trwa nieco dłużej niż ruch obrotowy ciała. Przepływ tej cieczy w kanałach półkolistych powoduje wzmożony jej ucisk na narząd otolitowy, z którego bodźce nerwowe poprzez nerw przedsionkowy przekazywane są do ośrodkowego układu nerwowego (mózgu). Por literaturę: F.H. Adler, *Fizjologia oka*, PZWL, Warszawa 1968, s. 432, 464–486; J. Szymański, *Podręcznik oto-rhino-laryngologii*, PZWL, Warszawa 1971, s. 92–94, 199–203; B. Schottelius, D. Schottelius, *Textbook of Physiology*, Mosby Company, Saint-Louis 1978, s. 182–187; A. Bochenek, M. Reicher, *Anatomia człowieka*, PZWL, Warszawa 1965, t. VII, s. 479–512.

⁵¹⁹ Dziś wiemy, że ciało wprawione w ruch będzie tak długo się poruszać aż jego energia kinetyczna nie zamieni się w całości na pracę zużytą na pokonanie sił tarcia.

Twierdzenie 139

⁵²⁰ Trudno rozstrzygnąć, czy przez wyrażenie „cień większy” (*umbra major*) należy rozumieć intensywność cienia czy obszar powierzchni ocienionej.

Twierdzenie 140

⁵²¹ W oryg.: *lenitas*. Pod tym terminem Witelo rozumie powierzchnię wypolerowaną odbijającą światło tak jak zwierciadło, czyli zwierciadlanie gładką.

⁵²² W oryg.: *incidens* [*lux*]. Dla Witelona jest sprawą oczywistą, że spostrzeganie przedmiotów jest możliwe wtedy i tylko wtedy, gdy na nie pada światło. Natomiast w interesujących nas twierdzeniach 139 i 140 nigdzie nie stwierdza, że oglądanie przedmiotów zachodzi w wyniku odbicia światła od ich powierzchni, chociaż w rzeczywistości, w przypadku omawianych zjawisk, do oka wpada światło odbite. Witelo za każdym razem mówi tylko o padaniu światła, jak gdyby był to jedyny warunek widzenia przedmiotów, podczas gdy warunkiem widzenia przedmiotów jest: padanie na nie światła i odbicie światła od ich powierzchni. Z wymienionych powodów cytowany zwrot łaciński tłumaczymy jako „światło odbite”.

⁵²³ W oryg.: *scintillatio*.

⁵²⁴ Zdanie to sprawia wrażenie nie dokończonego, gdyż widzenie przedmiotu, od którego odbija się światło, możliwe jest tylko wówczas, gdy światło odbite wpadnie do oka. Można przypuszczać, że Witelo, mówiąc o odbiciu światła do jakiegoś przedmiotu leżącego naprzeciw, ma na myśli sytuację, gdy światło odbija się od jednego przedmiotu i pada na inny przedmiot, a po odbiciu od niego wpada do oka.

Twierdzenie 141

⁵²⁵ Wydaje się, że w tym twierdzeniu Witelo przystępuje do przedstawienia konkretnych sytuacji, które można wytłumaczyć na podstawie dotychczasowych rozważań. Namalowany obraz odbija (zgodnie z prawem odbicia) światło i również je rozprasza. Witelo zaznacza, że osoba oglądająca obraz, będzie miała różne wrażenia w zależności od tego, w jakim miejscu stoi przed tym obrazem. Autor wskazuje na dwie możliwości:

– obserwator stoi w miejscu, gdzie dochodzi światło rozproszone. Witelo określa to miejsce zwrotem: „oko nie znajduje się w miejscu odbicia”;

– obserwator stoi w miejscu, gdzie dochodzi światło odbite. Witelo określa to miejsce zwrotem: „oko będzie odbierało bezpośrednio światło odbite”, którego używa dalej w tekście.

⁵²⁶ W oryg.: *corpus asperum aut diversorum colorum*. Niezrozumiałe jest, dlaczego Witelo mówi o wielobarwności.

Twierdzenie 142

⁵²⁷ W oryg.: *quorum*, które gramatycznie odnosi się do poprzedzającego zaimka *illorum*. Jednak taka interpretacja jest niemożliwa, bo zaimek *illorum* oznacza ciała przezroczyste, a zaimek *quorum*, jak wynika z kontekstu, musi odnosić się do przedmiotów znajdujących się poza ciałami przezroczystymi. Witelo mówi zaś tylko o jednym takim przedmiocie (*formae corporis existentis*). Wobec tego zamiast *quorum* musi być gen. sing. *cuius*.

⁵²⁸ W oryg.: *quantum ad partem applicationis*.

Twierdzenie 143

⁵²⁹ W oryg.: *spissitudo sive densitas*. Rzeczownika *spissitudo* Witelo używa już wcześniej, w twierdzeniu 142, ale tutaj zestawia dwa pojęcia zagęszczenie i gęstość obok siebie, traktując je wymiennie i pozostawiając czytelnikowi możliwość wyboru jednego bądź drugiego słowa.

Z wyrażenia użytego przez Witelona w twierdzeniu wynikałoby, że treść tych słów jest taka sama.

Twierdzenie 144

⁵³⁰ W tym twierdzeniu Witelo kontynuuje swoje rozważania na temat gęstości. Używa jednak innego określenia, a mianowicie rzeczownika *soliditas* (res. przym. *solidum*), który również tłumaczymy na język polski przez „gęstość”, chociaż to łacińskie słowo ma nieco inne zabarwienie semantyczne. Z treści tego twierdzenia wynika, że Witelo jak gdyby przeciwstawiał sobie dwie właściwości; z jednej strony mówi o rzadkości i ciałach rzadkich, z drugiej strony o *soliditas* i ciałach, które nazywa *solida*. W ten sposób ciałom rzadkim przeciwstawia ciała zwarte, stałe (*solida*), które cechuje pewna gęstość.

