Robert Podkoński

Ryszard Kilvington
Nieskończoność i geometria

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO

Ryszard Kilvington

Nieskończoność i geometria

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Robert Podkoński

Ryszard Kilvington
Nieskończoność i geometria

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO
Łódź 2016

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

RECENZENT
Hanna Wojtczak

REDAKTOR INICJUJĄCY
Damian Rusek

REDAKCJA
Iwona Krupska

ADIUSTACJA, REDAKCJA TECHNICZNA, SKŁAD KOMPUTEROWY
Jerzy Reszetko

KOREKTA TECHNICZNA
Leonora Wojciechowska

PROJEKT OKŁADKI
Katarzyna Turkowska
Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/_luSh_

Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

© Copyright by Robert Podkoński, Łódź 2016
© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2016

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.07559.16.0.M

Ark. druk. 10,875

ISBN 978-83-8088-271-3
e-ISBN 978-83-8088-272-0

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

Przedmowa

Na początku dwudziestego wieku znakomity francuski fizyk, Pierre Duhem, postanowił „zdmuchnąć kurz stuleci z rękopiśmiennych kodeksów” i poszukać w nich źródeł idei głoszonych przez Kopernika, Keplera, Galileusza i Newtona[1]. Na podstawie tego, co odnalazł w średniowiecznych tekstach, stwierdził, że to właśnie ich autorzy zapoczątkowali proces, który zwykło się nazywać rewolucją naukową[2]. Swoim monumentalnym dziełem *Le système du monde* Duhem wprowadził historię nauki na dotychczas niezbadane rozległe tereny średniowiecznej filozofii przyrody. Za jego przykładem poszli inni historycy myśli, zwracając swoją uwagę na spuściznę intelektualną czasów pogardliwie nazywanych wiekami średnimi. Niektórzy z nich podzielali przekonanie Duhema, doszukując się w pomysłach średniowiecznych przyrodników antycypacji idei nowożytnych fizyków[3]. Inni natomiast stwierdzali, że nauka siedemnastowieczna w najmniejszym stopniu nie była kontynuacją filozofii przyrody wieków średnich, nawet pomimo tego, iż wiele jej elementów uderzająco przypominało koncepcje uznane przez fizykę nowożytną[4]. Należy tutaj podkreślić, że zwolennicy zarówno jednej, jak i drugiej opcji za kryterium nowoczesności uznawali głównie wykorzystanie matematyki do opisu i rozwiązywania problemów fizycznych. Właściwie dotychczas nie udało się uzyskać jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy siedemnastowieczna rewolucja naukowa zaistniałaby bez poprzedzających ją scholastycznych dysput[5]. Wysiłki historyków nauki próbujących rozwiązać tę kwestię ujawniły jednakże wiele zaskakujących i ciekawych aspektów średniowiecznej filozofii przyrody. Dzięki ich pracy wypełnionych zostało przynajmniej kilka pustych miejsc w skomplikowanej i wielopoziomowej układance, jaką jest obraz historii ludzkiego geniuszu. Celem niniejszej pracy jest zapełnienie kolejnej luki w tym obrazie.

Zapoznając się z obszerną literaturą poruszającą kwestię matematyzacji filozofii przyrody w wiekach średnich, nie sposób uniknąć wrażenia, że myśliciele

---

[1] Zob. E. Grant, *Średniowieczne podstawy nauki nowożytnej. W kontekście religijnym, instytucjonalnym oraz intelektualnym*, przeł. T. Szafrański, Warszawa 2005, s. 11.

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

[3] Zob. A. C. Crombie, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, przeł. S. Łypacewicz, t. 1, Warszawa 1960, s. 22.

[4] Zob. A. Koyré, *Etudes galiléennes*, t. 1, Paryż 1939, s. 9.

[5] Analizę różnych postaw wobec tego problemu czytelnik znajdzie w artykule: 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.), Roma 1991, s. 153–302.

tamtych czasów w swoich rozważaniach wykorzystywali jedynie twierdzenia zawarte w V księdze *Elementów* Euklidesa w postaci tak zwanego rachunku proporcji[6]. Rachunek ten, znany jako *calculationes*, pojawił się po raz pierwszy w tekstach czternastowiecznych oksfordzkich filozofów w kontekście opisu ruchu, który na arystotelesowską modłę ujmowano jako wszelkiego rodzaju zmianę[7]. Jest to jednak wrażenie błędne.

John Murdoch, jeden z najwybitniejszych historyków nauki zajmujących się dokonaniami Oksfordzkich Kalkulatorów, jak zwykło się tych myślicieli nazywać, wskazał, że ci sami filozofowie rozwinęli także swoistą matematykę nieskończoności[8]. Problem istnienia nieskończoności w świecie stworzonym pojawił się, co prawda, w filozofii scholastycznej dużo wcześniej, gdyż już w połowie trzynastego wieku, kiedy to zaczęto zastanawiać się nad własnościami mnogości nieskończonych i ich relacjami względem wielkości skończonych w kontekście dyskusji o wieczności świata. Jednak na początku wieku czternastego, wraz z pojawieniem się koncepcji atomistycznych, kwestia natury nieskończoności została uwikłana również w spór na temat struktury wielkości ciągłych[9].

