FORUM PHILOSOPHICUM
Facultas Philosophica *Ignatianum*
Cracovia – Kraków, 11: 2006, 95-106

Stanisław ZIEMIAŃSKI*

RUCH UNIERUCHOMIONY

1. Starożytność

Znaczenie terminu „ruch" [κίνησις, motus, Bewegung, motion] ulegało w ciągu historii zmianie bardziej niż wielu innych słów. By się o tym przekonać, wystarczy prześledzić jego dzieje od starożytności po dzień dzisiejszy. Pierwszą refleksję na temat ruchu spotykamy u presokratyków. Oprócz filozofii statycznej eleatów (Ksenofanes, Parmenides, Melissos, Zenon z Elei), pojawiła się też filozofia dynamiczna, najpierw w formie wariabilizmu skrajnego (Heraklit, Kratyl), potem w formie atomizmu (Leucyp, Demokryt), gdzie ważną rolę odgrywa ruch przestrzenny. Według atomistów atomy są wyposażone w ruch. Z przypadkowych ruchów wynika ich skupianie się i rozrzedzanie. Był to system mechanistyczny. Nie przyjmowało się w nim zmian jakościowych. Typowym przykładem zmienności, podanym przez Heraklita była rzeka. Miała ona obrazować dynamiczną naturę rzeczywistości. Według poglądu Heraklita, a także Kratyla, wszystko jest niestałe – Πάντα ῥεῖ. Jak się później okaże, przykład ten nie był trafny. Nie było jeszcze wtedy odróżnienia ruchu przestrzennego od zmian w ogóle. Filozofowie starożytni znają oczywiście ruch planet (błądzących) oraz pozorny ruch gwiazd. Pozorny, ponieważ niektórzy ówcześni uczeni (Arystarch, Seleukos) zdawali sobie sprawę z tego, że ziemia jest dużo mniejsza od słońca i dlatego słońce nie może krążyć wokół niej.

Platon uznawał wprawdzie ruch w świecie podksiężycowym, ale prawdziwą rzeczywistością dla niego był nieruchomy świat idej. Arystoteles początkowo używał zamiennie terminu κίνησις oraz μεταβολή, wnet jednak za-

* Prof. dr hab. Stanisław ZIEMIAŃSKI SJ, Wyższa Szkoła Filozoficzno-Pedagogiczna Ignatianum, Kraków
e-mail: s.ziemianski@jezuici.pl www.jezuici.krakow.pl/ziemianski

czął je rozłączać. Termin μεταβολή począł stosować do oznaczenia zmian substancjalnych (z podmiotu w niepodmiot i z niepodmiotu w podmiot), natomiast termin κίνησις – do oznaczenia zmian przypadłościowych (dotyczących wielkości, jakości i miejsca). W końcu zawęził słowo κίνησις do ruchu przestrzennego. Było to teoretycznie możliwe, ponieważ bycie w miejscu uważał za autentyczną przypadłość, a zmianę miejsca za ruch. Wkrótce jednak okazało się, że takie ujęcie natrafia na trudności. Jeżeli ruch miał nosić na sobie cechy zmiany, to sam nie powinien podlegać zmianie. Arystoteles wyraźnie twierdził, że „nie ma ruchu ruchu, ani powstawania powstawania, ani w ogóle zmiany zmiany[1]. Tymczasem mówi on w innych miejscach, że ruch się zaczyna i kończy. Ruch musiałby też mieć jakiś kres, ponieważ zmiana swój charakter czerpie z kresu, do którego zmierza. Tymczasem ruch według niego może się odbywać bez końca, a dotyczy to ruchu kołowego, w którym punkt docelowy jest zarazem punktem początkowym[2]. Trudności te znikają, jeśli ruch przestrzenny potraktuje się jako jakość, a nie zmianę.

