Przegląd Filozoficzny – Nowa Seria
R. 25: 2016, Nr 4 (100), ISSN 1230–1493

Elżbieta Jung, Robert Podkoński

Rachunek nieskończonościowy: Ryszard Swineshead i Godfryd Wilhelm Leibniz*

Słowa kluczowe: *Ryszard Swineshead, G.W. Leibniz, rachunek nieskończonościowy, filozofia przyrody, oksfordzcy Kalkulatorzy*

W historii nauki panuje przekonanie, że to Godfryd Wilhelm Leibniz odkrywa dla nowożytności XIV-wiecznego logika i filozofa – Ryszarda Swinesheada. Myśliciel ten jest znany historykom filozofii średniowiecznej jako ostatni przedstawiciel szkoły oksfordzkich Kalkulatorów, wcześniej nazywanej szkołą mertończyków (Sylla 1982: 540–541). Leibniz mówi o nim po prostu Kalkulator, które to miano kojarzy się z matematykiem posługującym się rachunkiem. Wspomniane na początku przekonanie ma zapewne swoje źródła w korespondencji Leibniza z 1697 roku ze znanym angielskim matematykiem, Janem Wallisem. W ramach dyskusji na różne, nie tylko naukowe tematy wymieniają oni uwagi na temat najbardziej znanego dzieła Ryszarda Swinesheada, a mianowicie *Księgi kalkulacji* (*Liber calculationum*). Leibniz pisze, że czytał ten tekst podczas swoich podróży do Włoch (Leibniz 1859: 14). Możemy jedynie przypuszczać, że miał do niego dostęp w Wenecji, gdzie znajduje się rękopis dzieła i jego wydanie z 1520 roku. Wiadomo, że Leibniz zlecił sporządzenie na własny użytek kopii, która przechowywana jest dotychczas w bibliotece w Hanowerze (Murdoch, Sylla 1982: 213). Zdaniem Leibniza, dzieło Swinesheada „jest godne uwagi i należałoby je ponownie opublikować” (Leibniz 1859: 14).

* Artykuł powstał w ramach projektu NCN UMO-2015/17/B/HS1/02376.

Skoro Leibniz z taką atencją odnosił się do średniowiecznego filozofa, wydaje się zasadne poszukiwanie wspólnych wątków lub przynajmniej inspiracji, które mogłyby potwierdzić spotykaną wśród historyków nauki średniowiecznej, na przykład u Alistaira Crombiego, tezę o ciągłym, ewolucyjnym rozwoju nauki (Crombie 1960: 22). Jest to tym bardziej uzasadnione, że Ryszard Swineshead rzeczywiście jest doskonale znany historii nauki średniowiecznej jako ten, który w najpełniejszy sposób wyzyskał tzw. rachunek proporcji, mający swe źródło u Eudoksosa i rozwinięty później w V księdze *Elementów* Euklidesa, dla opisu zjawisk fizycznych. Jego *Liber calculationum* ukazuje ostateczny etap matematyzacji filozofii przyrody dokonanej w XIV wieku w szkole oksfordzkich Kalkulatorów (Sylla 1982: 560–563). Powszechnie zaś przyjmuje się przecież, że rozwinięcie matematycznej fizyki jest zasadniczą i wyróżniającą cechą XVII-wiecznej rewolucji naukowej.

