Robert Podkoński

Suisetica Inania

Ryszarda Swinesheada spekulatywna nauka o ruchu lokalnym

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

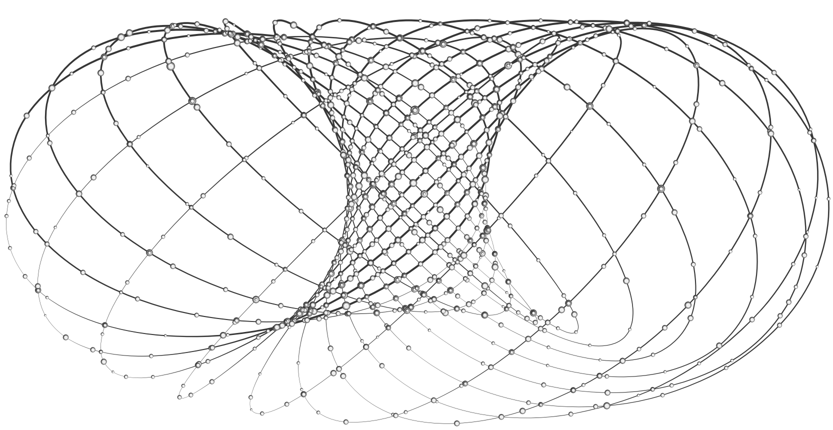
Suisetica Inania

Ryszarda Swinesheada spekulatywna nauka o ruchu lokalnym

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Robert Podkoński

Suisetica Inania
Ryszarda Swinesheada spekulatywna nauka o ruchu lokalnym



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO
Łódź 2017

Robert Podkoński – Uniwersytet Łódzki, Wydział Filozoficzno-Historyczny
Katedra Historii Filozofii, 90-131 Łódź, ul. Lindleya 3/5

RECENZENT
Monika Michałowska

REDAKTOR INICJUJĄCY
Beata Koźniewska

SKŁAD I ŁAMANIE
Jerzy Reszetko

KOREKTA
Ewa Juszyńska-Poradecka

KOREKTA TECHNICZNA
Leonora Wojciechowska

PROJEKT OKŁADKI
Katarzyna Turkowska

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/Hackman; Shacil

Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

Publikacja powstała jako rezultat badań z projektu OPUS 9
finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki
Nr projektu: 2015/17/B/HS1/02376

© Copyright by Robert Podkoński, Łódź 2017
© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2017

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.08384.17.0.M

Ark. druk. 22,375

ISBN 978-83-8142-034-1
e-ISBN 978-83-8142-035-8

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
90-131 Łódź, ul. Lindleya 8
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63

Spis treści

Dzięki dziwieniu się ludzie obecni, jak i pierwsi myśliciele zaczęli filozofować[1].
Arystoteles

Wstęp

Matematyka w średniowiecznej i wczesnonowożytnej filozofii przyrody

Książka niniejsza także powstała wskutek zdziwienia. Zapoznając się bowiem z publikacjami na temat historii i rozwoju nauki nowożytnej ciągle jesteśmy utwierdzani w przekonaniu, że jedną z podstawowych różnic między średniowieczną i siedemnastowieczną filozofią przyrody jest zaakceptowanie w ramach tej ostatniej „matematyki jako uprzywilejowanego narzędzia służącego do odkrywania tajemnic natury”[2]. Nawiązanie do tej opinii w rozmowie z badaczami historii myśli nowożytnej potwierdziło tylko, że wciąż powszechne jest wśród nich mniemanie, iż fizyka nowożytna miała charakter „ilościowy”, scholastyczne przyrodoznawstwo zaś „jakościowy”.

Wzbudziło to zdziwienie piszącego te słowa z tej przyczyny, iż historycy zajmujący się myślą średniowieczną już od dawna wiedzą, że wielu filozofów tworzących w tej epoce, szczególnie tych związanych z Uniwersytetem Oksfordzkim, postrzegało matematykę także jako doskonałą metodę, czy też narzędzie odkrywania tajemnic i praw przyrody. Już na początku trzynastego stulecia Robert Grosseteste (1168–1253), słusznie nazywany „rzeczywistym twórcą

---

[1] Arystoteles, *Metafizyka*, 982b12–13, ks. A (I), r. 2, przeł. K. Leśniak, w: *Dzieła wszystkie*, t. 2, PWN, Warszawa 1990, s. 620. Nawiązując tutaj do tytułu a zarazem motta serii antologii średniowiecznych tekstów filozoficznych, która to ukazała się w początkach obecnego wieku chcę złożyć hołd pomysłodawcom i twórcom tych zbiorów, dzięki wysiłkowi których znajomość filozofii średniowiecznej w Polsce osiągnęła niewątpliwie znacząco wyższy poziom. Zob. *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XII wieku*, M. Frankowska-Terlecka (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006; *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XIII wieku*, K. Krauze-Błachowicz (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002; *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XIV wieku*, E. Jung-Palczewska (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

[2] P. Dear, *Mersenne and the Learning of the Schools*, Cornell University Press, Ithaca N.Y., 1988, s. 1, za: E. Grant, *Średniowieczne podstawy nauki nowożytnej. W kontekście religijnym, instytucjonalnym oraz intelektualnym*, przeł. T. Szafrański, Prószyński i S-ka, Warszawa b.d., s. 264.

tradycji myśli naukowej w średniowiecznym Oksfordzie”, w jednym ze swoich dzieł napisał wszak wprost[3]:

> Użyteczność zastanawiania się nad liniami, kątami i figurami jest niezwykle wielkiej wagi, gdyż bez nich niepodobna zrozumieć filozofii przyrody. Mają one bowiem duże znaczenie w całym wszechświecie i znaczą też bezwzględnie w każdej jego części. Mają również znaczenie w odniesieniu do właściwości pochodnych, jak to ma miejsce z rzeczami w ruchu prostym i kolistym. […] Niektóre z linii, kątów i figur mogą w działaniu pośredniczyć i kierować tym, co dąży do rzeczy wyższych. Wszelkie bowiem przyczyny skutków naturalnych mogą być wyrażane za pomocą linii, kątów i figur, ponieważ inaczej nie sposób osiągać odnoszącej się do nich wiedzy wyjaśniającej[4].

Jeden z jego następców, zapewne najbardziej znany historykom nauki trzynastowieczny oksfordzki filozof przyrody, Roger Bacon (1214/19–1292) wskazywał, iż[5]:

> Twierdzenia, które można znaleźć w piątej księdze [„Elementów”] Euklidesa, i wszystkie te, które są do nich podobne, są wobec wszystkich innych wcześniejsze, ponieważ stosują się do figur i liczb oraz innych przedmiotów matematyki, a przez to pośrednictwo matematyki dotyczą wszystkich innych rzeczy i nauk[6].

Należy tutaj podkreślić, że wspomniane przez Rogera Bacona najznamienitsze dzieło matematyczne antyku, czyli „Elementy” Euklidesa cieszyło się w średniowieczu wielką estymą i popularnością, o czym świadczy chociażby fakt, że przynajmniej czterokrotnie było one przekładane na język łaciński, zarówno z greki, jak i z wersji arabskich[7]. Wskazana w powyższym cytacie piąta księga tego dzieła stała się zaś w czternastym wieku szczególnie ważna[8]. Zapre-

---

[3] Zacytowany tutaj Alistair Crombie, co więcej, dalej mówi o Robercie Grosseteste, że był on wręcz „w pewnym stopniu twórcą nowożytnej tradycji intelektualnej”, zob. A.C. Crombie, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, przeł. S. Łypacewicz, t. 2, Instytut wydawniczy PAX, Warszawa 1960, s. 21. Informacje na temat biografii, dzieł i poglądów Roberta Grosseteste’a czytelnik znajdzie w: M. Boczar, *Grosseteste*, Akapit-DTP, Warszawa 1994, s. 10–120.