2. Średniowiecze

Święty Tomasz z Akwinu przyjął bez zmian naukę Arystotelesa dotyczącą ruchu. A więc definiuje ruch podobnie, jako akt niedoskonały lub jako akt bytu w możności, o ile ten byt jest w możności. Twierdzi, że charakter ruchu zależy od jego kresu, że ruch przestrzenny polega na następstwie miejsc, a co się porusza przestrzennie, dochodzi do jakiegoś miejsca o tyle, o ile odchodzi od innego. Z ruchu też, jak Stagiryta, próbował wyprowadzić argument za istnieniem Boga, Pierwszego Poruszyciela. Błędne jednak podejście arystotelesowskie do natury ruchu spowodowało, że tzw. pierwsza droga św. Tomasza okazała się paralogizmem i to nie dlatego, że pojęcie ruchu było związane z przestarzałym ptolemejskim obrazem świata, jak to niektórzy interpretują, bo i po kopernikańskim przewrocie sytuacja ruchu się nie zmieniła. Co innego tylko zaczęto uważac za będące w ruchu, a co inne za spoczywające. Niektórzy tomiści bronią pierwszej drogi Tomasza, twierdząc, że w punkcie wyjścia nie bierze ona pod uwagę ruchu fizycznego, ale ruch w ogóle, utożsamiony z jakąkolwiek zmianą, i dlatego ma ona charakter metafizyczny[3]. Byłoby to słuszne, gdyby odnosiło się do indywidu-

[1] *Phys.* V 2, 225ᵃ15-16.

[2] *Phys.* VIII 9, 266ᵃ33-ᵇ1.

[3] Por. M. A. Krąpiec OP, *O poprawne rozumienie kinetycznego dowodu na istnienie Boga u św. Tomasza*, „Polonia Sacra", 6 (1953), s. 93-113. Podobnie wypowiada się S. Kowalczyk, kiedy pisze: „Nie można jednak zacieśniać bazy dowodu do ruchu lokalnego, a tym bardziej do

alnych zmian. Przykładem takiej zmiany posłużył się św. Tomasz: „Laska jest poruszana za pomocą ręki[4]." W tym przykładzie nie chodzi jednak o nabycie nowego miejsca, ale o uruchomienie, czyli wprowadzenie w ruch przedmiotu będącego w spoczynku, a to jest prawdziwa zmiana. Ale i ta interpretacja nie rozwiązuje problemu. Jeśli bowiem weźmiemy pod uwagę cały wszechświat i chcemy poszukiwać przyczyny zmian w nim zachodzących, to natrafiamy na trudność w postaci tzw. zasady przyczynowości zamkniętej (*principium causalitatis clausae*), która głosi, że zmiany są odwracalne lub cykliczne. Niezdecydowanie św. Tomasza co do natury ruchu świadczy, że zbytnio uzależnił się w tym względzie od Arystotelesa. Dopiero Ockham i ockhamiści zaczęli krytycznie podchodzić do zjawiska ruchu przestrzennego. Pytali więc: Jeśli ruch jest zmianą, to dlaczego odbywa się ona nadal w ciele poruszonym, np. w pocisku, po jego odłączeniu się od przyczyny poruszającej, skoro każda zmiana musi mieć przyczynę? Arystoteles wyjaśniał to zjawisko za pomocą tzw. ἀντιπερίστασις. Mianowicie powietrze od ostrza strzały miałoby się przenosić na jej pierzasty koniec i popychać ją do przodu. To wyjaśnienie nie było przekonujące. Jak bowiem wytłumaczyć za pomocą ἀντιπερίστασις przypadek, gdy dwie strzały lecą naprzeciw siebie, a więc w przeciwnych kierunkach? Czy to samo powietrze sprzeciwia się sobie, popychając równocześnie obie strzały w przeciwnych kierunkach? Aby tę trudność rozwiązać, Jan Buridan oraz jego uczeń Albert z Saksonii przypomnieli pojęcie, zaproponowane przez Filoponosa w VI w. i Piotra Jana Olivi w XIII w. *impetus impressus* [popęd wrażony], tzn. pewnej jakości, zwanej też *impulsus*, która miała być wprowadzona w ciało poruszone jako stale obecna w nim przyczyna poruszająca. Pogląd ten przejęli Marsyliusz z Inghen i Mikołaj z Oresmes, a w epoce Odrodzenia Leonardo da Vinci. Widać stąd, że nawet oni nie pozbyli się jeszcze przekonania, iż ruch przestrzenny jest zmianą i potrzebuje przyczyny.