Niewiele wiadomo na temat życia Ryszarda Swinesheada. Wiemy jedynie, że był aktywny na Uniwersytecie Oksfordzkim w latach 1340–50. Z tego okresu pochodzą jego dwa dzieła: *Quaestiones de motu* i wspomniana *Liber calculationum*, obydwa poświęcone problemom ruchu rozumianego po arystotelesowsku, jako zmiana jakościowa, ilościowa i ruch lokalny (Murdoch, Sylla 1982: *passim*). Dzieła Swinesheada, jak wspomnieliśmy, są ukoronowaniem wysiłków oksfordzkich Kalkulatorów, szkoły której działalność zapoczątkowali Ryszard Kilvington (ok. 1302–1361) i Tomasz Bradwardine (1290–1349), zaś rozwijali Wilhelm Heytesbury (1313–1372), Jan Dumbleton (1310–1338) i Roger Swineshead (*fl.* 1330/40) (Sylla 1982: 540). Kilvington i Bradwardine, wprowadziwszy do filozofii przyrody nowe narzędzie w postaci rachunku proporcji, przeformułowali tzw. prawa dynamiki Arystotelesa z VII księgi jego *Fizyki*, nadając im logiczną spójność i matematyczną precyzję (Bradwardine 1955: 114–116; Jung 2014: 78–81). Ich uczniowie za pomocą tego matematycznego narzędzia sformułowali i udowodnili tzw. twierdzenie o prędkości średniej, które wiele lat później Galileusz wykorzystał, tworząc opis swobodnego spadku, czyli ruchu jednostajnie przyspieszonego.

Co do Leibniza natomiast, wiemy na pewno, że w jednym ze swoich listów do Jana Wallisa pisze on o Ryszardzie Swinesheadzie: „Kalkulator dokonał rachunków dotyczących stopni jakości już do form" (Leibniz 1859: 14). Wallis także to zauważa, jednak zastrzega, że w tych rozważaniach nie ma arytmetyki, co i tak – jego zdaniem – nie zmienia faktu, iż Ryszard Swineshead był niewątpliwie wybitną umysłowością (Leibniz 1859: 18). Leibniz potwierdza uwagę Wallisa odnośnie do arytmetyki, jednocześnie wskazując, że powinien on na początku swej pracy dotyczącej arytmetyki wspomnieć o osiągnięciach Swinesheada (Leibniz 1859: 27). Wallis, obstając przy swoim zdaniu, że w dziełach Swinesheada nie ma arytmetyki, przyznaje, iż „Swineshead był pierwszym, który nauczał, że o rzeczach fizycznych należy rozprawiać używając języka matematyki. I wielu poszło jego śladem" (Leibniz 1859: 38).

Oczywiście powyższe uwagi nie są wystarczającym argumentem na rzecz tezy o możliwych źródłach inspiracji dla zaproponowanych przez Leibniza rozwiązań problemów fizycznych znalezionych przezeń w *Liber calculationum*. Warto jednak pamiętać, że zarówno Swineshead, jak i Leibniz byli szczególnie zainteresowani matematycznym opisem ruchu. Naszym zdaniem jest to dostatecznie dobra racja dla podjęcia pogłębionych analiz i poszukiwania ewentualnych inspiracji.

W tekstach Leibniza znaleźliśmy jednak niewiele, bowiem jedynie dwa passusy sugerujące możliwe inspiracje pracą średniowiecznego filozofa.

Pierwszy z tych fragmentów dotyczy wielkości nieskończenie małych. Godfryd Leibniz, tłumacząc się z tego, iż w rachunku używa wielkości nieskończenie małych, stwierdza, że nawet jeśli dla kogoś ich istnienie jest całkowicie niemożliwe, to jednak ze względu na rachunek matematyczny są one wygodnym założeniem (Leibniz 2005: 150). Warto tutaj podkreślić, że filozof ten przy wielu okazjach wyrażał przekonanie, że żadne kontinuum nie może być stworzone z punktów (Leibniz 1989: 162; Łukasik 2006: 178–181). Możemy zatem wnioskować, że używane przez Leibniza „wielkości nieskończenie małe” nie są atomami, a jednak, zachowując własności kontinuum, nabywają własności algebraicznych, czyli mogą być traktowane jak wielkości dyskretne – liczby. Tym samym mogą się sumować w rachunku nieskończonościowym (różniczkowo-całkowym) (Łukasik 2006: 179).