[4] Robert Grosseteste, *O liniach, kątach i figurach, albo o załamaniu i odbiciu promieni*, przeł. M. Boczar, w: M. Boczar, *dz. cyt*., s. 140.

[5] Informacje na temat biografii i poglądów Rogera Bacona czytelnik znajdzie w: T. Włodarczyk, *Wprowadzenie*, w: Roger Bacon, *Dzieło większe (Opus maius)*, opr. i przekł. T. Włodarczyk, Wydawnictwo Marek Derewiecki, Kęty 2006, s. 11–20. Zob. także: A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, s. 65–66.

[6] Rogerus Bacon, *Communia mathematica*, za: E. Jung-Palczewska, *Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem. Ryszard Kilvington i fizyka matematyczna w średniowieczu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002, s. 88.

[7] Zob. M. Clagett, *The Medieval Latin Translation from the Arabic of the „Elements” of Euclid with Special Emphasis on the Version of Adelard of Bath*, „Isis” XLIV, 1953, s. 25–46; J.E. Murdoch, *The Medieval Euclid: Salient Aspects of the Translations od the „Elements” by Adelard of Bath and Campanus of Novara*, „Revue de Synthese” 49 (1968), s. 67–94.

[8] Szczególnym zainteresowaniem cieszył się także komentarz do tej księgi, sporządzony przez jednego ze średniowiecznych tłumaczy „Elementów”, Johannesa Campanusa z Novary. Zob.

zentowana w jej ramach teoria proporcji, za sprawą grupy myślicieli związanych z Uniwersytetem w Oksfordzie, znanych jako oksfordzcy kalkulatorzy, została powszechnym, podstawowym narzędziem analiz pozwalającym rozwiązać wiele problemów z zakresu scholastycznej filozofii przyrody[9]. Co więcej, uważani za założycieli tej szkoły, Ryszard Kilvington i Tomasz Bradwardine także wskazywali na szczególną wartość matematyki dla fizyki[10]. W „Traktacie o wielkościach ciągłych" (*Tractatus de continuo*) Bradwardine stwierdził wprost:

> Matematyka odkrywa wszystkie prawdy, bowiem zna ona każdy ukryty sekret i posiada klucz pozwalający zrozumieć każde, najbardziej wyrafinowane przesłanie; ktokolwiek więc jest na tyle bezczelny, by [próbować] śledzić fizykę, zaniedbując matematykę, od początku powinien wiedzieć, że nigdy nie przejdzie przez wrota wiedzy[11].

Odnosząc się do przytoczonej na samym początku opinii dotyczącej różnicy między średniowieczną a nowożytną filozofią przyrody, trzeba w tym miejscu wskazać, że Pierre Duhem, który odkrył i przywrócił historii nauki osiągnięcia oksfordzkich kalkulatorów, doszukiwał się w ich dokonaniach właśnie bezpośrednich źródeł oraz inspiracji dla osiągnięć koryfeuszy nauki nowożytnej[12]. Wielu z późniejszych historyków filozofii, zwracając uwagę na spuściznę intelektualną czasów dotychczas pogardliwie nazywanych wiekami średnimi, także dostrzegało w niej antycypacje idei fizyków siedemnastowiecznych[13]. Znaleźli się oczywiście również i tacy, którzy zaprzeczali istnieniu jakichkolwiek powiązań między nauką czternasto- a siedemnastowieczną, nawet mimo że poszczególne rozwiązania wypracowane przez późnośredniowiecznych scholastycznych przyrodników do złudzenia przypominają koncepcje uznane przez fizykę nowożytną[14]. Co ważne, zarówno zwolennicy jednej, jak i drugiej opcji, za kryterium nowoczesności danych idei uznawali głównie właśnie wykorzystanie matematyki

---

H.L.L Busard, *Die Traktate „De proportionibus" von Jordanus Nemorarius und Campanus*, „Centaurus" XV (1970), s. 193–227.

[9] E.D. Sylla, *The Oxford Calculators*, w: *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, N. Kretzmann, A. Kenny, J. Pinborg (red.), Cambridge 1982, s. 540–541.

[10] Więcej na temat biografii i dokonań Ryszarda Kilvingtona i Tomasza Bradwardine'a czytelnik znajdzie w dalszej części niniejszej monografii, zob. rozdziały 1.2–1.4.

[11] Thomas Bradwardine, *Tractatus de continuo*, za: E. Jung-Palczewska, *dz. cyt.*, s. 89.

[12] P. Duhem, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, t. 1–10, Paryż 1906–1959.

[13] Zob. dla przykładu, A. Maier, *The Achievements of Late Scholastic Philosophy*, w: *On the Threshold of Exact Science, Selected Writings of Anneliese Maier on Late Medieval Natural Philosophy*, S.D. Sargent (red.), University of Pennsylvania Press, Filadelfia 1982, s. 143–170; tejże, *Galileo and the Scholastic Theory of Impetus*, w: *On the Threshold*, s. 103–123; A.C. Crombie, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, przeł. S. Łypacewicz, t. 1, Instytut Wydawniczy Pax, Warszawa 1960, s. 22–23; tenże, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, t. 2, s. 111–153; E. Grant, *dz. cyt.*, s. 221–269.

[14] Zob. dla przykładu: A. Koyré, *Etudes galiléennes*, t. I, Paryż 1939, s. 9.

do opisu i rozstrzygania problemów fizycznych. Właściwie dotychczas nie został ustalony konsensus w sprawie tego, czy siedemnastowieczna rewolucja naukowa zaistniałaby bez poprzedzających ją scholastycznych dysput[15]. Pozostawiając rozstrzygnięcie tej kwestii innym, za pośrednictwem niniejszej monografii chcę przynajmniej rozwiać fałszywe mniemanie, że średniowieczni filozofowie przyrody nie wykorzystywali narzędzi matematycznych w ramach swoich analiz.

Moim zdaniem najlepszym sposobem na wyrugowanie tego przekonania jest odwołanie się do dzieła, które w opinii historyków nauki czternastowiecznej stanowiło zwieńczenie tradycji matematycznej filozofii przyrody w czternastowiecznym Oksfordzie, a mianowicie do „Księgi kalkulacji" (*Liber calculationum*, ok. 1340–1350) Ryszarda Swinesheada[16].

Tekst „Księgi kalkulacji" podzielony jest na szesnaście rozdziałów, z których niemal wszystkie możemy bez problemu rozpatrywać jako odrębne traktaty[17]. Przy czym, należy zauważyć, w ramach poszczególnych jej części odnajdziemy sporą liczbę trafnych i zasadnych odwołań do innych fragmentów tego dzieła, zatem na pewno nie możemy go uznać jedynie za zbiór czy luźną kompilację osobno powstałych pism. Wiele wskazuje na to, że Ryszard Swineshead pisząc „Księgę kalkulacji" miał na celu stworzenie *Summy* filozofii przyrody obejmującej wszystkie jej aspekty podlegające „pomiarowi", wykorzystując najnowszą ówcześnie matematyczno-logiczną metodę *calculationes*[18].