Kiedy przyjrzeć się bliżej różnym argumentacjom przywoływanym przez uczestniczących w tym sporze filozofów, szczególną uwagę zwracają wykorzystywane przez nich mniej lub bardziej skomplikowane konstrukcje geometrycz-

[6] Zob. dla przykładu: J.E. Murdoch, *Mathesis in philosophiam scholasticam introducta: The Rise and Development of the Application of Mathematics in Fourteenth-Century Philosophy and Theology*, [w:] *Arts Libéraux et Philosophie au Moyen Âge. Actes du Quatrième Congrès International de Philosophie Médiévale*, Montreal−Paris 1969, s. 215–254; tenże, *The Medieval Language of Proportions: Elements of the Interaction with Greek Foundations and the Development of New Mathematical Techniques*, [w:] *Scientific Change*, A. C. Crombie (red.), London 1963, s. 237–271, 334–343; E.D. Sylla, *Compounding Ratios. Bradwardine, Oresme, and the first edition of Newton's Principia*, [w:] *Transformation and Tradition in the Sciences. Essays in Honor of I. Bernard Cohen*, E. Mendelsohn (red.), Cambridge−London−New York 1984, s. 11–43.

[7] Zob. E.D. Sylla, *The Oxford Calculators*, [w:] *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, N. Kretzmann, A. Kenny, J. Pinborg (red.), Cambridge 1982, s. 540–563.

[8] Zob. J.E. Murdoch, *From Social into Intellectual Factors: an Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning*, [w:] *The Cultural Context of Medieval Learning*, J.E. Murdoch, E.D. Sylla (red.), Dordrecht 1975, s. 285.

[9] Należy w tym miejscu podkreślić, że celem uczestników opisanego w tej książce sporu nie było ustalenie, czy byty rzeczywiste składają się z posiadających pewne kształty i rozmiary cząstek, jakich istnienie postulowali w starożytności Leucyp, Demokryt, Epikur i ich następcy. Atomiści czternastowieczni postulowali istnienie niepodzielnych składników rzeczywistości opisywanych jako fizyczne byty, bardziej lub mniej doskonale spełniające charakterystykę punktu w rozumieniu geometrycznym. W tekstach średniowiecznych byty te określane są zamiennie za pomocą terminów: *indivisibile*, *athomus* lub *punctus*. Chociaż ten pierwszy pojawia się w nich najczęściej, zdecydowałem się na używanie w swojej pracy terminów 'atom' lub 'punkt', w przypadku pierwszego z nich odnosząc się jedynie do etymologicznego, a nie przypisanego przez tradycję filozoficzną znaczenia. Nie wykorzystuję tutaj wprowadzonego przez R. Murawskiego pojęcia 'niepodzielnik', mającego oddawać łacińskie *indivisibile*, jako że wydaje się mi ono nazbyt sztuczne. Zob. *Filozofia matematyki. Antologia tekstów klasycznych*, wybór, oprac. i przekł. R. Murawski, Poznań 1994, s. 78, przyp. 8. Więcej informacji na temat starożytnych atomistów czytelnik znajdzie w G. Reale, *Historia filozofii starożytnej*, przeł. E.I. Zieliński, t. 1, Lublin 1993, s. 190–199.

ne. Zastosowanie geometrii w filozofii przyrody jest w historii nauki europejskiej zjawiskiem na tyle wyjątkowym, że postanowiłem poświęcić mu swoją uwagę i w niniejszej książce zająć się właśnie tym aspektem czternastowiecznej myśli. Co ciekawe, tego rodzaju argumentacje przeciwko atomizmowi wykorzystywali także w swoich pismach obydwaj filozofowie uważani za założycieli szkoły Oksfordzkich Kalkulatorów: Tomasz Bradwardine i Ryszard Kilvington[10]. Stanowisko Tomasza Bradwardine'a w sporze o strukturę kontinuum wyczerpująco przedstawił wspomniany już John Murdoch[11]. Pozostało zatem przeanalizowanie pomysłów i rozwiązań zaproponowanych przez drugiego z wymienionych powyżej filozofów.