Już w pracach wspomnianego powyżej Ryszarda Kilvingtona dotyczących filozofii przyrody pojawia się łudząco podobna koncepcja. Kilvington odróżnia procesy, które zachodzą natychmiast (*in instanti*), jak powstawanie i ginięcie, od procesów zachodzących *per instans*, czyli w przeciągu chwili, która w tym przypadku jest rozumiana jako nieskończenie mały odcinek czasu. Myśliciel ten pozostaje wierny Arystotelesowi, przyjmując jego definicję kontinuum jako wielkości podzielnej na części podzielne, a takimi są przede wszystkim czas i przestrzeń (Arystoteles 1990: 131–136). Tak więc, zdaniem Kilvingtona, nie istnieją atomy (*indivisibilia*) czasu ani przestrzeni. Jednak w swoich analizach zjawiska ruchu lokalnego, w odniesieniu do ruchu jednostajnie zmiennego (tj. jednostajnie przyspieszonego bądź opóźnionego) Kilvington buduje argumentacje, w których odwołuje się do wielkości nieskończenie małych. Są to zawsze – tak samo, jak później u Leibniza – nieskończenie małe odcinki czasu lub przestrzeni, a nie atomy. Ryszard Kilvington jednak nie dostrzega możliwych konsekwencji swojego pomysłu. Wyprowadza je natomiast jego uczeń, Wilhelm Heytesbury. Założenie istnienia wielkości nieskończenie małych, które zachowują własności kontinuum, pozwala mu między innymi sformułować tzw. twierdzenie o szybkości średniej. Twierdzenie to mówi, że droga przebyta przez ciało poruszające się ruchem jednostajnie opóźnionym będzie taka sama jak droga przebyta przez ciało poruszające się w tym samym czasie z szybkością, którą ma to pierwsze ciało w połowie swego ruchu (Clagett 1959: 278).

Zdaniem Heytesbury'ego, twierdzenie o prędkości średniej może mieć zastosowanie jedynie dla ruchów jednostajnie zmiennych. Natomiast ruch niejednostajnie zmienny (*difformiter difformis*), czyli taki, w którym wzrost lub spadek szybkości nie jest jednostajny, jego zdaniem nie da się opisać. I to nie dlatego, że takiego ruchu nie obserwujemy, lecz dlatego, że nie można podać żadnego prawidła i nie da się określić wielkości charakteryzujących ruch niejednostajnie niejednostajny. Wyzwanie rzucone przez Heytesbury'ego podjął Ryszard Swineshead. W *Liber calculationum* rozpatruje on przykłady ruchów niejednostajnie zmiennych co do szybkości, w których jednak jednostajnie zmienia się przyspieszenie bądź opóźnienie ruchu. W ramach jednego z nich wykorzystuje argumentację inspirowaną twierdzeniem o prędkości średniej, dzieląc czas na nieskończenie krótkie przedziały – chwile. Swineshead wskazuje, że gdy rozpatrujemy dwa ruchy, w których szybkość jednego zmniejsza się jednostajnie, a szybkość drugiego niejednostajnie, choć opóźnienie tego ruchu rośnie jednostajnie, i kiedy weźmiemy pod uwagę dowolną z chwil czasu, w którym zachodzą te ruchy, to szybkość pierwszego z nich, zarówno w chwili poprzedzającej tę wyróżnioną, jak i w następnej, będzie zawsze mniejsza niż szybkość drugiego. Ryszard Swineshead wyprowadza stąd ogólny wniosek, że tak się dzieje w każdej z nieskończonych chwil czasu, w którym zachodzą ruchy. Zatem, mimo że ruch jest niejednostajnie zmienny, możemy wykazać, że jego prędkość średnia jest większa niż w ruchu jednostajnie zmiennym (Swineshead 1520: 48ra).

Wniosek wydaje się oczywisty i dobrze uzasadniony, ale możliwy do sformułowania jedynie wtedy, gdy przyjmiemy za Swinesheadem jego metodę rozumowania. Mimo że, jak wszyscy Kalkulatorzy, odrzucał on istnienie atomów, to jednak nie wahał się przyjąć nieskończenie małych wielkości (np. chwil) jako wygodnego narzędzia do uzasadnienia wniosków rozumowania. Swineshead używa ponadto także terminu *non gradus* (jakość w nie-stopniu, czyli brak jakiejś cechy i możliwość jej posiadania, a nie jej nieobecność) i mówi o ruchu w chwili (Swineshead, *Opuscula*: f. 213rb).