Poszczególnym rozdziałom dzieła Swinesheada tradycyjnie przypisywane są następujące tytuły:

---

[15] Analizę różnych postaw wobec tego problemu czytelnik znajdzie w: J.E. Murdoch, *Pierre Duhem and the History of Late Medieval Science and Philosophy in the Latin West*, w: *Gli studi di filosofia medievale fra otto e novecento*, R. Imbach, A. Maierù (red.), Rzym 1991, s. 153–302.

[16] Zob. J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *Swineshead (Swyneshed, Suicet, etc.), Richard (fl. ca. 1340–1355)*, hasło w: *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 13, C.C. Gillispie (red.), Charles Scribner's Sons, Nowy Jork 1976, s. 184–185, 206. Od nadanego mu przez późniejszych myślicieli przydomka: *Calculator* zresztą, Edith Sylla wyprowadziła akceptowaną obecnie powszechnie nazwę tejże szkoły, znanej wcześniej w literaturze pod nazwą „szkoły Merton". Zob. E.D. Sylla, *The Oxford Calculators*, s. 540–541. Zob. także, J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *The Science of Motion*, w: *Science in the Middle Ages*, D. Lindberg (red.), University of Chicago Press, Chicago 1978, s. 227.

[17] Zob. J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *Swineshead*, s. 187–206. W artykule tym czytelnik może zapoznać się ze skrótowym omówieniem treści poszczególnych traktatów „Księgi kalkulacji". Jako nierozdzielne całości na pewno powinny być brane rozdziały: *De reactione* i *De potentia rei,* oraz *De luminosis* i *De actione luminosi*. Zob. R. Podkoński, *Richard Swineshead's* Liber calculationum *in Italy. Some Remarks on Manuscripts, Editions and Dissemination*, „Recherches de Théologie et Philosophie médiévales", LXXX,2 (2013), s. 338–342, oraz tenże, *Richard Swineshead's 'De luminosis', an Example of Oxford Calculators' Natural Philosophy*, „Recherches de Théologie et Philosophie médiévales" LXXXII,2 (2015), s. 365–366.

[18] Zob. rozdziały 3.1A–B niniejszej monografii.

1. *De intensione et remissione* („O wzrastaniu i zmniejszaniu się [natężenia jakości]"),
2. *De difformibus* („O niejednolitych [rozkładach jakości]"),
3. *De intensione elementi* („O natężeniu [jakości] pierwotnych"),
4. *De intensione et remissione mixtorum* („O wzrastaniu i zmniejszaniu się [natężenia jakości w ciałach] niejednorodnych"),
5. *De raritate et densitate* („O rzadkości i gęstości"),
6. *De velocitate motus augmentationis* („O szybkości powiększania [objętości]"),
7. *De reactione* („O reakcji"),
8. *De potentia rei* („O mocy rzeczy"),
9. *De difficultate actionis* („O trudności działania"),
10. *De maximo et minimo* („O maksimum i minimum"),
11. *De loco elementi* („O miejscu [ciała] elementarnego"),
12. *De luminosis* („O [ciałach] świecących"),
13. *De actione luminosi* („O działaniu [ciała] świecącego"),
14. *De motu locali* („O ruchu lokalnym"),
15. *De medio non resistente* („O ośrodku niestawiającym oporu"),
16. *De inductione gradus summi* („O wprowadzaniu najwyższego stopnia [natężenia jakości]")[19].

Tytuły te, w większości przypadków, właściwie adekwatnie określają problematykę poruszaną w ramach poszczególnych części tego dzieła. Zaprezentowany tutaj podział i kolejność poszczególnych części „Księgi kalkulacji" zostały, co prawda, ustalone w jej renesansowych wydaniach, podczas gdy w większości zachowanych kopii rękopiśmiennych dzieła Ryszarda Swines-heada mamy do czynienia z nieco innym ich uporządkowaniem, w wielu też brakuje niektórych traktatów[20]. To jednak nie ma dla nas tutaj większego znaczenia[21]. Odnosząc się do niepełnych wersji rękopiśmiennych, Murdoch i Sylla sformułowali hipotezę, że te zazwyczaj pominięte części – między innymi interesujący nas tutaj najbardziej traktat „O ruchu lokalnym" – mogły powstać później niż inne rozdziały

[19] W dalszych częściach niniejszej monografii poza analizą traktatu *De motu locali* czytelnik znajdzie także szczegółowe omówienie rozdziałów: *De maximo et minimo*, *De loco elementi*, oraz *De medio non resistente*. Zob. rozdziały 3.2A–C.

[20] Szczegółowe informacje na temat wydań renesansowych i kopii rękopiśmiennych „Księgi kalkulacji" czytelnik znajdzie w: R. Podkoński, *Richard Swineshead's* Liber calculationum *in Italy. Some Remarks*, s. 338–361, oraz: tenże, *Richard Swineshead's* Liber calculationum *in Italy, the Codex Bibl. Naz. San Marco, lat. VI 226 and its Significance*, „Recherches de Théologie et Philosophie médiévales", LXXXIV,2 (2017), w druku. W pierwszym z tych artykułów znajduje się także tabela pozwalająca porównać kolejność rozdziałów „Księgi kalkulacji" w jej rękopisach. Zob. tenże, *Richard Swineshead's* Liber calculationum *in Italy: Some Remarks*, s. 337–338.

[21] Do kwestii tych różnic powrócę w dalszych częściach niniejszej monografii. Zob. rozdziały 3.1 A–B.

„Księgi kalkulacji”[22]. W dalszej części niniejszej monografii postaram się wykazać, że hipotezę tę musimy uznać za fałszywą. Niezależnie od tego jednak, czy dzieło to będziemy rozpatrywać jako całość, czy weźmiemy pod uwagę osobno którykolwiek z wyliczonych tutaj traktatów, lektura i analiza danego tekstu niewątpliwie zadaje kłam wspomnianej na początku opinii o matematyzacji jako cesze odróżniającej nowożytną filozofię przyrody od średniowiecznej. Niestety, dzieło Swinesheada nadal jest znane tylko wąskiemu gronu specjalistów zajmujących się czternastowieczną fizyką oksfordzką, również z tej przyczyny, że nie doczekało się ono jeszcze całościowej edycji krytycznej, nie mówiąc o przekładach na języki nowożytne. Ze względu na ogromny zakres problematyki ujętej w „Księdze kalkulacji” niemożliwe byłoby zawarcie szczegółowej i dogłębnej analizy całości tego dzieła w ramach jednej monografii. Dlatego postanowiłem na początek skupić się na temacie najważniejszym i jednocześnie najbardziej reprezentatywnym dla czternastowiecznej oksfordzkiej matematycznej filozofii przyrody. Mam tutaj na myśli kwestię opisu reguł i zależności odnoszących się do zjawiska ruchu lokalnego[23]. A skoro, jak wspomniałem przed chwilą, tekst „Księgi kalkulacji” nadal w większej części nie jest dostępny szerszej publiczności, by chociaż częściowo wypełnić ten brak, do niniejszej monografii dołączam edycję źródłowego i podstawowego dlań tekstu traktatu „O ruchu lokalnym”, stanowiącego integralną część dzieła Ryszarda Swinesheada[24].

