

Henryk Hadryś

O rekonstrukcji fizyki Arystotelesa

Nowa Krytyka 9, 173-187

1998

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Henryk Hadryś
Uniwersytet Szczeciński

O rekonstrukcji fizyki Arystotelesa

W pracy „Konstrukcja mechanik” [8] postawiliśmy sobie za cel rekonstrukcję trzech mechanik – Arystotelesa, Newtona i Einsteina – we wspólnym języku i na fundamencie wspólnych bądź analogicznych zasad. Ten sam cel przyświecał nam także w [9] i [10]. Wyjściowym wspólnym językiem umożliwiającym porównania miał być język metafizyki i fizyki Arystotelesa, w którym sformułowane zostały zasady, po to, by następnie, po przetłumaczeniu tych zasad na współczesny język analizy matematycznej i algebry, dokonać aksjomatyzacji tych mechanik. Wspólny i precyzyjny język matematyki miał umożliwić zbadanie ewentualnych relacji korespondencji, w jakie te mechaniki mogłyby wchodzić.

Pojawił się problem, czy tak pomyślana procedura (niewątpliwie dopuszczalna, a nawet zalecana) względem mechanik Newtona i Einsteina (szczególna teoria względności) może być stosowana względem fizyki Arystotelesowskiej. W szczególności, czy dopuszczalna jest matematyczna interpretacja fragmentu Arystotelesowskiej fizyki (mechaniki) i czy nie stoi to w sprzeczności z zasadniczo celowościowym i jakościowym charakterem tej koncepcji. W związku z tym, że te i inne wątpliwości podnoszone były wiele razy i dotyczyły na ogół tych samych problemów, zamierzamy

je w niniejszym artykule rozpatrzyć i do wątpliwości się ustosunkować.

1. Czy przedmiot fizyki Arystotelesa jest tożsamy z przedmiotem fizyki współczesnej?

Pierwotnie, tzn. dla starożytnych Greków, termin „fizyka” obejmował znacznie szerszy niż współcześnie zakres znaczeniowy. Wynikało to przede wszystkim z ówczesnego rozumienia przedmiotu filozofii jako nauki teoretycznej, bądź filozofii jako zbioru nauk teoretycznych. Według Arystotelesa trzy są nauki teoretyczne, które w dodatku można liniowo uporządkować, kierując się kryterium wzrastającej lub malejącej abstrakcyjności. Wedle kryterium wzrastającej abstrakcyjności w ciągu tym mieszczą się kolejno: fizyka, matematyka i „pierwsza filozofia”. Tę ostatnią naukę, czyli „pierwszą filozofię”, nazywamy współcześnie – zgodnie z długą tradycją perypatetycko-tomistyczną – metafizyką. Jest jasne, że takie uporządkowanie dyscyplin teoretycznych wedle jednego tylko kryterium jest możliwe wtedy tylko, gdy przedmiot badań (zainteresowań) tych dyscyplin jest wspólny. Co jest zatem owym przedmiotem? Przedmiotem tym są zasady i przyczyny bytu [2, s. 149], natomiast zróżnicowanie nauk jest pochodne względem zróżnicowania rodzajów bytu. I tak fizyka jest nauką o takim rodzaju bytu, który zawiera w sobie zasadę ruchu i spoczynku [2, s. 149], natomiast matematyka bada ten sam rodzaj bytu „**jako** nieruchomy i **jako** rozłączalny” [2, s. 150]. Matematyka zatem bada to, co w zmiennych przedmiotach badanych przez fizykę jest niezmienne, a więc przedmioty matematyki to wyabstrahowane aspekty przedmiotów fizyki. Filozofia pierwsza z kolei ma za swój przedmiot bytu rzeczywiście niezmienne (nieruchome) i zarazem oddzielne.