Podobieństwa w rozumowaniach Godfryda Leibniza i przywołanych przed chwilą przedstawicieli szkoły oksfordzkich Kalkulatorów, szczególnie Ryszarda Swinesheada, są nad wyraz oczywiste. Ten ostatni, tak jak później Leibniz, wprowadza do swoich analiz filozoficznych pojęcie wielkości nieskończenie małych, traktując je jako wygodne narzędzie, ułatwiające rozwiązanie podjętych problemów. Nie przypisuje im jednak statusu niepodzielnych atomów, przyjmując, że nadal zachowują one własność nieskończonej podzielności. Jak pamiętamy, Leibniz tak samo rozumiał pojęcie „wielkości nieskończenie małej".

Drugi fragment sugerujący możliwe inspiracje dla osiągnięć Leibniza w dziele Ryszarda Swinesheada dotyczy rozważań na temat zmian, których kresem jest zero. Godfryd Leibniz wprowadza następujący postulat: „w dowolnej zmianie tego rodzaju sposób, w jaki opisuje się samą zmianę, tak samo odnosi się do jej kresu" (Leibniz 1989: 147). Jeśli, dla przykładu, dwa ciała poruszają się ruchem jednostajnie opóźnionym z różnymi prędkościami i opóźnieniami o różnej wartości, i zatrzymują się w tej samej chwili, to uznajemy, że nawet w tej ostatniej chwili ich prędkości i opóźnienia są różne. Leibniz pisze:

> Na przykład jeśli weźmiemy dwie wielkości *A* i *B*, i *A* jest większe od *B*, i kiedy *B* pozostaje ciągle takie samo, a *A* ciągle się zmniejsza aż do momentu, kiedy zrówna się z *B*, to wtedy można włączyć do rozumowania ogólnego zarówno pierwszy przypadek, kiedy *A* jest większe od *B*, i ten ostatni, że znika różnica i *A* jest równe *B*. Podobnie kiedy dwa ciała są w ruchu w tym samym czasie, i zakładamy, że prędkość *B* jest taka sama, a prędkość *A* w sposób ciągły zmniejsza się do zaniku albo ma wartość zero, to wtedy można włączyć ten przypadek do tego samego rozumowania wraz z tym opisującym ruch *B* (Leibniz 2005: 147).

Takie samo rozumowanie znajdujemy u Swinesheada, który mówi:

> Weźmy pod uwagę dwa ciała o mocy działania *A* i *B*, i niech moc działania ciała *A* w chwili początkowej przewyższa moc działania ciała *B*, i niech oba ciała pokonują medium o jednostajnie wzrastającym oporze. Wtedy opóźnienia ruchów ciał *A* i *B* są różne, a ich szybkości zmniejszają się do zera. W konsekwencji, chociaż w chwili kończącej ruch szybkość ciała *A* będzie taka sama, jak szybkość ciała *B* w tej chwili, to jednak nie znaczy, że tuż przed tą chwilą te szybkości będą równe. A zatem opóźnienie szybkości ciała *A* zawsze będzie inne niż opóźnienie szybkości ciała *B*, nawet w tej ostatniej chwili (Swineshead 1520: f. 46vb).

Ryszard Swineshead wprowadza tutaj do rozważań dotyczących ruchu lokalnego taką wielkość jak opóźnienie szybkości, którego wartość możemy określać w dowolnej chwili ruchu, nawet tej, w której ruch *de facto* ustaje. Dokładnie tak samo, jak widzieliśmy, postępuje Leibniz, włączając do wnioskowania ogólnego chwilę, w której zanika jeden z ruchów. Wydaje się zatem, że obydwaj ci filozofowie pozostają wierni Arystotelesowi, przynajmniej jeśli chodzi o odróżnianie zmian substancjalnych, ilościowych i jakościowych. Te pierwsze zachodzą w chwili, pozostałe odbywają się w czasie. Przykładem zmiany substancjalnej jest powstanie bądź ginięcie bytu jako takiego, natomiast każda inna zmiana, której może podlegać byt, jest zmianą jakościową (jak na przykład ochładzanie) lub ilościową (jak wzrastanie ciała czy ruch lokalny) (Arystoteles 1990: 116–122). Z tego też względu w opisie ruchu, czyli zmiany zachodzącej w czasie, kres ruchu nie może do niego przynależeć. Ostatnia chwila ruchu musi być traktowana jako jego kres zewnętrzny. Dlatego Swineshead może twierdzić, że w każdej dowolnej chwili ruchu przed jego ustaniem zachowane są te same reguły. Tę samą myśl znajdujemy u Leibniza.