⁵³¹ Witelo pisze: *quod illud sit raram in fine raritatis*. Z wywodów Witelona można wnioskować, że może zdarzyć się taka sytuacja, iż przed oczyma znajdzie się tak przezroczyste ciało, że oczy ledwo je dostrzegą, bo, jak powiada Witelo, odchylenie światła przechodzącego przez to bardzo rzadkie ciało jest ledwo dostrzegalne. Z tego wynikałoby, że może być tak bardzo rzadkie ciało, iż oczy go nie dostrzegą. Aby więc zaszło widzenie, ciało musi mieć jakieś minimum rzadkości, bo w przypadku, gdy rzadkość jest mniejsza niż to minimum, ciało nie będzie widoczne. Zgodnie z tym co mówi Witelo w twierdzeniu 1, przezroczystość (rzadkość) ma pewien zakres zmian, w którym ciało jest prawidłowo widziane. Granica rzadkości oznacza zapewne najniższą rzadkość w sensie twierdzenia 1. Por. twierdzenie 1 przyp. 21.

Twierdzenie 145

⁵³² Definicję światła pierwotnego i wtórnego podaje Witelo w księdze II, w definicji 4, gdzie czytamy: „Światłem pierwotnym nazywa się to, które jest przyczyną [światła] wtórnego. Tak np. światło wchodzące przez okno do mieszkania i oświetlające resztę mieszkania, w miejscu na które pada, nazywa się światłem pierwotnym, a w kątach mieszkania nazywa się światłem wtórnym” (*Wit. Persp.* PP s. 99).

⁵³³ O cieniu zwielokrotnionym mówi autor w twierdzeniu II, 32 Perspektywy.

⁵³⁴ Ostatni człon zdania nie jest w pełni zrozumiały, dlatego podajemy tekst łaciński: *ex cuius actualitate visus possit suam actionem ad alia exercere*.

Twierdzenie 146

⁵³⁵ W oryg.: *densus*.

⁵³⁶ Witelo mówi tutaj o intensywności zacielenia używając ogólnikowych wyrażen: ciemność – wielki cień – cień – mała ciemność. W oryginale należy zwrócić uwagę na grę słów: *obscuritas* – *umbra magna* – *umbra* – *parva obscuritas*.

Twierdzenie 147

⁵³⁷ W oryg.: *maximam*.

⁵³⁸ Witelo nie ma racji pisząc, że intensywność barwy wina zależy od jego ilości, np. jeżeli kielich będzie napełniony winem w 1/3 czy w 5/6, intensywność barwy będzie taka sama. Jeżeli jednak takie samo wino (nazywane przez autora jako: „jednorodne w swojej substancji i barwie”) będzie się znajdować w dużej wazie, to będzie się wydawało, iż barwa jest bardziej intensywna.

⁵³⁹ Przy pomocy słowa „przejrzystość” tłumaczymy łacińskie słowo *claritas*.

⁵⁴⁰ W oryg.: *intensa*.

⁵⁴¹ W oryg.: *intensae*.

Twierdzenie 148

⁵⁴² Witelo po raz pierwszy mówi tu o prostym postrzeganiu (*comprehensio simplex*). W księdze III mowa była o prostym widzeniu (*simplex visio*) we wstępie autora do tej księgi oraz w twierdzeniu III, 52. Por. także uwagi do wstępu do przekładu księgi II i III (*Wit. Persp.* PP s. 82). Witelo nie wyjaśnia, co rozumie przez zwrot „proste postrzeganie”. Można się jedynie domyślać, iż chodzi o pierwsze wrażenia, jakich doznaje wzrok przy oglądaniu pięknych rzeczy.

⁵⁴³ Estetyczne poglądy Witelona opracował W. Tatarkiewicz w: *Historia estetyki* T. 2. *Estetyka średniowieczna*, Warszawa 1988, s. 235n.

⁵⁴⁴ Witelo odwołuje się do pewnych kanonów estetycznych starożytności, w których funkcjonowały obiegowe poglądy wiążące kształt oczu z pojęciem piękna. Najbardziej było znane wyrażenie Homera: „wolooka Atena”. W poematach Homera przymiotnik „wolooka” ma charakter wyłącznie literacki (*epithetum ornans*).

⁵⁴⁵ Witelo posłużył się przysłowiem *topice* (przym. *topicus*) pochodzącym od greckiego słowa *topos*, które znaczy „miejsce”, ale od dawna służyło ono również do określenia pojęć z zakresu teorii literatury (por. łacińskie *loci communes*) oraz logiki (Arystoteles). Tutaj przy pomocy tego słowa Witelo chciał wskazać, iż w swoich wywodach posługuje się argumentami i przykładami wziętymi z piśmiennictwa, które są powszechnie znane.

Twierdzenie 150

⁵⁴⁶ W oryg.: *deformitas*. Rzeczownik ten oznacza „brak kształtności, zniekształcenie” i przez Witelona jest używany wymiennie z rzeczownikiem abstrakcyjnym *turpitude* (tw. 149). Zgodnie jednak z określeniem brzydoty, podanym w twierdzeniu 149, która jest rezultatem braku proporcji, rzeczownik *deformitas* lepiej oddaje myśl Witelona niż *turpitude*, gdyż sugeruje właśnie ów brak harmonii i kompozycji.

⁵⁴⁷ W oryginale Witelo pisze: *in vase vitreo multum raro*. Trudno w języku polskim mówić o „rzadkim naczyniu szklanym”, co oznacza powyższy zwrot łaciński. Niewątpliwie Witelo używa tutaj przymiotnika „rzadki” w znaczeniu „przezroczysty”, co zresztą potwierdza poniżej w tym samym twierdzeniu, gdy mówi o błędach spowodowanych nieodpowiednią rzadkością (*intemperantia raritatis*). Por. także uwagi o znaczeniu terminów „gęstość” i „przezroczystość” zawarte we Wstępie.