W powyższym określeniu przedmiotów nauk teoretycznych, z jakich składa się filozofia, dwa zwłaszcza momenty są godne uwagi. Po pierwsze, przedmiot fizyki i matematyki jest w zasadzie ten sam – zmiennie przedmioty zmysłowe, z tym że matematykę interesuje przede wszystkim niezmienny aspekt tych przedmiotów,

a więc na przykład własności przestrzenne i ilościowe. Po drugie, przedmiot fizyki pokrywa się z przedmiotem całego współcześnie rozumianego przyrodoznawstwa. Że chodzi o całe przyrodoznawstwo, a nie tylko o jego część z jakichś powodów wyróżnioną, świadczy nie tylko podane przez Arystotelesa określenie (definicja) przedmiotu fizyki, ale przede wszystkim przykłady, za pomocą których sam Arystoteles ilustruje pojęcia i tezy przez się używane i broniące. Owe ilustrujące przykłady są tutaj bardzo istotne, gdyż chronią nas przed podejrzeniem, że definicję nauki teoretycznej, jaką jest fizyka, zamierzamy używać dosłownie i przypisywać jej znaczenie nam współczesne, nie zaś znaczenie współczesne Arystotelesowi, które w swym pełnym wyrazie dane jest tylko nielicznym historykom filozofii.

Jest jasne przede wszystkim, że Arystoteles zalicza do przedmiotów fizyki przedmioty, które współcześnie zaliczylibyśmy do przedmiotów biologii, a więc nauki zdecydowanie różnej od fizyki, gdyż posiadającej swoją specyficzną, a niesprowadzalną do fizyki, problematykę.

Ma się rozumieć, iż nie zamierzamy respektować tutaj stanowiska redukcjonizmu (skrajnego), które sprowadza się do przekonania, że wszystkie zjawiska i problemy będące przedmiotem zainteresowań nauk przyrodniczych dają się sprowadzić do zagadnień fizyki (oczywiście fizyki we współczesnym znaczeniu tego terminu). I tak, na początku Księgi II „Fizyki” podaje Arystoteles przykłady rzeczy istniejących z natury, tzn. noszących w sobie zasadę ruchu i spoczynku, i powiada: „Z «natury» istnieją zwierzęta i ich części oraz rośliny i ciała proste, jak ziemia, ogień, powietrze i woda – bo o tych i tym podobnych mówimy, że istnieją z «natury»” [1, s. 45]. Opinię tę powtarza zresztą na początku Księgi VIII „Metafizyki” pisząc: „Do uznawanych powszechnie należą substancje naturalne, na przykład ogień, woda, powietrze oraz inne ciała proste; następnie rośliny oraz ich części, zwierzęta i części zwierząt, w końcu świat fizyczny (ουρανοῦ) i jego części” [2, s. 204]. Tak szeroko pojmowana fizyka powinna się zajmować również ludźmi, czyli istotami rozumnymi.

Tak więc, według Arystotelesa, przedmiotem fizyki jest każda rzecz, która w swej naturze niesie zasadę ruchu i spoczynku i nie chodzi w tym określeniu o to, jakiego rodzaju jest ta natura (forma), a jedynie o to, czy niesie wspomnianą zasadę. Z tego punktu widzenia natury nie są zhierarchizowane, tzn. nie ma przedmiotów o naturze bardziej lub mniej podstawowej, a jedynie przedmioty o tej lub innej naturze. Ten schemat myślenia o przyrodzie dominował (lub był obecny) aż do wieku XIX, dając o sobie znać przez uznawanie pewnych rodzajów własności składających się na naturę różnych przedmiotów za specyficzne i nieredukowalne. Uznawano zatem istnienie własności chemicznych, biologicznych (witalnych), spirytualnych (psychicznych) czy nawet astralnych i innych, niezależnych od siebie i od własności fizycznych, i niesprowadzalnych, jak to już powiedzieliśmy, jedne do drugich. A więc z punktu widzenia Arystotelesowskiego określenia fizyki, jest ona, ze względu na swój przedmiot, zbiorem dyscyplin naukowych zajmujących się przedmiotami o naturze odpowiedniego rodzaju.