Zorientowano się też z końcem średniowiecza, że ruch przestrzenny jest względny i jego ocena zależy od punktu odniesienia, który uważa się za stały. Mikołaj z Oresme pierwszy wprowadził układ odniesienia dla pomiaru ruchu. Powoli dochodziło do świadomości przekonanie, że prawa rządzące ruchem na ziemi odnoszą się również do ciał niebieskich, a więc że i ich ruch jest względny. W takim razie ziemia może obracać się wokół swej osi oraz krążyć wokół słońca. Taki pogląd wyrażali już ogólnie Jan Buridan i Mikołaj z Oresmes, a matematycznie ujął go Mikołaj Kopernik w dziele *De revolutionibus orbium coelestium* (1545). Leonardo da Vinci tylko w jednym

niektórych jego odmian." Zob.: *Filozofia Boga*, Lublin 1993, s. 75. Ten sam Tomasz jednak w *Summie przeciw poganom*, I, 13, posługuje się przykładem ruchu lokalnego, mianowicie ruchu słońca.

[4] *S.Th.* I, q. 2, a. 3.

miejscu wspomniał, że ziemia obraca się dookoła słońca, natomiast Galileo Galilei w nawiązaniu do Kopernika w swoim dziele *O dwóch systemach świata* broni tezy o heliocentryzmie, choć jego argumenty nie były jeszcze przekonujące. Franciszek Suárez, przytaczając przykłady z życia psychicznego lub biologicznego, osłabił klasyczną zasadę ruchu: *Quidquid movetur, ab alio movetur*, twierdząc, że nie ma ona zastosowania do aktów wirtualnych, np. w zakresie czynności woli. W związku z tym P. Descoqs zaproponował korekturę zasady ruchu przez dodanie określenia *etiam*, a więc: *etiam ab alio movetur*, sugerując, że przynajmniej niektóre byty mają przyczynę ruchu w sobie.

3. Nowożytność

Galileo Galilei wprowadził na nowo zasadę stałości ruchu wcześniej następująco sformułowaną przez Arystotelesa: „Nikt nie potrafiłby powiedzieć, dlaczego to, co poruszone, gdzieś się zatrzyma: dlaczegożby bowiem miało się zatrzymać tu raczej niż tam? Tak, że albo będzie w spoczynku, albo z konieczności będzie się poruszało tak długo, jak długo coś silniejszego nie stanie na przeszkodzie"[5], tzn. że jeżeli nie działają w układzie żadne siły, ciało porusza się ruchem jednostajnym lub jest w spoczynku. W sformułowaniu Galileusza zasada ta brzmi: „Jeśli ten ruch raz już został osiągnięty, to trwać będzie wiecznie z jednostajną prędkością"[6]. Izaak Newton w dziele *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1687) tę samą zasadę uznał za pierwsze prawo mechaniki. Ruch wyraża się iloczynem: mv (masa razy prędkość). Wartość ta nazywa się pędem. Drugie prawo Newtona stwierdza, że suma pędów jest stała, choć poszczególne momenty pędu mogą się zmieniać.

René Descartes w swoich *Principia philosophiae*, II. *Principia rerum materialium* w kilkunastu punktach omawia zjawisko ruchu przestrzennego. Określa go jako „to działanie, dzięki któremu ciało przechodzi z jednego miejsca na inne". Jak widać, nie jest to już definicja arystotelesowska. Zjawisko względności ruchu opisuje na przykładzie człowieka płynącego łodzią. Kiedy patrzy on na brzeg, który uważa za nieruchomy, zdaje mu się, że łódź się porusza, gdy na brzeg nie patrzy, zdaje mu się, że łódź w ogóle się nie porusza (n. 24). Descartes nie poszukuje już przyczyny ruchu, jak ockhamiści w *impetus*, ale zaczyna mówić o przyczynie wprawiania ciał w ruch i zatrzymywania ciał będących w ruchu. Przyczynę tę nazywa siłą. Ruch i spoczynek nazywa dwoma sposobami istnienia ciała (n. 27). Descartes uznaje newtonow-

[5] *Phys.* IV 8, 215ª19-22.