Należy w tym miejscu wyjaśnić, że dla każdego filozofa przyrody akceptującego rozróżnienie zmian wprowadzone przez Arystotelesa jest oczywiste, że zmiana natychmiastowa jest zmianą substancjalną, tzn. coś przechodzi z bytu do nie-bytu (lub odwrotnie). Dlatego zarówno Kilvington, jak i Swineshead rozumieli chwilę jako dowolnie nieskończenie mały przedział czasu, co gwarantowało możliwość zachodzenia zmian ilościowych lub jakościowych. Wydaje się, że Leibniz jest w tym względzie spadkobiercą oksfordzkich Kalkulatorów.

To jednak nie może nam dać podstaw do twierdzenia, że Godfryd Leibniz inspirował się pomysłami Ryszarda Swinesheada tworząc rachunek różniczkowy. Jest to raczej wspólnota intuicji przyrodnika i matematyka poszukujących wyczerpującego i adekwatnego opisu zjawisk fizycznych, szczególnie ciągłości ruchu. Stworzony równolegle przez Leibniza i Newtona rachunek różniczkowy dostarczył skutecznych procedur obliczeniowych dających rozwiązania problemów, których bez tego narzędzia nie bylibyśmy w stanie uzyskać. Rachunek ten doskonale sprawdza się w opisie wszelkiego typu zmian niejednostajnych, z którym oksfordzcy Kalkulatorzy ledwie sobie radzili. Ryszard Swineshead, jak wspominaliśmy wcześniej, próbował jedynie podać poprawny opis ruchu niejednostajnie zmiennego, w którym jednak jednostajnie zmieniało się przyspieszenie lub opóźnienie. Jak się wydaje, ten XIV-wieczny myśliciel dostrzegał pożytek wynikający z wprowadzenia wielkości nieskończenie małych i zastosowania ich do swoistego „rachunku nieskończonościowego", ale wykorzystywał go jedynie w celu budowania i rozwiązywania atrakcyjnych intelektualnie problemów-zagadek.

Dobrym przykładem zastosowania takiego „rachunku" jest omówiony w IX traktacie *Liber calculationum* hipotetyczny przykład ruchu kija spadającego swobodnie do środka Ziemi. Ryszard Swineshead rozpatruje go oczywiście całkowicie w duchu arystotelesowskim, wskazując, że części kija, które przekroczyły środek Ziemi, zaczynają stawiać opór pozostałym częściom. Tak zaczyna się dziać już w pierwszym momencie, kiedy nieskończenie mała część kija przekroczy środek Ziemi. Stawiając opór, części te powodują opóźnienie ruchu, który powinien być ruchem jedynie jednostajnie przyspieszonym. W tym przypadku wielkości występujące w ruchu są traktowane jak suma nieskończenie małych części, bo od pierwszego momentu trzeba uwzględniać opór stawiany przez pierwszą nieskończenie małą część (Hoskin, Molland 1966: *passim*). Podobne przykłady znajdujemy już u Ryszarda Kilvingtona, który wykazywał w swoich *Kwestiach o ruchu*, że dowolnie mała nadwyżka siły nad oporem wystarcza do zapoczątkowania i kontynuacji ruchu (Kilvington 2014: 116–117). W innym miejscu wspomnianego dzieła, wbrew Arystotelesowi wykazuje on ponadto, że działanie pojedynczych maleńkich kropel wody spadających na skałę należy traktować jak ruch ciągły. Mimo że moc działania każdej pojedynczej kropli jest nieskończenie mała w stosunku do oporu, jaki stawia kamień, to jednak dodając te nieskończenie małe wielkości uzyskujemy skończoną wartość mocy działającej, pozwalającą przezwyciężyć opór kamienia (Kilvington 2014: 130–133).