Poza „Księgą kalkulacji” Ryszardowi Swinesheadowi przypisuje się autorstwo, zachowanego w dwóch manuskryptach fragmentu komentarza do *O niebie* Arystotelesa, oraz dwóch krótkich traktatów o ruchu lokalnym, także znajdujących się w tylko dwóch kopiach rękopiśmiennych[25]. Traktatom tym, ze względu

---

[22] Zob. J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *Swineshead*, s. 187.

[23] Wyjaśnienie, dlaczego problematyka ruchu lokalnego winna być uznawana za fundamentalną dla średniowiecznej filozofii przyrody czytelnik znajdzie w pierwszym rozdziale niniejszej monografii.

[24] Dotychczas ukazała się tylko edycja traktatu *De loco elementi* przygotowana przez M.A. Hoskina i A.G. Mollanda. Zob. M.A. Hoskin, A.G. Molland, *Swineshead on Falling Bodies: An Example of Fourteenth-Century Physics*, „British Journal for the History of Science”, 3(1966), s. 150–182. Przy czym, należy zauważyć, że jest to tylko transkrypcja tekstu tego traktatu z ostatniego znanego nam wydania renesansowego „Księgi kalkulacji” (Wenecja, 1520) z uwzględnionymi w aparacie odmiankami tekstowymi z dziewięciu kopii rękopiśmiennych. Więcej na temat edycji, jak również treści samego traktatu czytelnik znajdzie w rozdziale 3.2c niniejszej monografii. Ponadto autor niniejszej monografii opublikował edycje rozdziałów *De potentia rei* i *De luminosis*, przygotowane na podstawie ośmiu kopii rękopiśmiennych. Zob. <Ricardus Swineshead>, *Ricardi Swineshead Liber calculationum: De potentia rei*, w: R. Podkoński, *Richard Swineshead's* Liber calculationum *in Italy. Some Remarks*, s. 345–361; oraz: <Ricardus Swineshead>, *Ricardi Swineshead Liber calculationum: De luminosis*, w: R. Podkoński, *Richard Swineshead's 'De luminosis', an Example of Oxford Calculators' Natural Philosophy*, s. 377–403.

[25] Zob. J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *Swineshead*, s. 206–208, 211.

na ich temat, zbieżny z podstawową dla niniejszej monografii problematyką, w dalszej części także poświęcę nieco miejsca[26].

Sama „Księga kalkulacji" cieszyła się – jak się wydaje – szczególnie dużą popularnością wśród filozofów włoskich przełomu piętnastego i szesnastego stulecia. Zaświadcza o tym chociażby fakt, że na terenie obecnych północnych Włoch ukazały się wówczas przynajmniej trzy edycje drukowane tego dzieła. Większość z zachowanych jego kopii rękopiśmiennych także znajduje się w tamtejszych bibliotekach oraz w Bibliotece Watykańskiej[27]. Za sprawą uwag znajdujących się w pismach Girolamo Cardano i Gottfrieda Wilhelma Leibniza najważniejsze dzieło Ryszarda Swinesheada było jeszcze, przynajmniej z tytułu, znane w wieku osiemnastym[28]. Na początku wieku dwudziestego, ponownie odkrył je wspomniany już tutaj Pierre Duhem. Niestety, choć od czasu ukazania się przełomowych dla historii nauki pism Duhema minęło już sto lat, to nadal tylko niektórzy historycy filozofii średniowiecznej – jak już wspomniałem – wiedzą, jak ważnym i interesującym dziełem jest „Księga kalkulacji".

Zarówno wybór tematyki niniejszej monografii, jak również będącego jej podstawą traktatu „O ruchu lokalnym" nie był oczywiście przypadkowy. Przywołani tutaj na początku historycy nauki czternastowiecznej, promując tezę o istnieniu ciągłości między scholastyczną filozofią przyrody a wczesnonowożytną fizyką, zazwyczaj wskazywali właśnie na teorię ruchu lokalnego jako na łącznik między tymi obrazami rzeczywistości[29]. Dlatego też postanowiłem przedstawić czytelnikom i poddać dokładnej analizie tekst odnoszący się z założenia autora wprost do problematyki opisu ruchu lokalnego. Uwzględniając fakt, iż jest on częścią dzieła stanowiącego – jak mówiłem – zwieńczenie rozwoju matematycznej filozofii przyrody szkoły oksfordzkich kalkulatorów, można się zasadnie spodziewać, że ustalenia w nim zawarte reprezentują ostateczny etap rozwoju tej teorii. Dzięki temu, mam nadzieję, dysponując „żywym" i bezpośrednim

---

[26] Zob. rozdział 3.2 niniejszej monografii. Teksty te są ważne również z tego względu, że – jak wykażę – są doskonałym świadectwem rozwoju „nauki o ruchu lokalnym" w szkole oksfordzkiej. Wskazują one jednoznacznie na fakt, że inspiracją dla Ryszarda Swinesheada były pisma, a być może nawet uczestnictwo w zajęciach prowadzonych przez nieco starszego odeń myśliciela, Wilhelma Heytesbury'ego. Niektóre fragmenty „Księgi kalkulacji" natomiast pozwalają przypuszczać, że jej autor znał także osobiście innego z oksfordzkich kalkulatorów, Jana Dumbletona. Zob. R. Podkoński, *Richard Swineshead's 'De luminosis'*, s. 366–374.

[27] Kwestia odbioru „Księgi kalkulacji" przez myślicieli renesansowych omówiona jest w dalszej części niniejszej monografii. Zob. rozdział 4A.

[28] Zob. J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *Swineshead*, s. 210. Więcej informacji na temat odniesień do „Księgi kalkulacji" w pismach Girolamo Cardano i G.W. Leibniza czytelnik znajdzie w dalszej części niniejszej monografii. Zob. rozdział 4A.

[29] Zob. dla przykładu, A.C. Crombie, *dz. cyt.*, t. 2, s. 74–126. Gwoli ścisłości, za szczególnie znaczącą kwestię uważa się tutaj problem opisu ruchu swobodnego spadku. Ryszard Swineshead jednak, jak wielu mu współczesnych, nie dostrzegał takiego problemu, ale w „O ruchu lokalnym" przeprowadził rozważania na pokrewny wspomnianemu temat, a mianowicie opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego. Zob. rozdział 2.3 niniejszej monografii.

świadectwem dokonań oksfordzkich kalkulatorów, czytelnik będzie miał również sposobność zweryfikowania ewentualnego pokrewieństwa średniowiecznych i nowożytnych koncepcji ruchu lokalnego.

Mając na uwadze, że myśliciele średniowieczni, w tym Ryszard Swineshead, nie mogli znać, powszechnie obecnie wykorzystywanej, symboliki i notacji matematycznej, ani tym bardziej pojęcia ‘funkcji liczbowej’ i jej zastosowań, w ramach poniższych analiz unikam ich wszędzie tam, gdzie to tylko możliwe bez szkody dla czytelności wyjaśnień[30]. Mam świadomość, że taka forma prezentacji treści traktatu „O ruchu lokalnym” Ryszarda Swinesheada może nieco utrudnić prześledzenie poszczególnych rozumowań (choć znajdą się zapewne i tacy, dla których niewielka liczba formuł matematycznych będzie zaletą tej książki). Chcę dzięki temu uniknąć zafałszowania obrazu czternastowiecznej matematycznej filozofii przyrody poprzez wprowadzanie pojęć i procedur nieznanych jej twórcom[31]. Z tej samej przyczyny unikam także stosowania pojęć ‘siły’, ‘prędkości’ i ‘przyspieszenia’ w analizach i streszczeniach twierdzeń znajdujących się w tekstach średniowiecznych. Wszystkie te terminy, jak wiadomo, odnoszą się do wielkości wektorowych, których myśliciele średniowieczni nie znali. Co prawda, w opracowaniach na temat dokonań oksfordzkich kalkulatorów spotkamy pojęcie ‘siły’, uznałem jednak za adekwatne oddawanie łacińskiego ‘*potentia*’ za pomocą ‘mocy’[32]. Pojęcie ‘przyspieszenia’ po prostu nie pojawia się w omawianych poniżej tekstach, choć – jak się przekonamy – Swineshead i inni mu współcześni poddają analizom również ruch przyspieszony (oraz opóźniony), natomiast łaciński termin ‘*velocitas*’ przekładam na ‘szybkość’, kierując się utartym zwyczajem, wedle którego pojęcie to oznacza ‘wartość prędkości’, a więc wielkość skalarną.