Ponieważ, o ile mi wiadomo, w Polsce dotychczas nikt nie zajmował się historią czternastowiecznego sporu o strukturę wielkości ciągłych, ażeby ułatwić czytelnikowi prześledzenie i zrozumienie tych dyskusji, najpierw przedstawię Arystotelesowską koncepcję natury kontinuum, stanowiącą punkt wyjścia dla późniejszych koncepcji. Następnie pokażę źródła i przebieg wspomnianego sporu, prezentując poglądy i argumentacje głównych jego uczestników, m.in. Henryka z Harclay, Wilhelma Ockhama i Jana Dunsa Szkota. Kolejny rozdział zawiera analizę i omówienie koncepcji struktury wielkości ciągłych Ryszarda Kilvingtona, przy czym szczególnie podkreślam w nim wykorzystanie przez tego autora szeroko pojmowanych metod matematycznych. Rozdział czwarty pokazuje oryginalność rozwiązań Kilvingtona w zestawieniu z koncepcjami i pomysłami współczesnych mu myślicieli oksfordzkich: Adama Wodehama i Tomasza Bradwardine'a. W dalszej części tego rozdziału przedstawiam ponadto echa zarówno całej koncepcji, jak i poszczególnych pomysłów Ryszarda Kilvingtona w pracach późniejszych filozofów średniowiecznych. Podsumowujący całość pracy rozdział piąty stanowi próbę odpowiedzi na pytanie, dlaczego z całego bogactwa *Elementów* Euklidesa późnośredniowieczna filozofia przyrody zachowała ostatecznie jedynie rachunek proporcji. W rozdziale tym prześledzę także pokrótce podobieństwa i różnice pomiędzy czternastowiecznymi koncepcjami struktury wielkości ciągłych i nieskończoności a twierdzeniami Galileusza, reprezentującego początkowy okres rozwoju nauki nowożytnej.

Książka ta nie powstałaby bez pomocy, sympatii i wsparcia wielu wspaniałych i mądrych osób, którym w tym miejscu chciałbym serdecznie podziękować. Wymienianie wszystkich z nazwiska nie ma sensu, tym bardziej, że każda z tych osób – mam szczerą nadzieję – wie, jak bardzo się do tego przyczyniła.

---

[10] Zob. E. Jung-Palczewska, *Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem. Ryszard Kilvington i fizyka matematyczna w średniowieczu*, Łódź 2002, s. 268.

[11] Zob. J.E. Murdoch, *Geometry and the Continuum in the Fourteenth Century: A Philosophical Analysis of Thomas Bradwardine's 'Tractatus de continuo'*, (nieopublikowana rozprawa doktorska), Madison 1957; tenże, *Thomas Bradwardine: Mathematics and Continuity in the Fourteenth Century*, [w:] *Mathematics and its Applications to Science and Natural Philosophy in the Middle Ages*, E. Grant, J.E. Murdoch (red.), New York 1987, s. 103–137.

Rozdział I

STRUKTURA WIELKOŚCI CIĄGŁYCH W FILOZOFII PRZYRODY ARYSTOTELESA

Przedstawiając choćby najbardziej marginalny spośród problemów podejmowanych przez trzynasto- lub czternastowiecznych filozofów przyrody, należy umieścić go na tle systemu filozoficznego Arystotelesa. Konieczność ta wynika z faktu, iż treści zawarte w pismach przyrodniczych tego myśliciela niemal całkowicie zdeterminowały nie tylko spektrum zainteresowań autorów tworzących w tak zwanym dojrzałym średniowieczu, lecz także dla znakomitej ich większości określiły wzorcowy sposób postrzegania świata[1].

Trudno w kilku słowach wyjaśnić fenomen autorytetu, jakim w tamtych czasach cieszył się Arystoteles. Można oczywiście wskazywać na to, że dzieła Stagiryty były podstawową lekturą studentów Wydziałów Sztuk wszystkich uniwersytetów średniowiecznych, przez co jego opinie automatycznie stawały się dla nich głównym źródłem wiedzy o świecie i zasadach nim rządzących[2]. Nie tłumaczy to jednak, dlaczego tylko jeden spośród filozofów średniowiecznych odważył się wprost zaprzeczyć twierdzeniom zawartym w dziełach Arystotelesa, choć znajdowało się w nich wiele twierdzeń niejasnych lub niespójnych. Autorem tym był czternastowieczny francuski myśliciel, Mikołaj z Autrecourt, który jednak sam nie był w stanie zaproponować spójnego, alternatywnego systemu filozofii przyrody[3]. Wszyscy inni filozofowie czasów dojrzałego śre-

---

[1] Zob. E. Grant, *Średniowieczne podstawy nauki nowożytnej*, s. 78.

[2] Zob. K. Krauze-Błachowicz, *Filozofia XIII wieku*, [w:] *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XIII wieku*, K. Krauze-Błachowicz (red.), Warszawa 2002, s. XXXI–XXXIV; J. Weisheipl, *Curriculum of the Faculty of Arts at Oxford in the Early Fourteenth Century*, „Medieval Studies" 26(1964), s. 173–176.