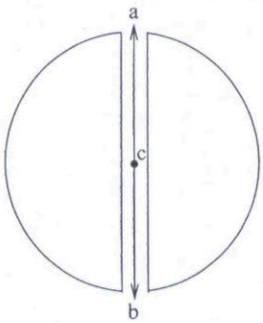
[6] *Dialog o dwu najważniejszych układach świata: ptolemeuszowym i kopernikowym*, Warszawa 1953, s. 28.

skie prawa ruchu, jak to, że każda rzecz zachowuje swój ruch, chyba że zewnętrzna przyczyna na nie wpłynie (n. 37), że każda rzecz usiłuje poruszać się ruchem prostolinijnym (n. 39). Ilość ruchu w świecie jest stała: ani się nie zwiększa ani nie maleje, co najwyżej jedne rzeczy przekazują cały swój ruch lub jego część innym rzeczom. Na wielu przykładach opisuje ten proces. Siłę jednak utożsamia z bezwładnością, dzięki której ciało stawia opór. Nie zna natomiast jeszcze sił elastyczności. G.W. Leibniz skrytykował kartezjańską definicję ruchu: prędkość razy masa = pęd i podał swoje pojęcie siły żywej. Odpowiadałaby ona temu, co dziś nazywamy energią kinetyczną i określamy wzorem $\frac{mv^2}{2}$.

Leibniz zauważył, że „definicja arystotelesowska nie jest tak absurdalna, jak się mniema, byle rozumieć, że po grecku κίνησις nie znaczyło u niego tego, co my nazywamy ruchem, ale to, co my wyrażamy słowem zmiana"[7].

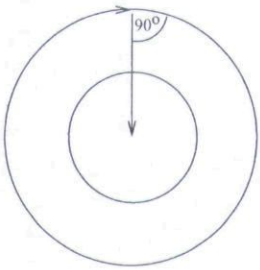
4. Ruch a siły

Ruch nie odbywa się oczywiście w zupełnej próżni. Dzisiejsza fizyka stwierdza, że na ciała działają różne siły. Siła jest proporcjonalna do przyśpieszenia i odwrotnie, współczynnikiem proporcjonalności jest masa m. Stąd wzór: F = ma. W celu matematycznego określenia ruchu trzeba ustalić układ odniesienia związany z jakimś ciałem, które uważa się za spoczywające. Ponieważ ciała mają swoje pola sił, ruch odbywa się w tych polach i te pola odzwierciedla. Stąd to są możliwe różne trajektorie ruchu, które możemy zilustrować tak:

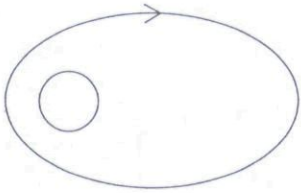


[7] *Nowe rozważania dotyczące rozumu ludzkiego*, t. II, Warszawa 1955, s. 45. Por. także t. I, s. 192.

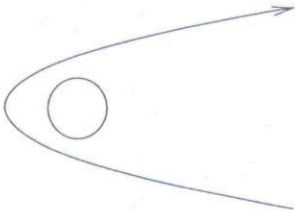
A. Kamień wrzucony do studni wydrążonej na przestrzał w ziemi poruszałby się ruchem wahadłowym tam i na powrót od punktu a do punktu b zgodnie z gradientem siły przyciągania, tzn. w środku ziemi w punkcie c najszybciej, przy czym w punktach a i b jego energia kinetyczna wynosiłaby 0, a energia potencjalna, a ściślej biorąc możność energii kinetycznej byłaby tam maksymalna.



B. Jeśli ciało porusza się prostopadle do kierunku sił przyciągania, ruch będzie się odbywał po orbicie kołowej, bo na niej nastąpi równowaga między pędem a siłą przyciągania.



C. Jeśli wartość pędu przewyższa wartość siły przyciągania, ciało będzie się oddalać, prędkość jego maleć do pewnego momentu, po czym znów zacznie się przybliżać, zataczając drogę kształtu elipsy.



D. Przy pewnej granicznej wartości pędu ciało oddali się definitywnie, by nigdy już nie powrócić. Jeśli w przestrzeni natrafi na inne ciało, zachowa się w zależności od sytuacji w któryś z powyżej opisanych sposobów.