Zanim jednak w szczegółach przedstawiony zostanie traktat „O ruchu lokalnym” i zawarte w nim treści, w rozdziale pierwszym niniejszej monografii prezentuję historyczne i naukowe tło powstania tego tekstu zaczynając od znajdujących się w dziełach Arystotelesa twierdzeń i „równań” opisujących ruch lokalny. Następnie omawiam pokrótce wpływ teorii Wilhelma Ockhama na rozwój matematycznej filozofii przyrody w czternastowiecznym Oksfordzie. Dalej ukazuję odkrycie tzw. „nowej reguły ruchu” i jej rozpropagowanie przez,

---

[30] Znana nam notacja matematyczna była wprowadzana stopniowo od końca piętnastego stulecia, pojęcie funkcji liczbowej zawdzięczamy zaś Kartezjuszowi (1596–1650), zob., A.C. Crombie, *dz. cyt.*, s. 162; R. Murawski, *Filozofia matematyki. Zarys dziejów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 40–43.

[31] Por. rozdział 2.7 niniejszej monografii.

[32] Jak to zostanie wyjaśnione w pierwszym rozdziale, w odniesieniu do teorii ruchu w filozofii scholastycznej mówi się zarówno o ‘mocy czynnej’ (*potentia activa*) lub inaczej ‘poruszającej’ (*potentia motiva*), jak i o ‘mocy biernej’ (*potentia passiva*) czyli ‘oporze’ (*potentia resistiva*, *resistentia*), jako o koniecznych czynnikach ruchu. Zob. rozdział 1.1 niniejszej monografii. Użycie tutaj pojęcia ‘siły’, szczególnie w odniesieniu do tego drugiego czynnika mogłoby także skutkować pewnymi niezręcznymi sformułowaniami, których ‘moc’ pozwala uniknąć.

uważanych za założycieli szkoły oksfordzkich kalkulatorów, Ryszarda Kilvingtona i Tomasza Bradwardine. Ostatnia sekcja tego rozdziału poświęcona jest zaś rozważaniom na temat ruchu lokalnego zamieszczonym w „Regułach rozwiązywania sofizmatów" Wilhelma Heytesbury'ego, które to, jak wykażę w dalszych częściach niniejszej monografii, były bezpośrednią inspiracją dla analiz Ryszarda Swinesheada.

Drugi i trzeci rozdział książki poświęcone są przedstawieniu szczegółów rozważań i dokonań Ryszarda Swinesheada w dziedzinie scholastycznej matematycznej nauki o ruchu lokalnym. W rozdziale drugim skupiam się na tekście traktatu „O ruchu lokalnym", zaś w rozdziale trzecim zestawiam go zarówno z innymi częściami „Księgi kalkulacji" odnoszącymi się do tej problematyki, jak i z przypisywanymi Swinesheadowi, wspomnianymi krótkimi traktatami o ruchu. Omawiając kolejne ustalenia i rozwiązania, staram się ukazać je w kontekście czternastowiecznej matematycznej filozofii przyrody, nawiązując do współczesnych i nieco starszych od pism Swinesheada dzieł innych oksfordzkich kalkulatorów. Przedstawiam je tak w pierwszym rzędzie po to, by ułatwić czytelnikowi ich zrozumienie, a nadto, żeby ukazać wyjątkowość i niebywałe zaawansowanie traktatu „O ruchu lokalnym" w porównaniu do tamtych dzieł. Z drugiej strony, zestawienie tego traktatu zarówno z pismami wspomnianych wcześniej, Tomasza Bradwardine'a i Wilhelma Heytesbury'ego, jak i z innymi tekstami samego Ryszarda Swinesheada pozwala nam jasno dostrzec i prześledzić rozwój nauki o ruchu lokalnym oksfordzkich kalkulatorów.

W czwartym rozdziale niniejszej monografii skupiam się na recepcji i wpływie traktatu „O ruchu lokalnym" na środowisko naukowe Uniwersytetu Paryskiego oraz myślicieli włoskich piętnastego i szesnastego stulecia. Ukazuję tam także najbardziej prawdopodobne przyczyny spadku, czy też raczej zaniku zainteresowania „nauką o ruchu lokalnym" i pozostałymi dokonaniami Ryszarda Swinesheada w pierwszej połowie wieku szesnastego.

We wstępie do krytycznej edycji traktatu *De motu locali* najpierw przedstawiam opis wszystkich kodeksów rękopiśmiennych „Księgi kalkulacji" Ryszarda Swinesheada, w których traktat ten się zachował. Następnie omawiam zależności między tymi kopiami, podaję uzasadnienie wyboru podstawy i zasady edycji.

Praca ta na pewno nie ujrzałaby światła dziennego bez opieki mojej nieocenionej Mistrzyni, Pani Profesor Elżbiety Jung, której pragnę za to niniejszym serdecznie podziękować. Nie dość, że wskazała mi ona „Księgę kalkulacji" jako to dzieło, które zaspokoić może moją naukową ciekawość i ambicje, to jeszcze dzięki pomocy Pani Profesor miałem znacząco ułatwiony dostęp zarówno do zachowanych kopii „Księgi kalkulacji", jak i najnowszej literatury przedmiotu.

Serdecznie dziękuję również Pani Profesor Hannie Wojtczak za jej cenne i celne uwagi oraz sugestie. Moje podziękowania należą się także Pani Profesor Idalianie Kaczor oraz Panu Dariuszowi Gwisowi, którzy podjęli się trudu

prześledzenia, niełatwego wszakże ze względu na tematykę i metodologiczne zaawansowanie, łacińskiego tekstu *De motu locali*, wskazując mi wielokrotnie właściwe odczytanie i formy poszczególnych zdań czy terminów. Dziękuję także mojemu przyjacielowi, dr. inż. Tomaszowi Widerskiemu za sporządzenie zamieszczonych w niniejszej monografii wykresów i schematu.

Also, I wish to express my gratitude to Professors André Goddu and Daniel A. DiLiscia (in English, even though they both read and understand Polish!) whose comments and encouraging words helped me much to finish this monograph.

Na koniec chcę tutaj także podziękować moim, nielicznym już niestety, najbliższym za to, co dla mnie najcenniejsze – za ich wyrozumiałość i wsparcie.