Twierdzenie 153

⁵⁴⁸ W oryg.: *tunc propter lucis debilitatem illis causis consimilitudinis non perceptis*. W dalszym ciągu swych rozważań Witelo będzie mówił o przyczynach (*causae*) wywołujących podobieństwo oraz błędach popełnianych podczas oglądania przedmiotów. W tłumaczeniu na język polski rzeczownik „przyczyna” często pomijamy ze względów stylistycznych.

Twierdzenie 155

⁵⁴⁹ W oryginale czytamy: *laesus enim visus a colore forti, cui incidit lumen forte, iudicat omnem colorem visum illius coloris, vel alterius coloris ex illis duobus mixti*. Myśl tego zdania nie jest całkowicie jasna. Próbę zrozumienia tego zdania znajdzie czytelnik w przekładzie.

Twierdzenie 156

⁵⁵⁰ Chodzi tu o postulat drugi z księgi III.

⁵⁵¹ Dzieje się tak, bo w tym przypadku płomień zmniejsza przezroczystość ośrodka, jakim jest w omawianej sytuacji powietrze.

Twierdzenie 157

⁵⁵² W oryg.: *per nigrum medium*.

⁵⁵³ Chodzi tu o tego rodzaju przypadek, w którym wydaje się, że zwierciadlana powierzchnia jest barwy czarnej. Zjawisko to można zaobserwować wtedy, gdy patrzemy z zewnątrz budynku na szyby okienne, jeśli nie są one oświetlone z wnętrza budynku.

⁵⁵⁴ Ten przykład, jak i następny odnoszący się do Słońca pochodzi z dzieła Arystotelesa, *Meteorologia* (przekład A. Paciorek, Warszawa 1982, BKF, s. 99n). „Blask świetlny, przedostając się przez ciemną przestrzeń, bądź pojawiając się na ciemnym tle (nie ma tu bowiem różnicy), staje się szkarłatny. Można to zaobserwować w przypadku palącego się zielonego drzewa, którego płomień jest czerwony na skutek zmieszania się jasnego i białego ognia z dużą ilością dymu. Podobnie też Słońce oglądane przez mgłę oraz dym wydaje się szkarłatne” (374a). Należy podkreślić, że tego przykładu, o ile nam wiadomo, nie ma u Alhazena. Treść tego twierdzenia pochodzi w całości od Witelona. Świadczy to, że Witelo aktywnie pracował nad tekstem Alhazena, wykorzystując lekturę tekstów Arystotelesa. Dzieło *Meteorologia*, jak podaje J. Burchardt (*List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim*, „Studia Copernicana” t. XIX, Wrocław 1979, s. 66n), czytał Witelo w czasie swoich paryskich studiów.

Twierdzenie 158

⁵⁵⁵ W oryg.: *visus iudicabit*. Język Witelona nie zawsze jest staranny. Jak wynika z rozważań księgi IV, to zdolność oceniająca (*virtus iudicativa*) ocenia formy i na ich podstawie wydaje sądy, a nie wzrok, który jedynie odbiera wrażenia zmysłowe i przekazuje je dalej do wyższych władz duszy (*virtutes superioris animae*).

⁵⁵⁶ Por. np. twierdzenia: 95 i 96.

⁵⁵⁷ W oryg.: *visibilem rei circumstantiam visus protensus non perspicit*. W tym miejscu Witelo wyraźnie nawiązuje do swego wykładu na temat warunków dokładnego widzenia (por. twierdzenie 1). W księdze czwartej nie spotykamy jednak zwrotu: *visibilis circumstantia*. Należy więc przyjąć, że przymiotnik *visibilis* odnosi się do przedmiotu, który będziemy mogli zobaczyć, jeżeli zostanie spełniony warunek, iż przedmiot będzie widoczny.

Twierdzenie 159

⁵⁵⁸ W oryg.: *similem privationi et negationi propter visus protensi debilitatem*.

⁵⁵⁹ W oryg.: *[coloratio] eandem causam et effectum participem habebit*.

III. SKOROWIDZ

Skorowidz obejmuje w zasadzie podstawowe terminy i pojęcia odnoszące się do procesu postrzegania cech widzialnych, warunków determinujących prawidłowe postrzeganie oraz powstających w tym procesie złudzeń i błędów. Z uwagi na wielką częstotliwość występowania tych haseł w księdze IV podajemy jedynie referencje do miejsc najważniejszych, w których definiuje się bądź dokładniej omawia się interesujące nas terminy.

barwa (*color*)

- postrzegana sama przez się 79
- biegun koła (*polus circuli*) 161
- błędy^(*) (*errores*)
 - zdolności rozróżniającej w ocenie cech widzialnych, por. zdolność rozróżniająca oraz poszczególne cechy w.
 - wywołane brakiem wiedzy 254
- Borek koło Wrocławia (wieś w Polsce) 54, 113
- bryła - patrz bryłowatość
- bryłowatość (*corporeitas*)
 - definicja 59, 152
 - postrzeganie 56, 152
 - kształtu brył 187
 - rola zdolności osądzającej 59, 152
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie b. 63, 188
- brzydota (*turpitud* oraz *deformitas*) 70n.
 - definicja 253
 - rola zdolności rozróżniającej w postrzeganiu b. 253
- cechy widzialne (*intentiones visibiles*)
 - u Alhazena 20n.
 - u Witelona 35n.
 - postrzeganie 32n, 82
 - rola w pociesie poznania 17, 28, 31, 82
 - kanon c. 33-37
 - podział na
 - - - widzialne same przez się 79
 - - - barwa 79
 - - - światło 79
 - - - widziane przypadłościowo 36, 79, por. poszczególne c.