Porównajmy zatem tymczasowo zrekonstruowane Arystotelesowskie pojęcie fizyki (tymczasowo, gdyż wyodrębniliśmy fizykę z ogółu nauk teoretycznych ze względu na jedno tylko kryterium, a mianowicie ze względu na przedmiot) ze współczesnymi nam, jej (fizyki) definicjami.

Profesor J. Werle definiuje fizykę jako „najbardziej podstawową naukę przyrodniczą zajmującą się badaniem strukturalnych i dynamicznych praw przyrody. Jednym z najważniejszych zadań fizyki jest poznanie fundamentalnych i uniwersalnych własności materii wspólnych wszystkim lub przynajmniej wielu różnym jej formom. Z zadania tego wynika podstawowa, integrująca całe przyrodoznawstwo rola fizyki”. I dalej: „Całe współczesne przyrodoznawstwo opiera się na założeniu, że wszelkie nieraz bardzo skomplikowane struktury i procesy chemiczne, geologiczne i astronomiczne są wynikiem działania uniwersalnych praw fizyki” [5, s. 17]. Również definicja fizyki podana w „Encyklopedii powszechnej PWN” podaje podobne określenie: „Nauka przyrodnicza zajmująca się badaniem ogólnych własności materii i zjawisk

w niej zachodzących, a także wykrywaniem ogólnych praw, którym te zjawiska podlegają” [6, s. 779].

W dalszym ciągu, ze względu na podział zjawisk, istotnych dla fizyki, na klasy, można dokonać podziału fizyki na działy nimi (klasami zjawisk) się zajmujące, takie jak: fizyka molekularna, atomowa, jądrowa, cząstek elementarnych, astrofizyka, akustyka, optyka, geofizyka itd. *Notabene* można uważać, że podziału fizyki winno się dokonywać nie ze względu na rodzaj przedmiotu, ale ze względu na teorię, a więc na przykład na mechanikę, elektrodynamikę, mechanikę relatywistyczną, termodynamikę, ogólną teorię względności, mechanikę kwantową itd., a zatem według zupełnie innego, niż uprzednio, kryterium [6, s. 779].

Reasumując, przyjęcie Arystotelesowskiej definicji (określenia) fizyki odwołującej się do jej przedmiotu i w konfrontacji ze współczesnym znaczeniem tego terminu prowadzi do wniosku, że tylko część Arystotelesowskiej fizyki może być uznana za odpowiednik fizyki we współczesnym tego słowa znaczeniu. Mówiąc inaczej, problematykę fizyczną Arystotelesa należałoby zawęzić do pewnego jej fragmentu po to, by zadośćuczynić współczesnym żądaniom. Powstaje naturalnie problem kryterium wyboru odpowiedniego fragmentu oraz poszukiwania podstaw takiego wyboru w myśli Arystotelesa, by nie narazić się na zarzut całkowitej arbitralności w naszej próbie odczytania spuścizny starożytnego myśliciela (i fizyka).

2. Czy w fizyce Arystotelesa można wyodrębnić dyscyplinę podstawową?

Punktem wyjścia będzie oczywiście pojęcie przedmiotów fizyki jako obiektów, które noszą w sobie zasadę ruchu i spoczynku. Słowo „ruch” rozumiane jest przez Arystotelesa szeroko. Przez ruch rozumie on bądź zmianę jakościową, bądź ilościową, bądź wreszcie zmianę położenia. Naturalne jest pytanie, czy te trzy rodzaje zmian są w jakiś sposób zhierarchizowane, czy też są względem siebie równorzędne. Ewentualne wyróżnienie zmian bardziej lub mniej podstawowych umożliwiłoby wyróżnienie bardziej