W tych średniowiecznych przykładach widać wyraźnie prawidłową intuicję co do możliwości całkowania lub różniczkowania wielkości nieskończenie małych. Jednak pozostaje ona tylko na poziomie ówczesnej wiedzy matematycznej, czyli euklidesowej teorii proporcji. Żaden z oksfordzkich Kalkulatorów nie miał odwagi (ani potrzeby), by konstruować inne, nowe narzędzie matematyczne. Jak pokazała Edith Sylla, dopiero Izaak Newton rozwinął z sukcesem tę samą teorię proporcji (Sylla 1984: *passim*).

Zastanawiającym jest fakt, dlaczego oksfordzcy Kalkulatorzy, osiągnąwszy niespotykaną wcześniej biegłość w posługiwaniu się rachunkiem proporcji, nie wykorzystali swoich osiągnięć do stworzenia nowego, bardziej adekwatnego rachunku matematycznego. Pewne jest, co więcej, że Ryszard Swineshead doprowadził rozważania w matematycznej filozofii przyrody do momentu, w którym bez nowych narzędzi matematycznych nie można było już nic więcej powiedzieć. Wraz z ukończeniem *Liber calculationum* zostały postawione i rozwiązane wszystkie problemy, które dało się rozwiązać za pomocą jedynej znanej średniowiecznym filozofom metody matematycznej – rachunku proporcji.

Naszym zdaniem, brak jakichkolwiek nowych rozwiązań w matematyzacji fizyki w XIV wieku wynika z tego, że nie nastąpiła wówczas istotna zmiana podejścia do filozofii przyrody. Ciągle jeszcze był to komentarz do Arystotelesa, który uwzględniał warunki brzegowe fizyki jakościowej, nawet jeśli była ona traktowana *more geometrico*. Nawet w ruchu lokalnym ciągle porównywane były jakości i opisywano je tak, jak to robił Arystoteles, terminami „mniej", „więcej" lub „bardziej". Tym samym w „rachunkach" (*calculationes*) zestawiano ze sobą jedynie wielkości należące do tego samego rodzaju, czyli np. porównując siłę do siły, opór do oporu, szybkość do szybkości lub proporcję do proporcji.

Nie opisywano zatem jednego, ciągłego ruchu, a porównywano jedynie zwykle dwa ruchy, z których jeden traktowano jako wzorcowy: jednostajny, jednostajnie opóźniony itp. Budując rachunek na proporcjach, wielkości opisujące drugi ruch odnoszono tylko do tego wzorca. Do opisu ruchu nie używano wartości liczbowych, bo liczby, jako dyskretne, służyły co najwyżej tylko jako abstrakcyjne przykłady, np. kiedy rozpatrywano, co się stanie, jeśli proporcja siły działającej do oporu (F/R) zmniejszy się do połowy (czyli, na przykład, proporcja 8 do 2 zmniejszy się do 2 do 1). Co więcej, mimo, że średniowieczni uczeni mieli do dyspozycji zegary i podawali długość drogi w stopach, to jednak nigdy nie łączyli tych wielkości razem (bo przynależą do dwóch odmiennych kategorii bytu) i nie wyrażali ich przy pomocy liczb, tak jak my współcześnie jesteśmy przyzwyczajeni. Wydaje się wręcz, że wyrażanie i obliczanie konkretnych wielkości charakteryzujących ruch nie interesuje ich zupełnie i nie jest im do niczego potrzebne. Wilhelm Heytesbury pisze wprost, że znając wartości początkowe jakiegoś ruchu, „można by obliczyć właściwą proporcję, ale obliczenie konkretnej wielkości sprawiłoby więcej kłopotu niż pożytku" (Heytesbury 1494: f. 41rb). Myśliciele średniowieczni po prostu nie potrafili porzucić – zdroworozsądkowej dla nich i opartej na potocznej obserwacji – teorii Arystotelesa, i z tego względu nie widzieli potrzeby rozwijania matematyki. Algebra musiała więc doczekać się Leibniza, a wcześniej geometria analityczna Kartezjusza.