Stosunek ruchu do pola sił jest opisany ogólnie przez wzór Lorentza:

$R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} + \lambda g_{ik} = -\kappa' T_{ik}$, gdzie mamy po lewej stronie równania tensor krzywizny, wyrażający pole grawitacyjne, po prawej zaś tensor energii pędów.

Od współdziałania ruchu i sił zależy istnienie przestrzeni między ciałami. Księżyc np. dlatego jest oddalony od ziemi, że się porusza. Ziemia z kolei dzięki ruchowi po orbicie jest oddalona od słońca, ono zaś od innych gwiazd. Podobnie ma się sprawa z polami elekromagnetycznymi oraz atomowymi słabymi i mocnymi. W braku ruchu wszystkie ciała z powodu sił przyciągania znalazłyby się w jednym punkcie. Stosunek sił przyciągania do do przeciwstawiającej się im energii kinetycznej w kosmosie nie jest dostatecznie znany. Ostatnie obserwacje wskazują na przewagę ruchu nad przyciąganiem. Stąd płynąłby wniosek, że wszechświat rozszerza się definitywnie i to coraz szybciej.

Ruch ma właściwość dodawania i dzielenia się. Wektory pędu można sumować za pomocą rachunku wektorowego, znanego jako geometryczne składanie wektorów. Ruch może się więc dzielić na mniejsze porcje, a także zmieniać kierunek. Dzięki temu następuje chaotyzacja ruchu opisywana prawem wzrostu entropii. Po każdym nieelastycznym zderzeniu ciał porcje pędu stają się coraz mniej uporządkowane. Dzięki temu ruch makroskopowy w układzie ustaje, natomiast suma ruchów poszczególnych cząstek jest taka sama jak przed zderzeniem. Należy także brać pod uwagę fakt, że część energii kinetycznej przechodzi w odpowiednich warunkach pola sił w stan utajony jako tzw. energia potencjalna, a właściwie energia kinetyczna w możności, czyli zdolność układu do ujawnienia się w nim energii kinetycznej, skoro tylko napięcie, czyli potencjał nie będzie równoważony innymi polami sił. Tak więc kamień rzucony w górę, czyli przeciw polu grawitacyjnemu ziemi (i jego własnemu) spadnie z powrotem, odzwierciedlając układ pól, o czym była mowa w poprzednim akapicie. Ukryta w cząstkach chemicznych energia może się objawić także jako energia kinetyczna w postaci fotonów, prądu elektrycznego lub jako ciepło, czyli nieuporządkowany ruch cząstek.

5. Ontologiczny charakter ruchu

Od strony filozoficznej ruch powinien być zaliczany do kategorii jakości, ponieważ nie istnieje sam jako substancja, ale jest własnością ciała, które będąc w ruchu, nie zmienia swej tożsamości. Przypadłość ta daje się stopniować, ponieważ prędkość ruchu może się zmniejszać lub zwiększać nie