i mniej podstawowych działów Arystotelesowskiej fizyki, na wzór wyróżnienia we współczesnym przyrodoznawstwie fizyki jako najbardziej podstawowego jego działu (podstawowej nauki przyrodniczej). Oczywiście stanowisko wyróżniające wśród rodzajów zmian te, które są mniej lub bardziej podstawowe, powinno mieć uzasadnienie, a przynajmniej usprawiedliwienie, w pismach samego Arystotelesa. Ale oto w Księdze VIII „Fizyki” Filozof dowodzi, że ruch przestrzenny, czyli zmiana położenia, jest pierwotnym rodzajem ruchu [1, s. 188–191]. Jest on w dodatku pierwotny w dwojakim znaczeniu – „chronologicznie” i „logicznie”. Pierwotność chronologiczna polega na tym, że „tylko dzięki niemu mogą poruszać się rzeczy wieczne” [1, s. 189], czyli gwiazdy i planety, a właściwie niosące je sfery. Zostały one jako pierwsze wprowadzone w ruch przez Pierwszego Poruszyciela. Pierwotność albo pierwszeństwo „logiczne” polega na tym, że jeżeli jakaś rzecz jest pierwsza w stosunku do innych rzeczy, to oznacza to, że gdyby ona nie zaistniała, nie zaistniałyby również i owe inne. Pisze Arystoteles:

„Co więcej, początkiem wszystkich zmian jakościowych jest zgęszczenie i rozrzedzenie; istotnie bowiem: ciężkie i lekkie, miękkie i twarde, ciepłe i zimne – to nic innego jak tylko formy gęstości i rzadkości. Ale zgęszczanie i rozrzedzanie to z kolei łączenie i rozdzielanie, a więc procesy, do których się sprowadza powstawanie i ginięcie substancji. Łącząc się i dzieląc, muszą się rzeczy zmieniać ze względu na miejsce. Dodajmy, że również i wielkość tego, co wzrasta i maleje, zmienia się ze względu na miejsce”.

Ale oto jeszcze inny punkt widzenia lepiej naświetlający zagadnienie pierwszeństwa ruchu przestrzennego. Tak jak i w wypadku innych rzeczy, tak i w wypadku ruchu, wyraz „pierwszy” jest wieloznaczny. Jakaś rzecz jest nazywana „pierwszą” w stosunku do innych rzeczy w takim sensie, że gdyby nie istniała, to również i tamte by nie istniały, podczas gdy ona mogłaby istnieć bez nich, i to ze względu na czas, jak i ze względu na istotę [1, s. 189].

Konstatujemy zatem, że ten dział fizyki, który zajmuje się ruchami przestrzennymi jest podstawowym działem fizyki Arystotelesa i będziemy nazywać go mechaniką. Przedmiotem tak określonej mechaniki byłyby rzeczy, które noszą w sobie zasadę przestrzennego spoczynku i ruchu. Wyodrębniona tym sposobem z fizyki mechanika zajmuje się ciałami wykonującymi ruch przestrzenny pod wpływem działania przyczyn: 1° formalnej – ruch naturalny oraz 2° sprawczej – ruch nienaturalny (wymuszony). Niezwykle, ze względu na występujące potem typy zagadnień, interesującym problemem działania przyczyny celowej zajmiemy się nieco później.

Do określenia tak rozumianego podstawowego działu fizyki wykorzystaliśmy współczesny termin mechanika. Kierowaliśmy się tutaj standardową współcześnie definicją mechaniki, standardową, bo zaczerpniętą z „Encyklopedii powszechnej PWN”, która brzmi następująco: „Dział fizyki zajmujący się badaniem ruchu ciał materialnych oraz występujących wówczas oddziaływań między ciałami (oddziaływań, których wynikiem jest zmiana ruchu ciał lub ich odkształceń)” [6]. W definicji tej niewątpliwie chodzi o ruch przestrzenny, zwłaszcza że na przykład W.I. Arnold w swoim określeniu przedmiotu mechaniki Newtona powiada wprost, że ta mechanika „zajmuje się badaniem **ruchu** układu punktów materialnych w trójwymiarowej **przestrzeni** euklidesowej” [oba podkr. – H.H.] [7, s. 6]. Oddziaływania, których wynikiem jest zmiana ruchu ciał, będziemy utożsamiać z przyczynami sprawczymi. Szerszą argumentację na korzyść tego utożsamienia przedstawiłem w [8, s. 7–12].