- - - bryłowatość
- - - brzydota
- - - chropowatość
- - - ciemność
- - - cień
- - - gęstość
- - - gładkość
- - - ilość
- - - jednolitość
- - - kształt
- - - oddalenie
- - - podobieństwo
- - - piękno
- - - położenie
- - - przezroczystość (rzadkość)
- - - rozdzielenie
- - - różnorodność
- - - ruch
- - - spoczynek
- - - wielkość
- chropowatość (*asperitas*)
 - definicja 69, 241
 - rola zdolności rozróżniającej w ocenie ch. 69, 242
- ciała umieszczone jedno za drugim w uporządkowany sposób 89
- ciało przezroczyste *passim*
 - definicja 70, 244
- ciało gęste *passim*
 - definicja 70, 244
- ciemność (*obscuritas*), zacinienie
 - definicja 70
 - postrzeganie 246n
 - błędy zdolności rozróżniającej w ocenie c. 247n

cień (*umbra*)

- definicja 70, 246
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie c. 247n

definicje do ks. IV 79n

duch widzenia (*spiritus visibilis*) 240

dwojenie fizjologiczne 46, 63, por. podwójne widzenie

forma (*forma*)

- barwy 260
- cechy 31, 82
- dusza siedzibą f. 88, 190
- odwzorowanie f. na powierzchni oka 44n, 133, 190
- pochyła 124
- podwójna 260n
- punktu 150, 192
- rozprzestrzenianie się f. 87, 124
- rozróżnienie f. 190
- światła 241n
- ukośna 190n
- ukształtowana w wydrążeniu nerwu wspólnego 121, 192
- wątpliwa 120

Galileusz 60

gęstość (*densitas*)

- postrzeganie 70, 244
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie g. 244n
- znaczenie terminu g. 72-76

gładkość (*planities*)

- definicja 69, 242
- zwierciadlana (*lenitas*) 242
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie g. 69, 242n

ilość (*numerus*)

- postrzeganie 63, 191
- rola zdolności rozróżniającej w określeniu i. 203
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie i. 203

jednolitość (*continuitas*)

- postrzeganie 63, 191
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie j. 203

kąt widzenia (*angulus visus*) *passim*

- - maksymalny 50, 83

- - minimalny 50, 83n

- - rola k. w. w procesie poznania *passim*

Księżyc

- koniunkcja 165
- kształt 57, 59-61, 165
- kula 165
- kwadra 166
- pełnia 166
- ruch K. 60, 66, 68n, 165, 239
- sierp 165
- kształt (*figura*)
- postrzeganie k. 56n
- - bryły 152
- - koła 57n, 133, 136-147
- - Księżyc 47, 57, 59-61, 155, 165, 166
- - kuli (powierzchni kulistej) 59n, 153-166
- - kwadratu 57n, 148-152
- - planet 60, 166
- - prostokąta 133, 186
- - Słońca 57n, 155
- - stożka 173-186
- - walca (cylindra, graniastosłupa) 167-172, 183-186
- - wklęsłości 59, 136
- - wypukłości 59, 135
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie k. 188n

Messahalla 60, 167

miejsce (*locus*)

- określenie m. przedmiotu w przestrzeni 96

narząd odbierający wrażenia zmysłowe (*membrum sentiens*) 192

oddalenie (*remotio*)

- definicja o. i jego wielkości 24n 52, 89
- do horyzontu 52, 95n
- do zenitu 52, 95n
- postrzeganie 89
- umiarkowane o. 57, 89n
- rola zdolności poznawczej w ocenie o. 52, 88n.
- - - rozróżniającej w ocenie o. 52n, 88n.
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie o. 98n
- oko (*oculus, visus*)
- jako narząd wzroku *passim*

- optyka fizjologiczna 45n, 50n
 oś widzenia 121
 – wspólna 121n, 129
 – – odchyłanie się przedmiotów od o. w. 122n
 ostrość wzroku (widzenia) 21n, 47, 82
 piękno (*pulchritudo*) 70n
 – definicja 250
 – wpływ warunków widzenia na postrzeganie p. 250n
 – rola zdolności rozróżniającej w ocenie p. 253n
 planeta
 – fazy 60
 – – p. Wenus 60
 podobieństwo (*consimilitudo*) 71
 – definicja 254
 – rola zdolności rozróżniającej w ocenie p. 255
 podział (*divisio*)
 – rola zdolności rozróżniającej w ocenie p. 203
 podwójne widzenie 189, por. dwojenie fizjologiczne
 położenie (*situs*)
 – definicja p. na wprost 80
 – postrzeganie rodzajów p. 55, 115, 117
 – – ukośne 115n
 – – poniżej oka 123
 – – powyżej oka 124
 – rola zdolności rozróżniającej w postrzeganiu p. 55n, 116n
 – wpływ p. na dokładność widzenia 119n
 – błędy zdolności rozróżniającej w ocenie p. 131
 postulaty do ks. IV 80
 powierzchnia widzenia (*superficies visus*)
 passim
 prędkość ciała 231
 – – postrzeganie p. c. 64n, 205n
 punkt środkowy wydrążenia nerwu wzrokowego (*medium punctum concavitatis nervi optici*) 189
 przezroczystość (*diaphanitas*)
 – postrzeganie 70, 244
 – błędy zdolności rozróżniającej w ocenie p. 244n
 – znaczenie terminu p. 72–76
 rola ducha widzenia 240n
 rozdzielenie (*distinctio*)
 – przedmiotów 61, 188
 – błędy zdolności rozróżniającej w ocenie r. 200
 różnorodność (*diversitas*)
 – definicja 255
 – rola zdolności rozróżniającej w ocenie r. 255
 – błędy w postrzeganiu r. 255
 ruch (*motus*)
 – definicja 64, 205
 – obrotowy 66n, 237n
 – postrzeganie r. 64n, 205n
 – – prędkości ciała 64, 206
 – – rodzajów r. 64, 206
 – – wzajemnej odległości przedmiotów w r. 66, 231–237
 – błędy zdolności rozróżniającej w ocenie r. 69, 238
 rzadkość (*rarity*) por. przezroczystość
 Słońce
 – zaćmienie 166
 spoczynek (*quies*)
 – definicja 67, 207
 – postrzeganie 67, 207
 – błędy zdolności rozróżniającej w ocenie s. 69, 238
 stożek widzenia *passim*
 średnica rzeczy widzianej 54, 94, 112
 światło (*lux*) *passim*
 – postrzegane samo przez się 79
 warunki (*circumstantiae*)
 – widzenia (warunki omówione są na str. 80–82)
 – – światło (*lux*)
 – – odległość (*distantia*)
 – – położenie (*situs*)
 – – wielkość przedmiotu (*magnitudo corporis*)
 – – gęstość (*soliditas*)
 – – przezroczystość (*diaphanitas*)
 – – czas (*tempus*)
 – – ostrość wzroku (*sanitas visus*)
 – – u Alhazena 18n.
 – – u Witelona 28n.
 – – wpływ w. w. na postrzeganie cech, por. poszczególne cechy