Rozdział 1

Narodziny i rozwój matematycznej nauki o ruchu lokalnym na Uniwersytecie Oksfordzkim: poprzednicy Ryszarda Swinesheada

Kiedy przyjrzeć się bliżej kontekstowi i specyfice uprawiania scholastycznej filozofii przyrody na średniowiecznym Uniwersytecie Oksfordzkim, jasne się staje, że narodziny i rozwój matematycznej nauki o ruchu lokalnym właśnie w tym ośrodku nie są niczym niezwykłym. We wstępie do niniejszej monografii wspomniałem już, że szczególne uznanie dla matematyki oksfordczycy dziedziczyli po pierwszym kanclerzu tejże uczelni, myślicielu niewątpliwie wielkiego formatu, Robercie Grosseteste[1]. W stworzonym przezeń systemie kosmogoniczno-kosmologicznym prawa geometrii, a ściślej ufundowane na nich twierdzenia optyki, stanowiły pierwotne prawa przyrody[2]. Teoria ta, znana historykom filozofii średniowiecznej pod nazwą „metafizyki światła", choć fascynująca, szybko ustąpiła w cień przed Arystotelesowską fizyką, zdobywającą przebojem Wydziały Sztuk trzynastowiecznych uniwersytetów[3]. Oksfordzcy Kalkulatorzy natomiast, mimo że nie podzielali pitagorejsko-platońskiej

[1] Zob. Wstęp niniejszej monografii, przypis 4.

[2] Zob. Robert Grosseteste, *O świetle, czyli o pochodzeniu form*, w: M. Boczar, *Grosseteste*, s. 132–139.

[3] Podstawowe w kontekście niniejszej monografii dzieło przyrodnicze Arystotelesa, czyli *Fizyka* została przełożona na łacinę już w wieku dwunastym, zarówno z greki, jak i z jej arabskiego tłumaczenia. W połowie trzynastego stulecia tekst ten, wraz z traktatem *O duszy*, stał się podstawą uniwersyteckiego nauczania filozofii przyrody (czy też „naturalnej", łac. *philosophia naturalis*). Zob. J.A. Weisheipl, OP, *The Interpretation of Aristotle's* Physics *and the Science of Motion*, w: *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, s. 521–522. Na temat łacińskich przekładów pism Arystotelesa i ich recepcji w średniowiecznej Europie, zob. B.G. Dod, *Aristoteles latinus*, w: *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, s. 45–79. W zawartych w „Księdze kalkulacji" Ryszarda Swinesheada traktatach dotyczących działania ciał świecących, jak i w kwestiach dotyczących światła należących do powstałej kilka lat wcześniej *Summa logice et philosophie naturalis* innego z Oksfordzkich Kalkulatorów, Jana Dumbletona, nie odnajdziemy już żadnych nawiązań do „metafizyki światła" Roberta Grosseteste'a. Zob. R. Podkoński, *Druga „metafizyka światła". Czternastowieczni oksfordzcy filozofowie przyrody, Jan Dumbleton i Ryszard Swineshead o naturze i działaniu światła*, „Przegląd Tomistyczny", t. XX (2014), s. 92–116.

wizji relacji między matematyką a rzeczywistością przyrodniczą swojego wielkiego poprzednika, dostrzegli szczególną wartość w koniecznym i absolutnym charakterze wnioskowań i konstrukcji matematycznych[4]. Dzięki tym właśnie cechom matematyka stała się w ich pismach narzędziem analiz filozoficznych równoprawnym i równorzędnym wobec logiki, mającym jednakowoż wobec tej drugiej przewagę w odniesieniu do przykładów, tudzież przypadków domagających się szeroko rozumianego pomiaru danych wielkości, nie tylko fizycznych[5]. Kwestii sposobów pomiaru różnorakich jakości i wielkości występujących w przyrodzie nieożywionej poświęcona jest właściwie cała „Księga kalkulacji" Ryszarda Swinesheada[6]. Tutaj skupię się jednak na kwestii matematycznego opisu ruchu lokalnego, czyli na tym aspekcie czternastowiecznej filozofii przyrody, który – jak mówiłem we wstępie – wydaje się być najbliższy nowożytnej fizyce.

1.1. Ruch lokalny i matematyka w fizyce Arystotelesa

Arystoteles żywił wielki respekt wobec matematyki jako nauki. Umieścił ją, obok fizyki i filozofii pierwszej, w rzędzie nauk teoretycznych, czyli tych „cenniejszych od innych nauk"[7]. Doszukiwał się w niej nawet wyrazu piękna i dobra:

> Ci filozofowie, którzy twierdzą, że nauki matematyczne nic nie mówią ani o pięknie, ani o dobru, są w błędzie. Nauki te bowiem mówią wiele o jednym i drugim, i ujawniają je; jeżeli nie wymieniają ich wyraźnie, ale wykazują ich skutki i definicje, to nie można twierdzić, że niczego o nich nie mówią. Głównymi formami piękna jest porządek, symetria i wyrazistość, czym odznaczają się szczególnie nauki matematyczne. Ponieważ zaś te formy (mianowicie porządek i wyrazistość) są przyczynami

[4] Zob. R. Podkoński, *Ryszard Kilvington – nieskończoność i geometria*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2016, s. 102–111.

[5] Jeden z założycieli szkoły Oksfordzkich Kalkulatorów, Ryszard Kilvington (ok. 1302–1361), dla przykładu, wykorzystuje tzw. rachunek proporcji (*calculationes*) zaczerpnięty z V księgi „Elementów" Euklidesa w swoich *Kwestiach do Etyki*, próbując za jego pomocą dokonywać „pomiarów" zmian w odniesieniu do cnót etycznych, np. przemiany tchórzostwa w męstwo. Por. Ricardus Kilvington, *Utrum magnanimus dignificet se honoribus sibi dignis* (*Quaestiones super libros Ethicorum*, qu. VIII), w: *Richard Kilvington's* Quaestiones super libros Ethicorum. *A Critical Edition with an Introduction*, M. Michałowska (red.), Studien und Texte zur Geistesgesichte des Mittelalters, Band 121, Brill, Leiden–Boston 2016, s. 272–293. Więcej na ten temat czytelnik znajdzie w: M. Michałowska, *Jak wyliczyć cnotę? Ilościowe ujęcie cnót w „Kwestiach do Etyki" Ryszarda Kilvingtona*, „Przegląd Filozoficzny. Nowa Seria" 83 (3/2012), s. 459–474. Informacje na temat biografii i pism Kilvingtona czytelnik znajdzie w: E. Jung-Palczewska, *Works by Richard Kilvington*, „Archives d'historie doctrinale et litteraire du moyen âge" 67 (2000), s. 184–225.

[6] Zob. streszczenie poszczególnych traktatów składających się na to dzieło w: J.E. Murdoch, E.D. Sylla, *Swineshead*, s. 187–206.

[7] Zob. Arystoteles, *Metafizyka*, 1025b1–1026a32, ks. E (VI), r. 1, s. 712–714.

wielu następstw, jest przeto jasne, że nauki te muszą również omawiać, jako przyczynę pewnego rodzaju, przyczynę, o której mówimy, mianowicie piękno[8].