Nie jest w tej chwili ważne, czy potrafimy z fizyki Arystotelesa wyodrębnić całość problematyki uchodzącej dziś za problematykę fizyki, ale, jak widać, potrafimy wyodrębnić tę, którą nazwaliśmy mechaniką, a o to przecież nam chodziło. *Notabene*, niektóre inne działy współcześnie rozumianej fizyki da się tą metodą z myśli Arystotelesa również wyodrębnić.

3. Czy fizyka Arystotelesa jest celowa?

Panuje powszechne przekonanie, że pomiędzy fizyką (całą fizyką, nie tylko mechaniką) Arystotelesa a fizyką nowożytną, a nawet, ogólniej, między całym współczesnym przyrodoznawstwem, istnieje nieprzekraczalna granica i niewspółmierność, wynikające z tego, że Arystotelesowska fizyka jest celowa, a nasza – nowożytna – nie. Formalnie rzecz biorąc, inaczej być nie może i nie powinno, gdyż stoi za tym przekonaniem jawnie i wielokrotnie wyrażane stanowisko Arystotelesa o celowościowym charakterze świata. Zamierzamy zgodzić się z poglądem, że fizyka nowożytna, ta rozwijająca się po Kartezjuszu, Galileuszu i Newtonie, nie używa, bo nie potrzebuje, pojęcia celowości. Pojęcie celowości skłonni jesteśmy współcześnie umieszczać, i z dobrym skutkiem umieszczamy, w dziedzinie zainteresowań teorii sterowania (cybernetyki) oraz teorii systemów, nigdy zaś w dziedzinie nauk przyrodniczych. W zasadzie już w XVIII stuleciu teleologiczny typ argumentacji został przez ówczesną filozofię nauki ośmieszony i wyrugowany, tym bardziej więc po dwóch następnych stuleciach koncepcja celowości przyrody, tak przez Arystotelesa podkreślana, musi razić oraz skłaniać do odrzucenia samego tego zamysłu.

Kiedy jednak zanalizujemy Arystotelesowskie pojęcie celowości oraz sprawdzimy, jak jest stosowane, to okazuje się, że rzeczy nie mają się tak prosto, a Arystoteles nie jest tak dosłownie prostoliniowym, chciałoby się powiedzieć – prostodusznym, rzecznikiem i obrońcą celowości przyrody. Po pierwsze, trzeba odróżnić pojęcie **celowości immanentnej** i **celowości transcendentnej**. Jeżeli każda zmiana w świecie (wszechświecie) jest celowa – odbywa się pod działaniem przyczyny celowej – to jednak niektóre są produktem przyczyny celowej **immanentnej** (wewnętrznej), inne zaś celowej **transcendentnej** (zewewnętrznej). Będziemy się starali wykazać, posiłkując się pismami Filozofa, że ewentualny, teleologiczny pogląd na świat jest dla niego do utrzymania jedynie pod warunkiem rozumienia wszelkiej przyczyny celowej jako zarazem transcendentnej. Pochodząca od zewnętrznego bytu (tym samym zewnętrzną) przyczyna celowa winna być różna od równie ze-