[3] Zob. E. Jung-Palczewska, *Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem. Ryszard Kilvington i fizyka matematyczna w średniowieczu*, s. 283, a także: tejże, *Mikołaj z Autrecourt – wprowadzenie*, [w:] *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XIV wieku*, E. Jung-Palczewska (red.), Warszawa 2000, s. 300. Najczęściej krytykowanym przez filozofów średniowiecznych elementem systemu Arystotelesa było postulowane przezeń odwieczne trwanie świata. Jednak chociaż teza ta stoi w sprzeczności z biblijnym opisem stworzenia, to wielu ówczesnych myślicieli było skłonnych ją zaakceptować. Zob. rozdziały II. 2 i II. 3 niniejszej książki. Najwyraźniejszym chyba przykładem niejasności myśli Arystotelesa są jego tak zwane „równania ruchu" zamieszczone w księdze VII *Fizyki*. Por. Arystoteles, *Fizyka*, VII, 5, 250a, przeł. K. Leśniak, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. 2, Warszawa 1990, s. 166. Sprzeczność wydaje się natomiast

dniowiecza zazwyczaj ograniczali się tylko do drobnych modyfikacji lub nieznacznego rozbudowania systemu filozofii przyrody Arystotelesa, zachowując jego podstawowe zasady i starając się pozostać wiernymi jego duchowi[4]. Nawet autorzy bardziej autonomicznych koncepcji − Wilhelm Ockham czy bohater niniejszej książki, Ryszard Kilvington − w swoich pismach wielokrotnie zastrzegali, że ukazują jedynie prawdziwe intencje Filozofa[5]. Ze względu na to, zanim przejdziemy do analizy koncepcji wielkości ciągłych Ryszarda Kilvingtona oraz innych filozofów czternastowiecznych, najpierw musimy prześledzić poglądy Arystotelesa na temat struktury kontinuum.

Problem natury wielkości ciągłych Stagiryta podejmuje w dwóch dziełach filozoficznych: w *O powstawaniu i niszczeniu* oraz w *Fizyce*[6]. W obydwu tych pismach rozważania na temat struktury kontinuum uwikłane są w polemikę z poglądami wcześniejszych filozofów. W pierwszym z wymienionych dzieł Arystoteles, rozpatrując problem powstawania i przemian bytów fizycznych, przywołuje i poddaje analizie atomistyczną koncepcję struktury rzeczywistości Demokryta i Leucypa oraz jakoby zawarte w *Timaiosie* Platona przekonanie o złożeniu fizycznych bytów z płaszczyzn[7].

> U początku zaś (…) jest to, czy jestestwa w taki sposób powstają, zmieniają się i powiększają, lub doznają czegoś tamtym przeciwnego dzięki istnieniu pierwszych rozciągłości niepodzielnych, czy też nie ma żadnej rozciągłości niepodzielnej. Tu bowiem zachodzi ogromna różnica. A znów jeśli istnieją rozciągłości [niepodzielne], to czy one są, jak chcieli Demokryt i Leukippos, bryłami czy, jak w *Timaiosie*, płaszczyznami?[8]

Zdaniem Arystotelesa zwolennicy zarówno jednej, jak i drugiej koncepcji nie potrafią w satysfakcjonujący sposób wyjaśnić jakościowego zróżnicowania bytów przyrodniczych[9]. Z drugiej jednak strony założenie, iż ciała są „rozciągłością wszędzie podzielną", prowadzi do trudności innego rodzaju:

---

zachodzić pomiędzy arystotelesowską definicją wielkości ciągłej a jego koncepcją nieskończoności. Problem ten omówiony jest w dalszej części tego rozdziału.

[4] E. Grant, *dz. cyt.*, s. 97.

[5] Zob. Gullielmus Ockham, *Expositio super libros Physicorum*, *Libri IV–VIII*, R. Wood, R. Green, G. Gál, J. Giermek, F. Kelly, G. Leibold, G. Etzkorn (red.), St. Bonaventure, New York 1985 (*Opera philosophica*, t. V), VI, 13, 3, s. 562, v. 21–22: *Est primo declarandum quod Philosophus intendit ponere infinitas partes continui actualiter existentes in rerum natura*. Zob. E. Jung-Palczewska, *Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem*, s. 270. Zob. także: tejże, *Wilhelm Ockham – wprowadzenie*, [w:] *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XIV wieku*, s. 194.

[6] Zob. Arystoteles, *O powstawaniu i niszczeniu*, I, 2, 315a–317a, przeł. L. Regner, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. 2, s. 357–363; tenże, *Fizyka*, VI, 1–2, 231a–233b, s. 131–136. Poza wymienionymi fragmentami, w swojej *Fizyce* Arystoteles zamieszcza definicję pojęcia 'ciągłość', do której powrócimy w dalszej części niniejszego rozdziału, zob. tenże, *Fizyka*, V, 3, 227a, s. 123. Zachowało się również przypisywane Arystotelesowi nieautentyczne dziełko *O odcinkach niepodzielnych*, które także dotyczy kwestii struktury czy złożenia wielkości ciągłych. Zob. (Pseudo-)Arystoteles, *O odcinkach niepodzielnych*, przeł. L. Regner, [w:] *Pisma różne*, Warszawa 1978, s. 347–381.