Mimo to sam matematyką się nie zajmował[9]. Co więcej, dokonując podziału nauk szczegółowych ze względu na właściwy każdej z nich przedmiot, w *Analitykach wtórych* jednoznacznie stwierdził, że niedozwolone jest dowodzenie twierdzeń jednej dyscypliny naukowej za pomocą innej:

> Nie można przeto w dowodzeniu przechodzić z jednego rodzaju na inny, np. nie można dowodzić praw geometrycznych za pomocą arytmetyki. Bo w dowodzeniu występują trzy elementy: 1) to, czego się dowodzi, czyli wniosek – atrybut przysługujący rodzajowi istotnie; 2) aksjomaty, czyli przesłanki dowodu; 3) przedmiot-rodzaj, którego atrybuty oraz własności istotne są wyjawiane przez dowód. Aksjomaty będące przesłankami dowodu mogą być te same [w kilku naukach]; ale w przypadku różnych rodzajów, takich jak arytmetyka i geometria, nie można zastosować arytmetycznego dowodu do własności wielkości przestrzennych, chyba że wielkości są liczbami[10].

Zakaz ten, określany w literaturze przedmiotu mianem zakazu *metabasis*, niewątpliwie miał znaczny wpływ na rozwój matematycznej filozofii przyrody, a właściwie na jego zahamowanie w wiekach średnich. Skoro bowiem Arystoteles wyraźnie zabronił stosowania dowodów arytmetycznych w geometrii, a więc przechodzenia od jednej gałęzi matematyki do drugiej, to *a fortiori* za nieuprawnione uznałby wykorzystywanie dowodów matematycznych w odniesieniu do twierdzeń filozofii przyrody[11]. Właśnie tak interpretowano jego myśl w średniowiecznym środowisku naukowym, odkąd w wieku dwunastym tekst *Analityk wtórych* stał się dostępny w przekładzie na łacinę. Dopiero dzięki reinterpretacji tego zakazu dokonanej przez Wilhelma Ockhama, jednego z najsłynniejszych filozofów oksfordzkich, na początku wieku czternastego

---

[8] Zob. tamże, 1078a52–1078b4, ks. M (XIII), r. 3, s. 827.

[9] Diogenes Laertios, co prawda, pośród pism Arystotelesa wymienia krótkie dzieło *O matematyce*, jednak nie przetrwało ono do naszych czasów. Zob. Diogenes Laertios, *Żywoty i poglądy słynnych filozofów*, PWN Warszawa 1988, s. 267. Natomiast traktaty: *Mechanika* i *O odcinkach niepodzielnych*, w których w kontekście problemów fizycznych znajdują się zaawansowane rozumowania matematyczne, na pewno nie wyszły spod pióra Arystotelesa. Zob. *Wstęp*, w: Arystoteles, *Pisma różne*, przekł., komentarz i wstęp: L. Regner, PWN, [Warszawa] 1978, s. VII–IX. Por. także, [Pseudo-]Arystoteles, *Mechanika*, w: *Pisma różne*, s. 289–297; [Pseudo-] Arystoteles, *O odcinkach niepodzielnych*, w: *Pisma różne*, s. 348–362. Z tych dwóch tekstów pierwszy nie był znany w wiekach średnich, przekładu drugiego dokonał zaś w XIII wieku, wspomniany już tutaj, Robert Grosseteste. Zob. B.G. Dod, *dz. cyt.*, s. 61. Zob. także, C.H. Lohr, *The medieval interpretation of Aristotle*, w: *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, s. 97.

[10] Arystoteles, *Analityki wtóre*, 75a38–b6, ks. I, r. 7, przeł. K. Leśniak, w: *Dzieła wszystkie*, t. 1, PWN, Warszawa 1990, s. 267.

[11] Zob. S.J. Livesey, *The Oxford Calculators, Quantification of Qualities, and Aristotle's Prohibition of* metabasis, „Vivarium", 24(1986), s. 51–56.

i wprowadzonemu przezeń odmiennemu rozumieniu poznania naukowego, przyrodnicy działający z tym ośrodku już bez wahania wprowadzali matematykę do swoich rozważań. Do kwestii tej powrócę za chwilę.

Arystoteles nie mógł jednak zaprzeczyć, że istnieją pewne nauki, które w średniowieczu nazywano naukami pośrednimi (*scientiae mediae*) lub podporządkowanymi (*subalternatae*), do których zakaz ten, siłą rzeczy, nie mógł się odnosić:

> Jedynym wyjątkiem od tej reguły – czytamy dalej w *Analitykach wtórych* – są […] twierdzenia harmoniki, których się dowodzi za pomocą arytmetyki[12].

I dalej:

> Dowód nie może być przenoszony na inny rodzaj, z wyjątkiem […] sposobu, w jaki dowody geometryczne są stosowane w dowodach twierdzeń mechaniki czy optyki i dowody arytmetyki do twierdzeń harmoniki[13].

Stagiryta sam zresztą – co ważne w kontekście niniejszej monografii – posiłkuje się szczególnego rodzaju zależnościami matematycznymi opisując, w ostatnim rozdziale VII księgi swojej *Fizyki* relacje między czynnikami ruchu lokalnego a skutkami ich działania:

> Niechaj *A* będzie czynnikiem poruszającym, *B* rzeczą poruszaną, *Γ* odległością pokonywaną, a *Δ* czasem, w którym się ruch dokonał; wobec tego w tym samym czasie ta sama siła *A* poruszy ½ *B* na drodze 2 *Γ*, w czasie ½ *Δ* poruszy ½ *B* na całym odcinku drogi *Γ*; w ten bowiem sposób da się ustalić proporcja. A jeżeli ta sama siła porusza to samo ciało w pewnym czasie na pewnej przestrzeni, i na połowie tej przestrzeni w połowie czasu, to połowa siły poruszającej będzie poruszać połowę ciała na takiej samej przestrzeni w tym samym czasie. Niechaj *E* reprezentuje połowę siły poruszającej *A*, a *Z* połowę ciała *B*; znajdują się one w tej samej proporcji i siła pozostaje do ciężaru w takim stosunku, że każda siła będzie poruszać każde ciało na takiej samej przestrzeni w takim samym czasie[14].

Jak dotąd wszystko wydaje się być „zdroworozsądkowo” oczywiste. Skoro bowiem pewien czynnik *A* może przemieścić ciało *B* na odległość *Γ*, to wydaje się, że ciało o połowę lżejsze czynnik ten przepchnie dwa razy dalej w tym samym czasie, albo na tę samą odległość w połowie tego czasu. Podobnie, czynnik

---

[12] Arystoteles, *dz. cyt.*, 76a10, ks. I, r. 9, s. 269.

[13] Tamże, 76a23–25, s. 269. Wynikało to z faktu, że do czasów Arystotelesa harmonika, mechanika i optyka były już dobrze rozwiniętymi, właśnie z pomocą matematyki, dziedzinami nauki. Zob. tamże, 78b37, ks. I, r. 13, s. 276, oraz: Arystoteles, *Fizyka*, 194a7–12, ks. II, r. 2, przeł. K. Leśniak, w: *Dzieła wszystkie*, PWN, Warszawa 1990, s. 48. Por. także: G.E.R. Lloyd, *Nauka grecka od Talesa do Arystotelesa*, przeł. J. Lesiński, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998, s. 31–35; oraz: A. Koestler, *Lunatycy. Historia zmiennych poglądów człowieka na wszechświat*, przeł. T. Bieroń, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2002, s. 27–31.