- błędy w ocenie cech widzialnych w zależności od w.w., por. poszczególne cechy widzialne
- zakres (*latitudo*) 46, 78
- wiedza (*scientia*)
- błędy zdolności rozróżniającej spowodowane brakiem odpowiedniej w. 257n
- wielkość (*magnitudo, quantitas*) por. cechy w.
- postrzeganie 53, 100
- przedmiotu w zależności od położenia oka 67n, 109, 111, 206-231
- - - - od ruchu oka 65n, 209-218, 229-237
- - - - przedmiotu 66n, 209-218, 229-237
- błędy zdolności rozróżniającej w ocenie w. 68, 238
- zależność od kąta widzenia 101-111
- rola zdolności rozróżniającej w postrzeganiu w. 53, 112
- władze duszy, por. zdolności duszy
- udział w. d. w wyborze cechy szczegółowej 49, 83
- wyrażenie nerwu wspólnego (*concauitas nervi communis*) 121, 192
- zacinienie (*obscuritas*)
- znaczenie w procesie rozróżniania przedmiotów 190
- zagęszczenie (*spissitudo*), por. gęstość
- postrzeganie 244
- zdolności duszy (*virtutes animae*)
- - mniejsza z. d. (*minor virtus animae*) 241
- - osądzająca (*virtus iudicativa*) 59, 152
- - wyższa z. d. (*virtus animae superioris*) 153
- zdolność odbierająca wrażenia zmysłowe (*virtus sensitiva*) *passim*
- zdolność poznawcza lub poznająca (*virtus animae cognoscitiva*) 52, 88, 207
- zdolność rozróżniająca (*virtus distinctiva*) *passim*
- błędy z. r. w ocenie cech, por. poszczególne cechy
- zdolność widzenia (*virtus visiva*) *passim*
- złudzenia (*deceptiones*), 79, 259, por. błędy.

(*) Wprowadzony przez nas podział na błędy i złudzenia jest zgodny z informacjami przekaznymi przez Witelona w Księdze IV. Wprawdzie we Wstępie do księgi IV mówi jedynie o złudzeniach (*deceptiones*), ale przy omawianiu zaburzeń w ocenie cech widzialnych dokonywanej przez zdolność rozróżniającą wywołanych nieodpowiednimi warunkami Witelo używa określenia błędy (*errores*). Podobnie o błędach mówi w twierdzeniach 155 i 156.

STUDIA COPERNICANA

XVII. *Nicolaus Copernicus: The Revolution in Astronomy. Final Report*, by Zofia Wąsowska, Wrocław, 1971 (in English).

I. Alexander Birkenmajer, *On the History of the Copernican Revolution*, 1910 (in Polish).

II. Mieczysław Marjański, *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [Bu-
rden in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

III. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

IV. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

V. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

VI. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

VII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

VIII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

IX. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

X. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XI. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XIII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XIV. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XV. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XVI. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XVII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XVIII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XIX. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XX. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XXI. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XXII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

XXIII. *Historia nauki w Polsce w okresie renesansu* [History of Science in Poland during the Renaissance Period] Wrocław, 1971 (in Polish).

STUDIA COPERNICANA

- I. Aleksander Birkenmajer, *Études d'histoire des sciences et de la philosophie du Moyen Age*, Wrocław, 1970 (in French).
- II. Mieczysław Markowski, *Burydanizm w Polsce w okresie przedkopernikańskim* [Buridanism in Poland during the Pre-Copernican Period] Wrocław, 1971, (in Polish with source materials in Latin).
- III. Barbara Bieńkowska, *Kopernik i heliocentryzm w polskiej kulturze umysłowej do końca XVIII wieku* [Copernicus and Heliocentric Theory in Polish Intellectual Life till the End of the 18th c.] Wrocław, 1971 (in Polish).
- IV. Aleksander Birkenmajer, *Études d'histoire des sciences en Pologne*, Wrocław, 1972 (in French).
- V. *Colloquia Copernicana I. Études sur l'audience de la théorie héliocentrique* (Toruń, 1973), Wrocław, 1972 (in English and German).
- VI. *Colloquia Copernicana II. Études sur l'audience de la théorie héliocentrique* (Toruń, 1973), Wrocław, 1973 (in English, German and Italian).
- VII. Marian Biskup, *Regesta Copernicana*, Wrocław, 1973 (in Polish).
- VIII. Marian Biskup, *Regesta Copernicana. Calendar of Copernicus' Papers*, Wrocław, 1973 (in Polish).
- IX. Bronisław Biliński, *Najstarszy życiorys Mikołaja Kopernika z roku 1588 pióra Bernardina Baldiego* [Nicholas Copernicus' Oldest Extant Biography Written in 1588 by Bernardino Baldi], Wrocław, 1973 (in Polish).
- X. Karol Górski, *Łukasz Watzenrode. Życie i działalność polityczna (1447-1512)* [Lucas Watzenrode. Life and Political Activity], Wrocław, 1973 (in Polish).
- XI. Grażyna Rosińska, *Instrumenty astronomiczne na Uniwersytecie Krakowskim w XV wieku* [Astronomical Instruments at the University of Cracow in the Fifteenth Century], Wrocław, 1974 (in Polish with source materials in Latin).
- XII. Zofia Wardęska, *Teoria heliocentryczna w interpretacji teologów XVI wieku* [The Heliocentric Theory as Interpreted by Sixteenth-Century Theologians], Wrocław, 1975 (in Polish with source materials in Latin).
- XIII. *Colloquia Copernicana III. Proceedings of the Joint Symposium of the IAU and the IAHS. Astronomy of Copernicus and Its Background* (Toruń, 1973), Wrocław, 1975 (in English and French).
- XIV. *Colloquia Copernicana II. Conférences des Symposia: L'audience de la théorie héliocentrique. Copernic et le développement des sciences exactes et sciences humaines* (Toruń, 1973), Wrocław, 1975 (in English, French and German).
- XV. *Witelonis Perspectivae Liber Primus. Book I of Witelo's Perspectiva*. An English Translation with Introduction and Commentary, and Latin Edition of the Mathematical Book of Witelo's *Perspectiva* by Sabetai Unguru, Wrocław, 1977 (in English with text edition in Latin).
- XVI. *Science and History. Studies in Honor of Edward Rosen*, Wrocław, 1978 (in English, French and German).