[7] Ściśle rzecz ujmując, w *Timaiosie* jest mowa o złożeniu ciał fizycznych z brył geometrycznych, a tych z trójkątów stanowiących ich boki. Zob. Platon, *Timaios*, 53c–57d, IX, przeł. P. Siwek, [w:] *Timaios. Kritias albo Atlantyk*, Warszawa 1986, s. 69–76.

[8] Arystoteles, *O powstawaniu i niszczeniu*, I, 2, 315b, s. 358–359.

[9] Tamże, 316a.

> Jeśli rozciągłość jest ze swej istoty wszędzie podzielna i została podzielona, to nie wyniknie stąd żadna sprzeczność, skoro żadna sprzeczność nie [wyniknie], choćby się podzieliło [rozciągłość] nawet na dziesięć tysięcy po dziesięć tysięcy części. (…) Co w końcu pozostanie? Rozciągłość? Przecież to nie jest nawet możliwe. Albowiem byłoby coś niepodzielone, a miało być podzielne w każdej płaszczyźnie. A jeżeli, mimo że nie będzie ciała ani rozciągłości, będzie jednak podział, to [byt dzielony] albo będzie złożony z punktów i jego składniki będą pozbawione rozciągłości, albo będzie całkowicie niebytem, wobec tego musiałby już to powstać z nicości, już to być czymś złożonym z nicości, a całość nie byłaby zaiste niczym innym, jak pozorem[10].

Arystoteles wyraźnie miesza tutaj strukturę ontyczną bytu z jego budową fizyczną. Co więcej, nigdzie nie wyjaśnia, dlaczego jego zdaniem także rozciągłość, rozumiana jako przypadłość, miałaby podlegać podziałowi. Niejasne pozostaje również, dlaczego podział miałby ostatecznie prowadzić do „nicości". Zamiast rozwiązać te trudności, Arystoteles wskazuje dalej, że przyjęcie złożenia dowolnej rozciągłości z nierozciągłych, niepodzielnych punktów wywołuje kolejną wątpliwość, ponieważ:

> niezrozumiałe jest, jak by rozciągłość mogła powstać z czegoś, co jest pozbawione rozciągłości[11].

Stagiryta rozpatruje również pewne rozwiązanie pośrednie. Przyjmuje, że każde ciało jest w możności do podziału w dowolnym punkcie, a jednocześnie niemożliwe jest urzeczywistnienie podziału na nieskończoną ilość części we wszystkich punktach jednocześnie, „lecz jedynie do pewnej granicy"[12]. Nie uznaje jednak tego rozwiązania za właściwe, ale dalej wskazuje, że:

> być wszędzie podzielnym może w pewien sposób przysługiwać rozciągłościom, w pewien zaś sposób nie[13].

Jest tak, ponieważ – jak wyjaśnia – jeśliby przyjąć, że dana wielkość składa się z nieskończonej liczby punktów, to i tak nie mogłyby się one stykać, a zatem nie mogłyby tworzyć ciągłości[14].

W przywołanym tutaj ustępie *O powstawaniu i niszczeniu* Arystoteles stawia przed czytelnikiem więcej wątpliwości, niż udziela wyjaśnień, nie przeprowadzając żadnych dowodów prowadzących do jakichkolwiek ustaleń pozytywnych[15]. Fragment dotyczący natury wielkości ciągłych zawarty w jego *Fizyce* ma na szczęście odmienny charakter.

---

[10] Tamże, 316a, s. 360.
[11] Tamże, 316b.
[12] Tamże, 316b, s. 361.
[13] Tamże, 317a, s. 362.
[14] Zob. tamże.
[15] Zob. J.E. Murdoch, *Aristotle on Democritus's Argument Against Infinite Divisibility in* De generatione et corruptione*, Book I, Chapter 2*, [w:] *The Commentary Tradition on Aristotle's* De generatione et corruptione*, Ancient, Medieval, and Early Modern*, J.M.M.H. Thijssen, H.A.G. Braakhuis (red.), Turnhout 1999, s. 88–89.

Już na samym początku szóstej księgi tego dzieła czytamy:

> Nic, co jest ciągłe, nie może się składać z części niepodzielnych, np. linia nie może się składać z punktów, bo linia jest ciągła, a punkt niepodzielny. Ani też krańce dwóch punktów nigdy nie mogą tworzyć jedności, gdyż to, co niepodzielne, nie może mieć granicy różnej od innych części, ani też nie mogą być razem, gdyż to, co nie ma części, nie może też mieć granicy, bo granica i rzecz, której jest granicą, są odrębne[16].

Sama natura bytów niepodzielnych sprawia więc, że nigdy nie ukonstytuują one pewnej, większej od nich samych, całości. Gdyby bowiem łączyły się ze sobą, to mogłoby się to dziać na dwa sposoby. Albo byłyby połączone poprzez swoje granice, albo łączyłyby się jak całość z całością. W pierwszym przypadku wyróżnione zostałyby jakieś ich części, co jednak jest sprzeczne z naturą bytów niepodzielnych, z definicji nieposiadających żadnych części. W drugim, nakładałyby się one na siebie, co znaczy, że nie wytworzyłyby czegoś większego od każdego z nich z osobna[17]. Dlatego:

> Jest oczywiste, że wszelkie kontinuum składa się z części podzielnych w nieskończoność, bo gdyby się składało z części niepodzielnych, wówczas stykałyby się części niepodzielne z niepodzielnymi, gdyż krańce rzeczy, które wzajemnie tworzą całość, stanowią jedność i stykają się ze sobą[18].