[14] Arystoteles, *Fizyka*, 250a2–9, ks. VII, r. 5, s. 165.

o połowę słabszy od *A* przesunie ciało o połowę lżejsze od *B* na tę samą odległość w tym samym czasie. Jednak dalej relacje między rozpatrywanymi tutaj wielkościami nieco się komplikują:

> Gdy natomiast *E* porusza *Z* na przestrzeni *Γ* w czasie *Δ*, to jednak nie musi z tego wynikać, że *E* może poruszać 2*Z* na połowie przestrzeni *Γ* w tym samym czasie. Jeżeli zatem *A* porusza *B* na przestrzeni *Γ* w czasie *Δ*, to z tego nie wynika, że *E* będąc połową *A*, spowoduje w czasie *Δ* czy w jakiejś jego części, że *B* przebędzie część *Γ* albo taką odległość, która by była proporcjonalna do *Γ* w takim stopniu, jak *A* jest proporcjonalne do *E*; bo w rzeczywistości może być tak, że nie spowoduje w ogóle żadnego ruchu; albowiem z faktu, że cała siła wywołuje pewną ilość ruchu, bynajmniej nie wynika, że połowa tej siły wywoła określoną ilość ruchu w określonym czasie. […] Gdyby natomiast istniały dwie siły, z których każda by oddzielnie poruszała jedno z dwóch ciał na danym odcinku drogi, wówczas siły połączone będą poruszać połączone ciała na takim samym odcinku drogi, w takim samym okresie czasu; albowiem w tym wypadku ma zastosowanie reguła proporcji[15].

Okazuje się bowiem, że podwojenie ciężaru poruszanego ciała, przy niezmieniającym się czynniku ruchu, niekoniecznie poskutkuje przemieszczeniem tego ciała na połowę odległości w tym samym, danym przedziale czasu. W tej samej *Fizyce*, przedstawiając kolejne argumenty przeciw istnieniu próżni, Arystoteles wprowadził jako dostateczny warunek zaistnienia ruchu przewagę czynnika ruchu nad oporem ośrodka:

> Obserwacja poucza, że ciała, które mają przewagę bądź w ciężarze, bądź w lekkości, a są podobne pod innym względem, przebiegają szybciej równą przestrzeń w proporcji takiej, w jakiej pozostają do siebie ich wielkości[16].

Ten sam warunek, wyrażony prościej, znajdujemy w jego traktacie *O niebie*, gdzie wyjaśnia on zjawisko unoszenia się ciał ciężkich na powierzchni wody:

> Ponieważ ciężar posiada pewną siłę, która go spycha w dół, z drugiej zaś strony ciała ciągłe mają zdolność opierania się podziałowi, trzeba porównać ze sobą te dwa czynniki: jeżeli siła ciężaru przewyższa tę, która w ciele ciągłym opiera się tarciu i podziałowi, zmusi ona ciało do ruchu szybszego w dół: jeżeli jest słabsza, ciało pozostanie na powierzchni[17].

Mając ten warunek na uwadze, łatwo zrozumieć, dlaczego w ramach swoich „równań ruchu” zamieszczonych w VII księdze *Fizyki* Arystoteles wprowadził wspomniane zastrzeżenie odnoszące się do narastającego oporu. Nietrudno wszak wskazać przypadek, w którym proste podwojenie ciężaru, najwyraźniej

[15] Tamże, 250a10–28, s. 165–166.

[16] Tamże, 216a14–16, ks. IV, r. 8, s. 100.

[17] Arystoteles, *O niebie*, 313b19–22, ks. IV, r. 6, przeł. P. Siwek, w: *Dzieła wszystkie*, t. 2, s. 338.

– wedle Stagiryty – wprost skorelowanego z oporem stawianym przez dane ciało, poskutkuje przewagą tego ostatniego nad czynnikiem ruchu.

Również w kontekście dyskusji o próżni, ponownie odwołując się do proporcji matematycznych Arystoteles formułuje następujące zależności między czynnikiem działającym, oporem ośrodka i szybkością ruchu danego ciała:

> Niechaj ciało *A* porusza się przez ośrodek *B* w czasie *Γ* i przez o wiele rzadszy ośrodek *Δ* w czasie *E*; jeżeli *B* i *Δ* będą różne pod względem długości, to czas poruszania się ciała *A* będzie proporcjonalny do oporu ośrodka. Niechaj ośrodkiem *B* będzie woda, a ośrodkiem *Δ* powietrze, wówczas wskutek tego, że powietrze jest rzadsze i mniej cielesne niż woda, *A* będzie się poruszać przez ośrodek *Δ* szybciej niż przez *B*. Zachodzi więc między powietrzem a wodą taka sama proporcja, jak między szybkością w jednym a szybkością w drugim ośrodku. Jeżeli więc powietrze jest dwa razy rzadsze od wody, wobec tego ciało potrzebuje na przejście ośrodka *B* dwa razy więcej czasu w stosunku do tego, ile by potrzebowało na przejście ośrodka *Δ*, a czas *Γ* będzie dwa razy dłuższy od czasu *E*[18].

Należy tutaj zwrócić uwagę na fakt, że w żadnym z przytoczonych tutaj fragmentów Stagiryta nie odróżnia ściśle opisu ruchu naturalnego i wymuszonego[19]. Niejasna jest też relacja, choć jak łatwo zauważyć w tym kontekście konieczna, między ciężarem poruszanego ciała a oporem ośrodka[20]. Niezależnie od tego, czy zamierzeniem Arystotelesa rzeczywiście było ustalenie ogólnych praw czy też równań, wiążących ze sobą moce czynników powodujących ruch oraz odległości pokonywane w danym czasie na skutek ich działania, czy też – jak twierdzą John Murdoch i Edith Sylla – nie miał on tego na celu, już starożytni interpretując *Fizykę*, postrzegali przytoczone tutaj fragmenty jako reguły opisujące wzajemne, matematyczne stosunki przyczyn i skutków w ruchu lokal-

---

[18] Arystoteles, *Fizyka*, 215b1–9, ks. IV, r. 8, s. 99.

[19] Ruch naturalny wedle Arystotelesa, to ruch związany z przyrodzoną „ciężkością" bądź „lekkością" ciał elementarnych. Elementy „lekkie" to ogień i powietrze, „ciężkie" zaś to, kolejno, woda i ziemia. W zaproponowanym przezeń systemie w świecie podksiężycowym wyróżnić można koncentrycznie ułożone „naturalne" sfery ziemi, wody, powietrza i ognia. Z tego powodu ruch w górę bądź w dół danego ciała elementarnego jest po prostu wynikiem jego naturalnego dążenia (*appetitus naturalis*) do właściwego mu miejsca w świecie. Ruch wymuszony natomiast, to każdy ruch niezgodny z takim naturalnym dążeniem, w odniesieniu do bytów nieożywionych koniecznie wynikający z bezpośredniego i ciągłego oddziaływania jakiegoś zewnętrznego względem danego ciała czynnika ruchu (warto tutaj zauważyć, że Arystoteles, konsekwentnie, wspomina także o wymuszonym spoczynku ciał nieożywionych). Zob. Arystoteles, *O niebie*, 310a14–313a14, ks. IV, r. 3–5, s. 330–337, a także: tenże, *Fizyka*, 241b24–243a9, ks. VII, r. 1–2, s. 153–155. Por. także, E. Jung, *Arystoteles na nowo odczytany. Ryszarda Kilvingtona „Kwestie o ruchu"*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 72.

[20] Ustalenie takiej zależności utrudnia nam tutaj sam Arystoteles, biorąc pod uwagę w swoich rozważaniach również kształt poruszającego się, czy też poruszanego ciała. Zob. Arystoteles, *O niebie*, 313b2–16, ks. IV, r. 6, s. 337–338.