tylko w zależności od pola sił, ale i od działania jednego ciała na drugie w zderzeniach. Samo bycie w miejscu, uważane przez Arystotelesa za osobną przypadłość, nie zasługuje na tę nazwę, ponieważ da się sprowadzić do relacji blis- kości między substancjami. Jest to relacja względna, nie wnosząca niczego wewnętrzngo do samej rzeczy. Zwrócił na to uwagę R. Ingarden, który odróżnił cechy względne i bezwzględne. Przedmiot może utracić cechę względną, mimo że sam wewnętrznie się nie zmieni. Taką cechą względną jest bycie na prawo czy na lewo. Ingarden rozważa czysto geometryczne traktowanie położenia ciała: „Wyobraźmy sobie, że mamy dwa przedmioty fizyczne obok siebie ułożone w przestrzeni, jeden »na prawo« od drugiego, drugi »na lewo« od pierwszego. Jeżeli będziemy stali na na stanowisku, że przedmioty te znajdują się w pustej absolutnej przestrzeni, w której nie rozpościera się żadne »pole« sił, a więc żadne pole magnetyczne lub elektryczne lub grawitacyjne, wówczas owo »prawy«, »lewy« jest cechą względną w rozważanym obecnie znaczeniu."[8] Taką cechą względną jest też bycie w miejscu. Dlatego nie ma sensu mówienie, że dana rzecz zmienia się wewnętrznie, gdy traci miejsce lub je nabywa. Gdyby jednak ktoś się upierał, że nabywanie miejsca jest wewnętrzną zmianą, można wykazać bezsens takiego podejścia na przykładzie księżyca. Jeśli księżyc według zwolenników traktowania ruchu jako zmiany, poruszając się po swej orbicie z przodu nabywa miejsce, to trzeba zauważyć, że od tyłu równocześnie je traci, co jest sprzeczne. Faktycznie więc ani nie nabywa, ani nie traci, czyli nie zmienia się. Sama zaś orbita jest tworem wyobraźni, ponieważ jej punkty nie są równoczesne i nie stanowi ona realnej linii kołowej. Na fakt braku nowości w ruchu lokalnym inercyjnym zwrócił też uwagę R. Masi. Natomiast za zmianę prawdziwą uważa ruch przyśpieszony, w którym pojawia się coś nowego: nowa prędkość[9]. Z tym stanowiskiem można polemizować. Prędkości ruchu rzeczywiście obrazują kształty pola sił, ale siły same nie są przyczynami sprawczymi, jak o tym powiemy nieco niżej. Przyśpieszenia nie są trwałe. Prędkość ciała może zwiększać się i zmniejszać cyklicznie, o czym powiedziano wyżej, ilustrując to na przykładach A i C.

Osobnym problemem jest sprawa realności ruchu. Jeśli jest on tylko prędkością, czyli stosunkiem drogi do czasu, jak to się dzieje, że cząstki rozpędzone w akceleratorach i zderzające się z sobą dają w wyniku nowe cząstki, przy czym energia zderzenia zamienia się w masę zgodnie z równaniem Einsteina: $E = mc^2$? Np. przy zderzeniu się dwóch protonów, z których jeden uderza w drugi z energią 300 GeV, uzyskuje się rój pędzących 29 różnych cząstek, przeważnie mezonów π. Podobnie dzieje się w procesach prze-

[8] R. Ingarden, *Spór o istnienie świata*, t. II, Kraków, 1948, s. 410.

[9] R. Masi, *O pierwszej drodze*, w: *Studia z filozofii Boga*, Warszawa 1968.

mian atomowych, choć w odwrotnej kolejności. Tak np. synteza dwóch atomów wodoru daje atom helu, przy czym część masy zamienia się na energię: H + H = He + ν. Można zasugerować takie rozwiązanie tego problemu, że ruch nie odbywa się w zupełnej próżni, ale w synergii z polami sił, nie jest więc zjawiskiem czysto geometrycznym, ale zjawiskiem realnym.

6. Ruch a przyczyna

Ruch jako stan przypadłościowy nie potrzebuje przyczyny w trakcie swego istnienia. Bolesław J. Gawecki wyraził ten fakt w słowach: „Jako stan – jeśli przez „stan" rozumieć tu niezmienne trwanie czegoś – można traktować ciąg powtarzających się okresowo zjawisk odwracalnych, jak np. wahania matematycznego (idealnego) wahadła [...] obiegi planet. Wystarcza tu funkcjonalizm, zaś przyczynowa metoda ujęcia (kauzalizm) nie ma tu zastosowania. [...] Podczas gdy przed Galileuszem tłumaczono ruch jednostajny i prostolinijny działaniem siły, on pojął go jako stan i wskazał, że należy pytać o przyczynę jedynie zmiany prędkości (pod względem wartości liczbowej lub kierunku), a nie o przyczynę jej stałości."[10]. Jeszcze dosadniej niewłaściwość zaliczania ruchu przestrzennego do zmian stwierdza Thomas McLaughlin: „W czysto bezwładnym ruchu w ogóle nie aktualizuje się żadna możność i tym samym nie jest potrzebny żaden połączony poruszyciel."[11] Dlatego posługiwanie się ruchem przestrzennym w argumentacji za istnieniem Boga typu pierwszej „drogi" św. Tomasza jest nieuprawnione. Wolno natomiast posłużyć się faktem ruchu w czwartej „drodze", czyli ze stopni doskonałości, ponieważ ruch może być jako jakość szybszy lub wolniejszy. W tym świetle widać, jak niewłaściwy był przykład rzeki podawany przez Heraklita i Kratyla dla zilustrowania filozofii wariabilistycznej.