Ważnym elementem Arystotelesowej koncepcji struktury kontinuum jest postulowany przezeń, jak to określiła Edith Sylla, izomorfizm wszystkich wielkości ciągłych[19]. Arystoteles uznaje bowiem autorytatywnie, że „każda wielkość dzieli się na inne wielkości", co oznacza, że nawet najmniejsze części, wydzielone z danej wielkości, nadal mogą podlegać podziałowi[20]. Na tej podstawie Stagiryta ostatecznie formułuje definicję kontinuum:

> Przez kontinuum rozumiem to, co jest podzielne na części podzielne, tzn. podzielne w nieskończoność[21].

Postulat izomorfizmu wielkości ciągłych nie tylko pozwala Arystotelesowi uznać nieskończoną podzielność dowolnej rozciągłości przestrzennej. Dzięki niemu udaje mu się także w pewnym sensie podważyć przynajmniej jedną spośród słynnych argumentacji Zenona z Elei. Stagiryta rozpatruje mianowicie paradoks znany pod nazwą „dychotomii". Argumentacja Zenona poprowadzona było następująco: aby przebyć pewien odcinek drogi, musimy najpierw przebyć pierwszą połowę tej drogi, a później drugą. Zanim jednak przejdziemy całą

---

[16] Arystoteles, *Fizyka*, VI, 1, 231a, s. 131.

[17] Arystoteles mówi jeszcze o połączeniu „części z całością". Do tego przypadku stosuje się wszakże to samo zastrzeżenie, co do pierwszego spośród tutaj rozpatrywanych, dlatego je tutaj pomijamy. Zob. tamże, 231b.

[18] Tamże, s. 132.

[19] Postulat ten przyjmie znaczna większość filozofów średniowiecznych. Zob. E.D. Sylla, *God, Indivisibles, and Logic in the Later Middle Ages: Adam Wodeham's Response to Henry of Harclay*, „Medieval Philosophy and Theology" 7(1998), s. 69. Zob. także rozdziały II. 3, III. 5 i IV. 2 niniejszej książki.

[20] Arystoteles, *Fizyka*, VI, 2, 232a, s. 133.

[21] Tamże, 232b, s. 134.

pierwszą połowę tej odległości, musimy pokonać połowę tej połowy, a następnie drugą. Takich połówek jest nieskończenie wiele, bo przecież każdy wyróżniony odcinek możemy podzielić na połowy. Niemożliwe jest jednak, ażeby w skończonym czasie przebyć nieskończenie wiele odcinków. Nie można zatem pokonać jakiejkolwiek odległości w dowolnym odcinku czasu, co znaczy, że ruch jest niemożliwy[22].

Arystoteles w omawianym fragmencie *Fizyki* analizuje przypadek dwóch ciał poruszających się z różnymi prędkościami, porównując na przemian pokonane przez te ciała odległości oraz odcinki czasowe, w których przemieszczenia się dokonywały[23]. Na podstawie przeprowadzonego tam rozumowania dochodzi ostatecznie do wniosku, że tak samo, jak każda rozciągłość czy odległość, czas również musi stanowić kontinuum:

> I tak będzie zawsze, biorąc na przemian po powolniejszym szybsze, a po szybszym powolniejsze i posługując się tak tym, jak to było pokazane; albowiem szybsze będzie dzielić czas, a powolniejsze odległość. Jeżeli zatem to kolejne następstwo ma zawsze zastosowanie i ustawicznie wywołuje podział, to staje się oczywiste, że wszelki czas musi być ciągły[24].

Jeżeli zaś czas jest wielkością ciągłą, oznacza to, że tak samo, jak rozciągłości przestrzenne, jest nieskończenie podzielny. Co więcej, pomiędzy częściami czasu a częściami wielkości przestrzennych zachodzi pewnego rodzaju odpowiedniość:

> A jest tak z tej racji, że wielkości czasowe i przestrzenne są przedmiotem tego samego podziału. A jeżeli jedna z tych wielkości jest nieskończona, to i druga jest taka, przy czym obie są nieskończone w ten sam sposób, np. (…) jeżeli czas jest nieskończony ze względu na podzielność, to również długość będzie nieskończona ze względu na podzielność[25].