- XVII. Nicolaus Copernicus. *Quincentenary Celebrations. Final Report*, edited by Zofia Wardęska, Wrocław, 1977 (in English).
- XVIII. Jerzy Drewnowski, *Mikołaj Kopernik w świetle swej korespondencji* [Nicholas Copernicus in the Light of His Correspondence], Wrocław, 1978 (in Polish with source materials in Latin).
- XIX. Jerzy Burchardt, *List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim. Problematyka teoriopoznawcza, kosmologiczna i medyczna* [Witelo's Letter to Louis in Lwówek in Silesia, *De causa primaria poenitentiae in hominibus et de natura daemonum*. Problems of Epistemology, Cosmology and Medicine], Wrocław, 1979 (in Polish with text edition in Latin).
- XX. Georgii Joachimi Rhetici *Narratio Prima*. Edition critique, traduction française et commentaire par Henri Hugonnard-Roche et Jean-Pierre Verdet, avec collaboration de Michel Lerner et Alain Segonds, Wrocław, 1982 (in French with text edition in Latin).
- XXI. Erna Hilfstein, *Starowolski's Biographies of Copernicus*, Wrocław, 1980 (in English with Latin source materials).
- XXII. Grażyna Rosińska, *Scientific Writings and Astronomical Tables in Cracow. A Census of Manuscript Sources, 14-16th Centuries*, Wrocław, 1984 (in English and Latin).
- XXIII. *Witelonis Perspectivae Liber Quintus*. Book V of Witelo's *Perspectiva*. An English Translation with Introduction and Commentary, and Latin Edition of the First Catoptrical Book of Witelo's *Perspectiva* by A. Mark Smith, Wrocław, 1983 (in English with text edition in Latin).
- XXIV. Grażyna Rosińska, *Optyka w XV wieku. Między nauką średniowieczną a nowożytną. Fifteenth-Century Optics. Between Medieval and Modern Science*, Wrocław, 1986 (in Polish with Latin texts and comprehensive English Summary).
- XXV. Pavel Spunar, *Repertorium auctorum Bohemorum pro vectum idearum post Universitatem Pragensem conditam illustrans*, vol. 1, Wrocław, 1985 (in Latin).
- XXVI. Jane L. Jervis, *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, Wrocław, 1985 (in English with Latin texts).
- XXVII. *Thomae de Wratislavia Practica Medicinalis*. A Critical Edition of the *Practica medicinalis* of Thomas of Wrocław, Prémontré, Bishop of Sarepta (1297 - c. 1378) by Theodore Antry, O. Praem., Wrocław, 1989 (Latin text with English Introduction).
- XXVIII. *Witelonis Perspectivae liber secundus et liber tertius*. Book II and III of Witelo's *Perspectiva*. A Critical Latin Edition and English Translation with Introduction, Notes and Commentaries by Sabetai Unguru, Wrocław, 1991 (in English with text edition in Latin).
- XXIX. *Witelona Perspektywy księga II i księga III*. Przekład na język polski ze wstępem, opracowaniem i komentarzami. Redaktor przekładu: Witold Wróblewski. Przekład, opracowanie i komentarze: Lech Bieganowski, Andrzej Bielski, Roman S. Dygdała, Witold Wróblewski, Wrocław, 1991 (in Polish with English summary).