K. Kłósak twierdzi, że ruch ma przyczynę w siłach i energiach przyrody[12] Przeciwstawia się temu poglądowi J. Dorda, który pisze: „Otóż siły pojmujemy jako więzy między atomami lub cząstkami elementarnymi lub ich dowolnie wielkimi zespołami nawet w skali astronomicznej. Ponieważ zaś owe powiązania dają na wynik całości i jedności, dlatego siłom jako więzom przyznajemy charakter przyczyn formalnych nadających jedność układom materialnym atomów. [...] Żaden układ atomów nie może sobie nadać ruchu przez siły wewnętrzne temu układowi; stąd wniosek oczywisty, że wszelki ruch

[10] B. J. Gawecki, *Zagadnienie przyczynowości w fizyce*, Warszawa 1969, s. 139.

[11] T. McLaughlin, *Aristotelian Mover-Causality and the Principle of Inertia*, „International Philosophical Quarterly", June 1998, vol. XXXVIII, n. 2, s. 138 oraz dalsze do 143 passim.

[12] Zob.: *Zagadnienie punktu wyjścia kinetycznej argumentacji za istnieniem Boga* „Studia Philosophiae Christianae", 4/1968, s. 102-107.

w układzie zawdzięcza swój początek ruchowi ciała lub układu ciał zewnętrznego naszemu układowi."[13] Co do energii zaś, J. Dorda odróżnia energię kinetyczną *in actu* i jest ona równoważna ruchowi oraz energię kinetyczną *in potentia*, którą zalicza do przyczyny materialnej.[14] Dodaje jednak, że energia „nie jest atrybutem pierwotnym i elementarnym materii, jak np. masa i ruch, lecz jest pojęciem syntetycznym, złożonym z cech takich, jak masa i przydawki ruchu (przyśpieszenie, prędkość, przesunięcie) i pojęciami służącymi za miarę ruchu ciał".[15] Dorda dowodzi, że zasada zachowania energii sprowadza się do tautologii matematycznej między pracą P a energią kinetyczną K[16] oraz że różniczka pracy jest równoważna różniczce energii kinetycznej: dP = dK i to zarówno w teorii Newtona jak i w teorii względności[17]. Chociaż Dorda odróżnia energię od ruchu, to jednak uznaje ruch przestrzenny i stara się go zdefiniować. Czyni to na stronach 247-257. Po dłuższym wyjaśnianiu pojęć proponuje taką oto definicję: „Ruch jest to przyporządkowanie ciału linii w przestrzeni zewnętrznej, porządkujące jej punkty w sposób nieodwracalny."[18] Definicji tej można zarzucić to, że wiąże pojęcia geometryczne (linia, punkt) z fizycznymi (ciało, przestrzeń) oraz że wprowadza ona arbitralnie nieodwracalność, nie podając podstawy, na jakiej ta nieodwracalność się opiera.

7. Podsumowanie

Podsumowując te rozważania, stwierdzamy, że koncepcja ruchu u Arystotelesa była dwuznaczna: Raz mówił o ruchu jako o uzyskiwaniu nowego miejsca, kiedy indziej stwierdzał pojawianie się ruchu lokalnego lub przechodzenie w stan spoczynku. Jeśli z pewnymi zastrzeżeniami można się zgodzić z tym, że wprawianie w ruch jest powodowaniem jakiejś zmiany, to samo nabywanie miejsca zmianą nie jest. Św. Tomasz nie odszedł daleko od koncepcji Arystotelesa, ciągle jeszcze powołując się na niego, zwłaszcza w *Summie przeciw poganom*.

Dokładniej zajęli się ruchem ockhamiści. Zauważyli niespójności w koncepcji Arystotelesa. Podkreślali względność ruchu oraz stwierdzili, że ruch jednostajny nie potrzebuje stałego zewnętrznego wpływu przyczynowego,

[13] Zob.: *Studium o przyczynowości sprawczej z zastosowaniami w kosmologii i teodycei*, Kraków 2001, s. 260 nn.