Dzięki ustaleniu takiej odpowiedniości pomiędzy kontinuum czasowym i przestrzennym Arystoteles może uznać wniosek przedstawionego powyżej argumentu Zenona za fałszywy. Oczywiście prawdą jest, że nic nie może przebyć nieskończonych co do ilości odcinków drogi w skończonym odcinku czasu. Należy się jednak zgodzić, że dany odcinek czasu, jako wielkość ciągła, jest nieskończony ze względu na podzielność, pamiętając jednocześnie, iż jest skończony „ze względu na krańce", jak to określa Stagiryta[26]. Każdemu zatem, jak wskazuje, spośród nieskończonych co do ilości i nieskończenie małych odcinków danej, pokonywanej odległości możemy przyporządkować jeden z także ilościowo nieskończonych i nieskończenie krótkich, a uzyskanych dzięki podziałowi, odcinków pewnego skończonego przedziału czasu. Tym samym argument Zenona traci swoją moc perswazyjną.

Należy w tym miejscu podkreślić, jak silnie z pojęciem kontinuum związane jest u Arystotelesa pojęcie nieskończoności. Nieskończona podzielność wchodzi

---

[22] Zob. P. Łukowski, *Paradoksy*, Łódź 2006, s. 463–470.
[23] Zob. Arystoteles, *Fizyka*, VI, 2, 232a–233a, s. 133–135.
[24] Tamże, 233a, s. 135.
[25] Tamże.
[26] Tamże.

wszakże w definicję wielkości ciągłych[27]. Powiązanie to jednak prowadzi do pewnej niespójności w ramach systemu. Otóż, kiedy Stagiryta ustala wzajemną odpowiedniość pomiędzy częściami kontinuum czasowego i przestrzennego w kontekście powyżej przywołanego opisu ruchu, wyraźnie tym samym wskazuje, że tych części jest tyle samo. Biorąc jednak pod uwagę, że z definicji wielkości ciągłe są podzielne na części podzielne, nie możemy przyjąć, że części tych jest tylko bardzo, ale skończenie wiele, lecz raczej, iż są faktycznie (czyli w nomenklaturze Arystotelesowej: aktualnie) nieskończone co do ilości[28]. A jednak rozważając kwestię istnienia nieskończoności w świecie, Arystoteles jednoznacznie stwierdza, że mogą się w nim realizować tylko tzw. nieskończoności potencjalne. Z jego wyjaśnień zaś wynika, że nieskończoności tego rodzaju należy rozumieć jako dowolnie duże wielkości skończone[29].

W ten sposób opinie Arystotelesa odczytywała też znakomita większość filozofów średniowiecznych, niemal bez wyjątku je akceptując[30]. Prawie wszyscy uznawali również bez zastrzeżeń poglądy Stagiryty na temat struktury wielkości ciągłych. Alternatywna koncepcja w postaci atomizmu, jednakże odmiennego od doktryny Leucypa i Demokryta, w średniowieczu pojawiła się dopiero w początkach wieku czternastego w środowisku naukowym Uniwersytetu w Oksfordzie, natychmiast wywołując burzliwą dyskusję.

---

[27] Zob. przypis 21 powyżej.

[28] Zob. Arystoteles, *Fizyka*, III, 5, 204a, s. 73.

[29] Zob. tamże, III, 6, 206a–b, s.77–79.

[30] Zob. J.E. Murdoch, *Infinity and Continuity*, [w:] *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, N. Kretzmann, A. Kenny, J. Pinborg (red.), Cambridge 1982, s. 567. Pierwszym filozofem średniowiecznym, który odmiennie interpretował potencjalność nieskończoności był Wilhelm Ockham. Zob. rozdział II. 4 niniejszej książki.

Rozdział II

Spór o naturę wielkości ciągłych i nieskończoności na Uniwersytecie Oksfordzkim w początkach czternastego wieku

Początek czternastego stulecia wyznacza na Uniwersytecie Oksfordzkim wybuch sporu o istnienie atomów. Wedle niektórych filozofów rzeczywistość fizykalna miała składać się z wielkości lub bytów niepodzielnych. Inni starali się natomiast wykazać, że istnienie takich najmniejszych, niepodlegających podziałowi cząstek czy wielkości jest niemożliwe zarówno z punktu widzenia arystotelesowskiej filozofii przyrody (uznawanej wszakże przez większość z nich za jedyny adekwatny opis otaczającego ich świata), jak i ze względu na sprzeczności, które wynikają z teorii atomistycznych. Dyskusja dotycząca atomów toczyła się przez ponad trzydzieści lat i zaangażowali się w nią niemal wszyscy znani nam ówcześni filozofowie oksfordzcy. Była to więc niewątpliwie jedna z ważniejszych debat naukowych czternastego wieku. Co ciekawe, żaden z historyków filozofii zajmujących się tym okresem nie wyjaśnia przekonująco, dlaczego nagle „okazało się konieczne stwierdzenie, czy kontinua są nieskończenie podzielne, czy też składają się z niepodzielnych cząstek, czyli atomów”[1]. Przedstawiając argumentacje głównych uczestników tego sporu, spróbujemy zatem ustalić najbardziej prawdopodobne przyczyny sformułowania przynajmniej pierwszej z czternastowiecznych koncepcji atomistycznych.