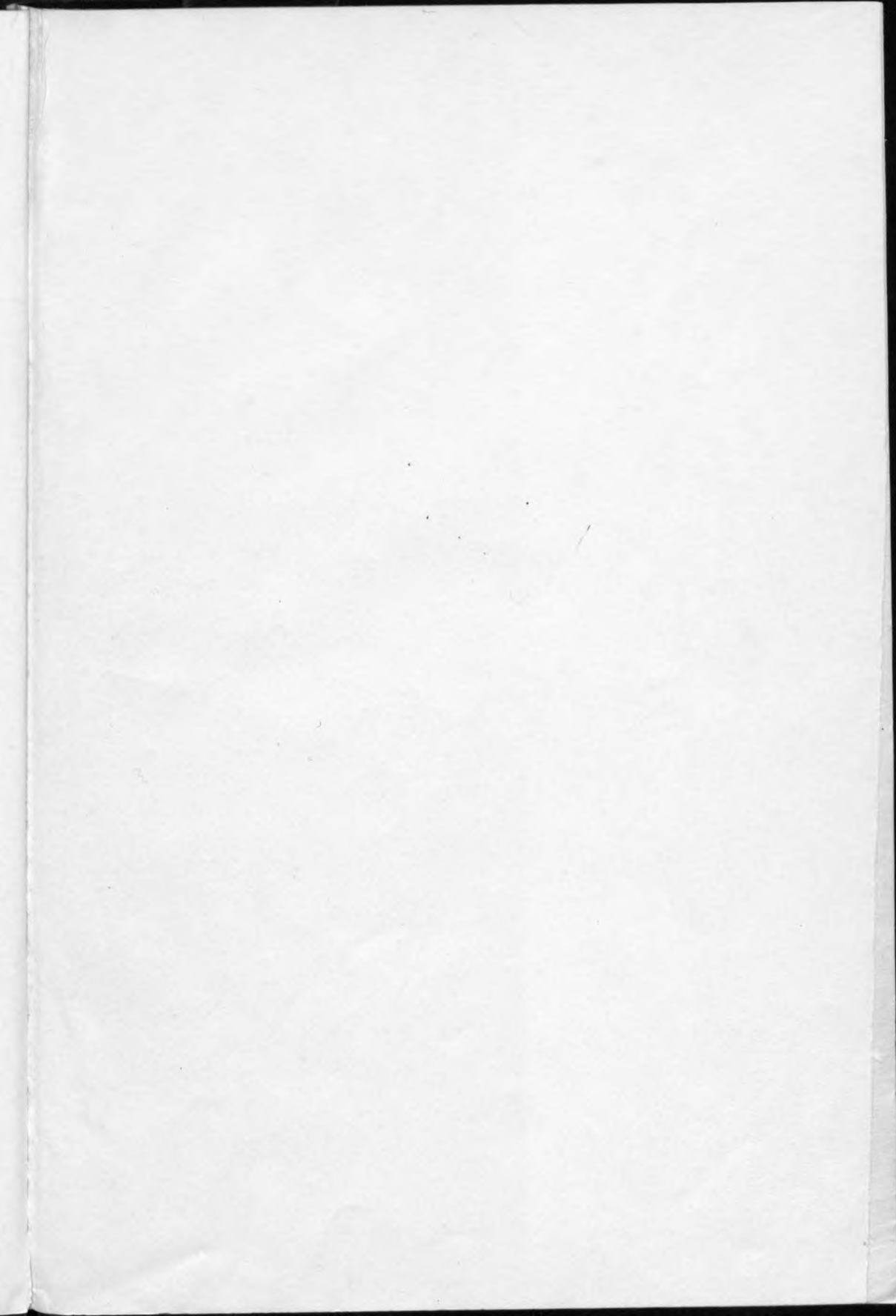
- 1 (XXX). Janice Adrienne Henderson, *On the Distances between Sun, Moon, and Earth according to Ptolemy, Copernicus and Reinhold*, Leiden, 1991 (in English).
- XXXI. Jerzy Burchardt, *Kosmologia i psychologia Witelona* [Witelo's Cosmology and Psychology], Wrocław, 1991 (in Polish).
- XXXII. Elżbieta Witkowska-Zaremba, *Musica Muris i nurt spekulatywny w muzykografii średniowiecznej* [Musica Muris and Speculative Trend in the Medieval Musicography], Warszawa, 1992 (in Polish with source materials in Latin).
- XXXIII. *Witelona Perspektywy księga IV*. Przekład na język polski ze wstępem i komentarzami. Przekład: Witold Wróblewski. Wstęp, opracowanie i komentarze: Lech Bieganowski, Andrzej Bielski, Witold Wróblewski, [Book IV of Witelo's *Perspectiva*. A Polish Translation with Introduction, Notes and Commentaries by L. Bieganowski, A. Bielski, W. Wróblewski], Warszawa, 1994 (in Polish).