[14] Tamże s. 267.

[15] Tamże 279.

[16] Tamże, s. 169.

[17] Tamże, s. 280-282.

[18] Tamże, s. 256.

bo ma w sobie *impetus*. Omówiliśmy rolę sił w nadawaniu ruchowi kształtu, powołując się przy tym na argumentację J. Dordy. Zastanawialiśmy się też nad ontologicznym charakterem ruchu proponując tezę, że ruch jest przypadłością w kategorii jakości, dlatego nie powinno się ruchu analizować jedynie na płaszczyznie formalnej w ramach geometrii. Ostateczny wniosek jest taki, że ruch lokalny nie jest zmianą, a zaliczanie go do zmian „na siłę" powoduje wiele nieporozumień i trudnych do przyjęcia konsekwencji.

Stanisław ZIEMIAŃSKI

MOVEMENT IMMOBILISED

Summary

The meaning of the term „movement" underwent in the course of history more changes than any other term. The main change was immobilising of movement. To show this the author presents briefly the vicissitudes of it from the antiquity up to nowadays. The special attention is given to Aristotle, who devoted to the problem of movement, in order to prove the existence of God as the first Mover. The author points out that Aristotle did not notice the ambiguity of the term κίνησις which he uses in his work. Sometimes he takes κίνησις to refer to change of a place, another time he uses this term to signify setting something in the motion. Understanding movement as a change of place was possible because Aristotle counted place as an accident which can be acquired or lost. However, after Aristotle, it became obvious that the place is a relational attribute, depending on a reference system considered to be constant. Thus a loss of place makes no difference in a body. The second meaning of the term „movement" implies that movement is not a change at all. It turned out to be an accident in the category of quality, the direction and speed of which can be changed.

St. Thomas Aquinas has adopted the Aristotelian idea of the local movement, almost without modifying it. St. Thomas, like Aristotle, tried to make use of the movement as a starting point in his first argument for the existence of God. In *Summa contra gentiles* he keeps at Aristotle's heels. In *Summa theologica* he treats the movement more generally as a change. The author asserts that the Aquinas's argument must be reinterpreted in order to be made convincing.

The more detailed enquiry concerning the notion of movement began towards the end of the Middle Ages mainly due to the Ockhamists, such as Peter Olivi, John Buridan, Albert of Saxony as well as Marsilius of Inghen and Nicolas of Oresmes. They rejected the Aristotelian response to the problem, why movement persists, after the mover has ceased to act. Aristotle said that an arrow shot by an archer is pulled by the surrounding air. He named this phenomenon ἀντιπερίστασις. The Ockhamists proved this explication to be unsound. In a case when for example two archers shoot against each other, the arrows must be moved by the air simultaneously in the opposite directions, what would be contradictory. In the late Middle Ages some philosophers maintained that movement is relational. Nicolas of Oresme proposed the system of co-ordinates to be used, so that movement could be measured. In the XVII century one has introduced – for the second time in the history – the principle of conservation of movement, which was expressed long ago by Aristotle.

In this paper also the relation between force and movement is considered. The author follows in this matter the steps of Fr. John Dorda SJ who proves that forces are not efficient causes, but rather formal causes. The fields of forces do not influence movement generally but only its shape and trajectory. To illustrate this, four cases are presented and the Lorentzian equation is adduced.

The problem of ontological status of movement has been discussed at some length. It is argued that movement cannot be reduced to the geometrical relations alone. It is rather something really existing, and that is why in the nuclear splitting experiments movement, i.e. kinetic energy, can be converted into mass and mass can be converted into movement. Consequently it became evident that movement has nothing in common with change at all, but that it is a state. Treating the movement as a change would have some undesired consequences. In the last paragraph the author submits to the critical examination the following definition of movement proposed by Fr. John Dorda: „Movement consists in relating of a body to the line in an external space, and thus in ordering its points irreversibly." The author argues that the lines and points are merely a product of observer's mind, and that the irreversibility has been introduced in the definition arbitrarily.

All these arguments presented in this paper allow the author to conclude that movement is immobile.

Copyright of Forum Philosophicum is the property of Forum Philosophicum and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.