Trzeba przy tym wyraźnie zaznaczyć, że cały ten ferment intelektualny zapoczątkowało wystąpienie jednego człowieka, mianowicie Henryka z Harclay (ok. 1270–1317)[2]. Niemal natychmiast pojawiły się także kolejne koncepcje atomistyczne, będące jednak *de facto* tylko modyfikacjami zaproponowanej przez

---

[1] E. Grant, *Średniowieczne podstawy nauki nowożytnej*, s. 199. John Murdoch stwierdza wprost: „It is not yet clear precisely why there arose this somewhat untidy band of indivisibilists at the beginning of the fourteenth century”. Zob. J.E. Murdoch, *Atomism and motion in the fourteenth century*, [w:] *Transformation and Tradition in the Sciences*, E. Mendelsohn (red.), New York 1974, s. 45. Zob. także, N. Kretzmann, *Adam Wodeham's Anti-Aristotelian Anti-Atomism*, „History of Philosophy Quaterly” 1(1984), s. 398.

[2] Informacje na temat kariery, dzieł i poglądów Henryka z Harclay czytelnik znajdzie we wstępie do współczesnej, krytycznej edycji jego kwestii ordynaryjnych. Zob. Henry of Harclay, *Ordinary Questions*, M.G. Henninger SJ (red.), Oxford 2008, s. xvii–xlviii.

niego teorii struktury rzeczywistości. Mimo to, właśnie jego twierdzenia były nieodmiennym celem ataków zarówno współczesnych mu, jak i dużo młodszych filozofów.

Wszystkie budzące wątpliwości elementy systemu Henryka z Harclay, co godne podkreślenia, pojawiły się w filozofii średniowiecznej znacznie wcześniej. Jego zasługą było właściwie zebranie i połączenie ich w jedną spójną całość i stworzenie w ten sposób wizji struktury świata alternatywnej wobec arystotelesowskiego opisu przyrody, powszechnie przyjmowanego w jego czasach. Skonstruowany przez Henryka z Harclay atomizm stał się wyzwaniem dla jednych a inspiracją dla innych filozofów oksfordzkich pierwszej połowy czternastego stulecia najprawdopodobniej z tego powodu, że jego teoria była jednocześnie nieortodoksyjna i dobrze zakorzeniona w tradycji; spójna logicznie, a zarazem sprzeczna z wieloma twierdzeniami zawartymi w pismach Arystotelesa, Awerroesa i Euklidesa – autorów uznawanych wszakże przez większość myślicieli czternastowiecznych za niekwestionowane autorytety[3].

Starając się zbudować jak najlepsze argumenty przeciwko atomizmowi, niektórzy spośród czternastowiecznych filozofów oksfordzkich wprowadzali do swoich rozważań nowe podówczas narzędzia analizy, między innymi konstrukcje geometryczne. Procedury matematyczne, pierwotnie zastosowane w ramach dyskusji na temat kontinuum, szybko przenoszono na inne pola dociekań filozoficznych. Postępując w ten sposób, niektórzy przyrodnicy dochodzili ostatecznie do oryginalnych, nieosiągalnych za pomocą innych metod wniosków. To właśnie dzięki tym myślicielom filozofia na Uniwersytecie Oksfordzkim rozwijała się tak znakomicie, że – jak pisze Elżbieta Jung – „w pierwszej połowie XIV wieku (…) zdobył on reputację nieporównywalną z rangą jakiejkolwiek innej uczelni”[4].

W ramach swoich rozważań na temat struktury wielkości ciągłych niektórzy myśliciele poruszali również problem przydatności geometrii, a w konsekwencji matematyki, dla filozofii przyrody. W dziełach tych filozofów napotkamy także swego rodzaju rachunek zbiorów nieskończonych, mianowicie w kontekście problemu od czasów Arystotelesa ściśle powiązanego z rozważaniami nad naturą kontinuum, to znaczy statusu i możliwości aktualnego zaistnienia nieskończoności w świecie stworzonym[5]. Wszystko to odnajdziemy między innymi w kwestii Ryszarda Kilvingtona *Utrum continuum sit divisibile in infinitum* (*Czy wielkość ciągła jest podzielna w nieskończoność?*), której poświęcony będzie następny rozdział. Tekst ten, jak zobaczymy, doskonale obrazuje końcowy etap debaty na temat struktury wielkości ciągłych. Ażeby jednak właściwie przed-

---

[3] E.D. Sylla, *God, Indivisibles, and Logic in the Later Middle Ages: Adam Wodeham's Response to Henry of Harclay*, s. 71.

[4] E. Jung-Palczewska, *Filozofia XIV wieku*, [w:] *Wszystko to ze zdziwienia. Antologia tekstów filozoficznych z XIV wieku*, E. Jung-Palczewska (red.), s. XVIII.

[5] J.E. Murdoch, *From Social into Intellectual Factors: an Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning*, s. 285.