Biblioteka Główna UMK



300002447911



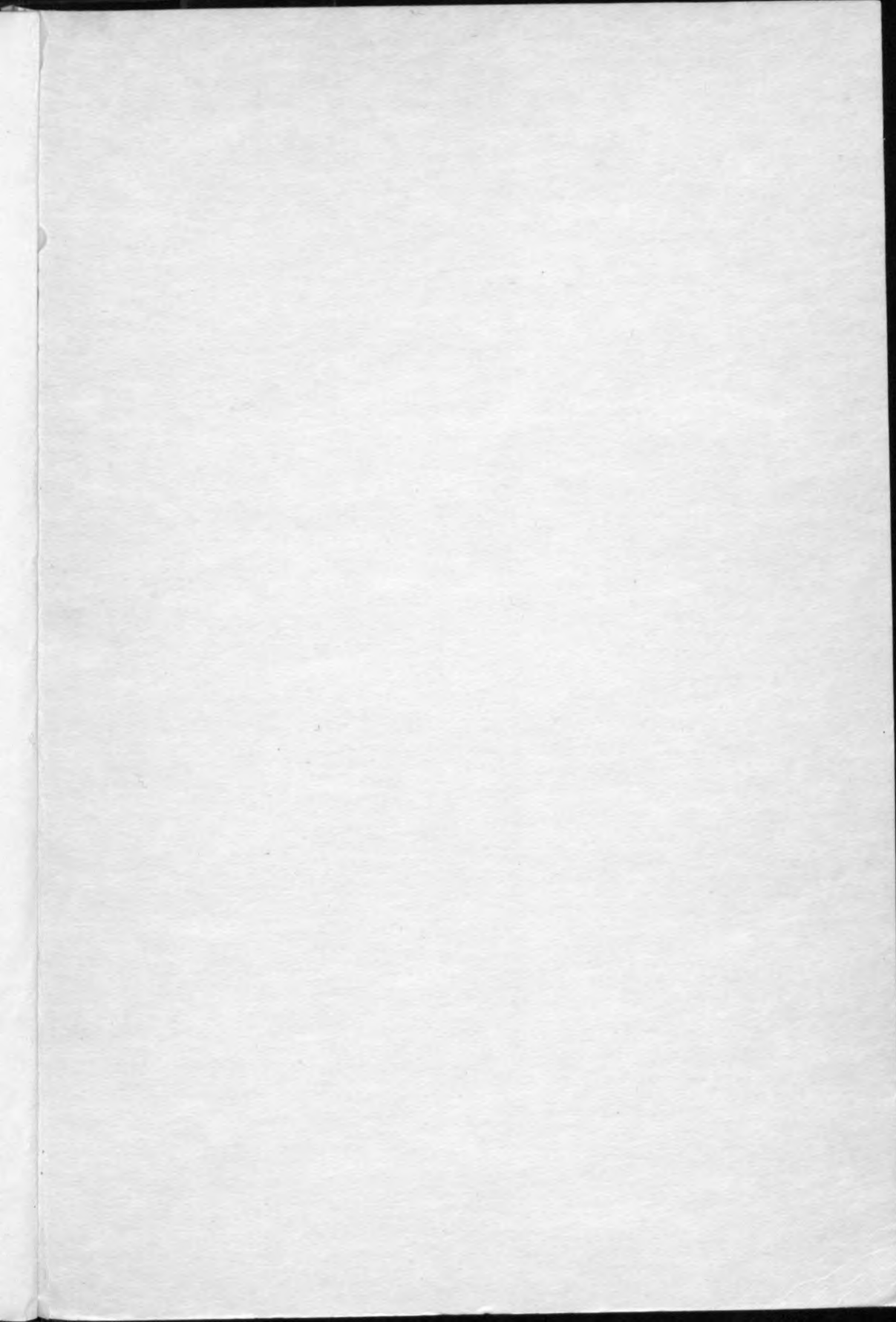


10000. Janice Adrienne Henderson, *On the Distances between Sun, Moon, and Earth according to Ptolemy, Copernicus and Brehmold*, Leiden, 1991 (in English).
- XXXI. Jerzy Burchardt, *Kosmologia i psychologia Witelona* [Witelo's Cosmology and Psychology], Wrocław, 1991 (in Polish).
- XXXII. Elżbieta Witkowska-Zaremba, *Musica Mundi i nurt spekulatywny w muzykologii średniowiecznej* [Musica Mundi and Speculative Trend in the Medieval Musicography], Warszawa, 1993 (in Polish with source materials in Latin).
- XXXIII. *Wielona Perspektywy księgi IV*. Przekład na język polski ze wstępem i komentarzami. Przekład: Witold Wróblewski. Wstęp, opracowanie i komentarze: Lech Biegański, Andrzej Biecki, Witold Wróblewski, [Book IV of Witelo's *Perspectiva*. A Polish Translation with Introduction, Notes and Commentaries by L. Biegański, A. Biecki, W. Wróblewski], Warszawa, 1994 (in Polish).

Biblioteka Główna UMK



300002447911



- 1(XXX). Janice Adrienne Henderson, *On the Differences between Sun, Moon, and Earth according to Ptolemy, Copernicus and Brehmhold*, Leiden, 1991 (in Eng/196).
- XXXI. Jerzy Buchardt, *Kosmologia i psychologia Witelona* [Witelo's Cosmology and Psychology], Wrocław, 1991 (in Polish).
- XXXII. Ełbieta Witkowska-Zarcinba, *Musica Mavis i nurt spekulacyjny w muzyce wroclawskiej średowiecznej* [Musica Mavis and Speculative Trend in the Medieval Musicography], Warszawa, 1992 (in Polish with source materials in Latin).
- XXXIII. *Wielka Perspektywa księgi IV*. Przekład na język polski ze wstępem i komentarzami. Przekład: Witold Wróblewski. Wstęp, opracowanie i komentarze: Lech Bieganski, Andrzej Biecki, Witold Wróblewski, [Book IV of *Wielka Perspektywa*. A Polish Translation with Introduction, Notes and Commentaries by L. Bieganski, A. Biecki, W. Wróblewski], Warszawa, 1994 (in Polish).

Biblioteka Główna UMK



200002447915

STUDIA COPERNICANA

published by the Polish Academy of Sciences present COPERNICUS' work and related problems of his times as well as the scientific developments preceding his discovery and the impact of his ideas.

Jacket: figure from
Witelo's *Perspectiva* IV, 80, Paris,
Bibliothèque Nationale, Ms Fonds
Latin 7248, fols. 1r – 256r.

Binding: figure from
De revolutionibus III, 20

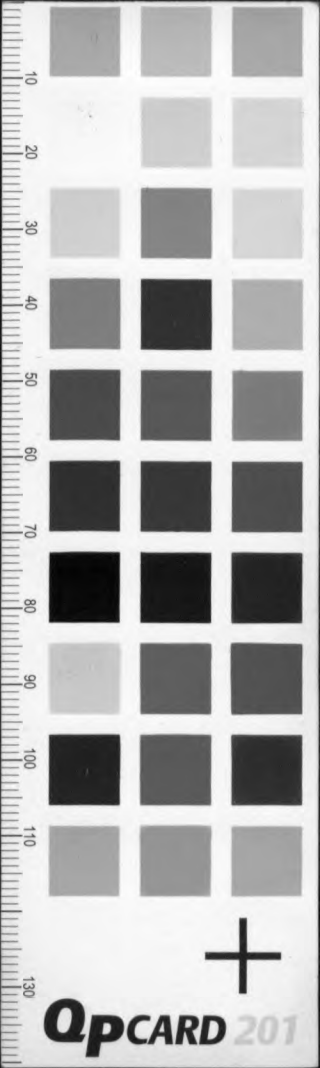


6 ✓

890568

WYDAWNICTWA IHN PAN

PL ISSN 0081 - 6701
ISBN 83 - 86062 - 05 - 3



+

QpCARD 201