Wydaje się zatem, że dzieło Swinesheada inspirowało Leibniza tylko wtedy, gdy w pracy tego średniowiecznego myśliciela odkrywał analogiczne do swoich własnych pomysły. Jednoznacznych i bezpośrednich powiązań pomiędzy obydwoma filozofami nie udało się nam niestety odnaleźć. Mimo niewątpliwie wyrafinowanych i atrakcyjnych intelektualnie rozwazań dzieło oksfordzkich Kalkulatorów mogło dostarczać inspiracji dla myślicieli nowożytnych jedynie w jednostkowych przypadkach. Możemy, co prawda, wskazać pewnego rodzaju ciągłość między średniowieczem a nowożytnością poprzez naukę rozwijaną w północnych Włoszech, głównie na uniwersytetach w Padwie i w Pawii. Jednak są to znowu pojedyncze, izolowane wątki i powierzchowne podobieństwa. Uczeni włoscy byli, dla przykładu, szczególnie zainteresowani rozwiązaniem problemu reakcji zaproponowanym przez Ryszarda Swinesheada, ale dlatego, że z ich punktu widzenia problem ten miał dobre zastosowanie w farmacji i medycynie. Warto zauważyć w tym miejscu, że Swineshead w swoim dziele do medycyny w ogóle się nie odwoływał.

Paradoksalnie, angielscy filozofowie XIV-wieczni, idąc za Arystotelesem, są – jeśli można tak rzec – „bardziej naukowi" niż Leibniz, ponieważ w filozofii przyrody nie odwołują się do wyjaśnień metafizycznych. Natomiast niemiecki filozof sam mówi, co następuje:

> Odkryłem Arystotelesa będąc jeszcze chłopcem i nawet scholastycy mnie nie odstraszyli. Do dziś tego nie żałuję. (...) Ostatecznie zaufałem wyjaśnieniom mechaniki, co skłoniło mnie do zajęcia się matematyką. (...) Gdy jednak zacząłem szukać ostatecznych przyczyn mechaniki lub choćby tylko praw ruchu, bardzo mnie zdziwiło, że nie można ich znaleźć w matematyce i że muszę powrócić do metafizyki (Garber & Rauzy 2004: 27).

Pozostawiamy czytelnikowi ocenę, w jakich to „oparach ciemnoty i zabobonu" pozostawali myśliciele średniowieczni w porównaniu do koryfeuszy myśli nowożytnej. Nie od rzeczy będzie tutaj wspomnieć o zainteresowaniach Izaaka Newtona, który ochoczo oddawał się doświadczeniom alchemicznym i praktykom magicznym (por. Webster 1982: *passim*).

Bibliografia

Arystoteles (1990), *Fizyka*, przeł. Kazimierz Leśniak, w: Arystoteles, *Dzieła wszystkie*, t. 2, Warszawa: PWN, s. 23–204.

Bradwardine Thomas (1955), *Tractatus proportionum seu de proportionibus velocitatum in motibus*, wydanie krytyczne i wstęp H. Lamar Crosby Jr. Madison.

Clagett Marshall (1959), *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Wisconsin: University of Wisconsin Press.

Crombie Alistair C. (1960), *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*, przeł. Stanisław Łypacewicz, t. 1, Warszawa: Instytut Wydawniczy PAX.

Garber Daniel, Rauzy Jean-Baptiste (2004), *Leibniz on Body, Matter and Extension*, „Proceedings of the Aristotelian Society”, Supplementary Volumes, Vol. 78, s. 23–40.

Heytesbury Wilhelm (1494), *Regulae solvendi sophismata*, Venetiis.

Hoskin M.A., Molland A. George (1966), *Swineshead on Falling Bodies: an Example of Fourteenth-Century Physics*, „British Journal for the History of Science” 3, s. 150–182.

Jung Elżbieta (2014), *Arystoteles na nowo odczytany. Ryszarda Kilvingtona „Kwestie o ruchu”*, Łódź: Wydawnictwo UŁ.

Kilvington Ryszard (2014), *Kwestie o ruchu*, przeł. Elżbieta Jung, Łódź: Wydawnictwo UŁ, s. 107–289.

Leibniz Gottfried Wilhelm (1859), *Leibnizens Gesammelte Werke, aus den Handschriften der Königlichen Bibliothek zu Hannover*, hrsg. Georg Heinrich Pertz, B. IV, Halle, H.W. Schmidt.

Leibniz Gottfried Wilhelm (1989), *Philosophical Essays*, przeł. Roger Ariew & Daniel Garber, Indianapolis: Hackett Publishing Co.

Leibniz Gottfried Wilhelm (2005), *The Early Mathematical Manuscripts of Leibniz*, przeł. J.M. Child, Dover Publications.

Longeway John (2010), *William Heytesbury*, w: Edward N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2010 edition), URL=<http://plato.stanford.edu/archives/win2010/entries/heytesbury/>.

Łukasik Andrzej (2006), *Filozofia atomizmu. Atomistyczny model świata w filozofii przyrody, fizyce klasycznej i współczesnej, a problem elementarności*, Lublin: Wydawnictwo UMCS.

Murdoch John E., Sylla Edith (1982), *Swineshead (Swyneshed, Suicet, etc.) Richard*, w: *Dictionary of Scientific Biography*, red. C.C. Gillispie, vol. 13, New York 1982, s. 184–213.

Swineshead Ryszard (1520), *Liber calculationum*, Venetiis.

Swineshead Ryszard [Opuscula], *Opuscula de motu*, Ms. Cambridge, Gonville & Caius 499/268, f. 212ra–215rb.

Sylla Edith D. (1982), *The Oxford Calculators*, w: *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, red. Norman Kretzmann, Anthony Kenny, Jan Pinborg, Cambridge: Cambridge University Press, s. 540–563.

Sylla Edith D. (1984), *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*, red. Everett Mendelsohn, Cambridge–London: Cambridge University Press.

Webster Charles (1982), *From Paracelsus to Newton. Magic and the Making of Modern Science*, Cambridge–London: Cambridge University Press.

Streszczenie

W swojej korespondencji z Janem Wallisem z 1697 roku Leibniz z uznaniem wypowiada się o najbardziej znanym dziele powstałym w szkole oksfordzkich Kalkulatorów, a mianowicie *Księdze kalkulacji*. Ryszard Swineshead, autor tego traktatu, znany powszechnie jako Kalkulator, na jego kartach podsumowuje i dopełnia wysiłku swoich poprzedników zmierzającego ku matematyzacji scholastycznej filozofii przyrody. Podstawowym narzędziem jest tutaj rachunek proporcji zaczerpnięty z *Elementów* Euklidesa, ale oksfordzcy Kalkulatorzy wypracowują także swoisty rachunek nieskończonościowy, wynikający z zaakceptowania Arystotelesowskiej koncepcji kontinuum. Mimo że w dziełach Leibniza i Swinesheada odnajdujemy rozumowania na pierwszy rzut oka bardzo podobne, to jednak nie mogą one stanowić dostatecznej podstawy dla twierdzenia, że Leibniz wykorzystywał, czy chodźby inspirował się *Księgą kalkulacji* dokonując swoich odkryć naukowych. Po pierwsze, mamy do czynienia z tylko dwoma fragmentami, co do których możemy mówić o uderzającym podobieństwie. Po drugie, każdy z tych myślicieli, tworząc w zupełnie innej atmosferze naukowej, wykorzystywał narzędzia matematyczne w fizyce w innym celu. Ryszard Swineshead nie potrafił wyjść poza granice filozofii przyrody wyznaczone przez Arystotelesa i nauka ta była dla niego celem samym w sobie, bez jakchkolwiek odniesień do praktyki czy nauk wytwórczych. Jeśli więc Leibniz inspirował się *Księgą kalkulacji*, to tylko w tym sensie, że odnajdował w niej pomysły i rozumowania analogiczne do swoich własnych.