wewnętrznej przyczyny sprawczej; przyczyna sprawcza i transcendentna przyczyna celowa, choć obie zewnętrzne i obie w czasie określone – inaczej są w czasie definiowane (co jest pierwsze – przyczyna czy skutek, który wywołała?). Pozostałe dwie, z postulowanych i rozważanych przez Arystotelesa czterech rodzajów przyczyn, to przyczyny – formalna i materialna. Obie wewnętrzne, a przez to niedefiniowalne w czasie, a raczej poza czasem. Przyczynę formalną można utożsamiać z naturą (przyrodą), istotą lub nawet z celem, ale immanentnym. Przyczyna celowa immanentna nie różni się niczym od przyczyny formalnej, a nawet jest z nią tożsama, zatem skoro tak, to można tego terminu (immanentna przyczyna celowa) nie używać.

Arystoteles chciał, by każdy byt był produkowany przez wszystkie cztery rodzaje przyczyn działające zarazem (i poniekąd jednocześnie, cokolwiek by to miało znaczyć w wypadku przyczyn wewnętrznych), żądać więc musiał tym samym, aby przyczyna celowa była zawsze obecna, nawet wtedy, gdy nie można jej odróżnić od przyczyny formalnej, z którą mogłaby być tożsama. Nieodróżnialność przyczyn formalnej i celowej otrzymuje się właśnie w wypadku, gdy chodzi o przyczynę celową wewnętrzną (immanentną). Wygląda więc na to, że, w tym przynajmniej wypadku, troska o elegancję metafizycznej (ontologicznej) konstrukcji przeważała nad prostotą i dokładnym wyartykułowaniem głoszonej tezy. Aby jednak nie być gołosłownym, przypatrzmy się wypowiedziom samego Arystotelesa. W Księdze II „Fizyki” powiada on: „A natura jest właśnie (jako forma) celem i przyczyną celową; bo jeżeli jakaś rzecz podlega ciągłej zmianie i istnieje dla niej jakiś stan końcowy, to stan ten jest celem lub przyczyną celową” [1, s. 49]. Jest tu więc bezpośrednio widoczne, że jeżeli tylko przyczyna celowa będzie utożsamiana z przyczyną formalną (naturą), to można jej używać również, w sposób nie budzący oporów, do opisu na przykład zdecydowanie niecelowościowej (a przynajmniej za taką uchodzącej) mechaniki Newtona. W mechanice tej ciała nie poddane zewnętrznym przyczynom sprawczym, zgodnie ze swą naturą (formą tożsamą z celem) poruszać się będą ruchem jednostajnym, prostoliniowym lub pozostawać w spoczynku. Za ruch jednostajny, prostoliniowy

liniowy lub spoczynek ciała, zgodnie z Arystotelesowską definicją, odpowiedzialność ponosi jego (ciała) natura, czyli wewnętrzna zasada (przyczyna) ruchu i spoczynku. Cel jest zatem kresem, a więc niczym innym, jak tylko przeciwieństwem początku, aczkolwiek mogą być one w niektórych wypadkach od siebie nieodróżnialne. Jeśli przyczyna sprawcza jest źródłem ruchu, a więc jego początkiem, to przyczyna celowa jest jej przeciwna i jest przeto końcem (albo kresem) ruchu.

Z czym innym spotykamy się w przypadku przyczyny celowej zewnętrznej (transcendentnej), która lepiej odpowiada pojęciu celu. Pojęcie to skłonni jesteśmy współcześnie akceptować chociażby dlatego, że na co dzień w tym znaczeniu go używamy. Jak pisze sam Arystoteles w Księdze XII „Metafizyki”:

„To, że przyczyna celowa może istnieć wśród bytów nieruchomych, wykazuje rozróżnienie ich znaczeń. Przyczyna celowa jest bytem, dla którego ona sama jest celem ($\tau\upsilon\upsilon\ \tau\omicron\ \omicron\nu\ \epsilon\nu\epsilon\kappa\alpha$), a w drugim znaczeniu cel może istnieć wśród bytów nieruchomych, ale nie w pierwszym znaczeniu. Przyczyna celowa w tym znaczeniu porusza się więc tak, jak przedmiot miłości ($\omega\zeta\ \epsilon\rho\omega\mu\epsilon\nu\upsilon\nu$), a wszystkie inne rzeczy poruszają się, będąc poruszane. Otóż jeżeli się coś porusza, może być czymś innym niż jest. Jeżeli więc akt jest pierwszą formą ruchu przestrzennego, wobec tego o tyle, o ile jest przedmiotem zmiany, pod tym względem może być inny, mianowicie według miejsca, jeżeli nie może według substancji. Skoro istnieje coś poruszającego, samo będąc nieruchome i jest czystym aktem, nie może w żaden sposób inaczej się zachowywać. Ruch przestrzenny bowiem jest pierwszym rodzajem zmiany, a ruch kołowy jest pierwszym rodzajem ruchu przestrzennego; wytwarza go zaś Pierwszy Poruszyciel” [2, s. 314].

Przyczyna celowa zewnętrzna (w drugim rozumieniu w powyższym cytacie) może być źródłem ruchu, ale jako byt nieruchomy nie jest przedmiotem fizyki, lecz pierwszej filozofii lub teologii. Rów-

niez myśli i pożądania ludzkie jako nieruchome są przyczynami celowymi zewnętrznymi (transcendentnymi), ale jako takie, także nie są przedmiotem fizyki, lecz nauk praktycznych.

Rekapitułując problem celowości fizyki Arystotelesa stwierdzamy, że fizyka ta jest jedynie pozornie teleologiczna, gdyż zajmuje się bytami naturalnymi, w których przypadku przyczynowość celowa – jako immanentna – nie różni się (jest tożsama) od przyczynowości formalnej, a więc nie ma żadnej różnicy między celem ruchu obiektów a ich naturą.

4. Czy fizyka Arystotelesa jest jakościowa?

W znacznym stopniu fizyka Arystotelesa jest jakościowa, zwłaszcza jeżeli zważymy, zgodnie z tym, co ustaliliśmy w punkcie 1, że zakresowo fizyka ta jest odpowiednikiem całego, współcześnie rozumianego, przyrodoznawstwa. We współczesnym przyrodoznawstwie znajdujemy przecież całe dyscypliny, takie jak na przykład psychologia, ekologia czy niektóre działy biologii, co do których nie ma wątpliwości, że znajdują się dotąd na etapie jakościowym. Jakościowy charakter pewnych dyscyplin, a raczej teorii w ramach tych dyscyplin funkcjonujących, nie jest sam przez się niczym dyskwalifikującym – przecież chemia, genetyka, biofizyka czy fizjologia przez ten etap też kiedyś przechodziły. Istnieją ponadto tak płodne poznawczo i godne szacunku teorie naukowe, które były i pozostają na tym jakościowym etapie, takie jak na przykład teorie dryfu wielkich płyt kontynentalnych czy teoria ewolucji.

Mając na względzie powyższe uwagi oraz fakt, że fizyka Arystotelesa to właściwie całe przyrodoznawstwo, spróbujmy zbadać, czy jakościowy charakter tej fizyki to cecha, w ramach samej koncepcji Arystotelesowskiej filozofii, w tym fizyki – nieprzewycieźalna, czy też jedynie przypadkowy, z logicznego punktu widzenia, sposób rozstrzygnięcia i rozwiązywania zagadnień związany z czasem historycznym, w którym żył Arystoteles. Centralnym pojęciem fizyki Arystotelesa jest pojęcie ruchu, za pomocą którego określony został jej przedmiot; fizyka jest nauką o tego rodzaju substancji, która

zawiera w sobie zasadę ruchu i spoczynku. Przez ruch rozumie się pewną zmianę. Są trzy rodzaje tych zmian: 1) zmiana jakościowa, 2) zmiana ilościowa i 3) zmiana połączenia. W ogólności Arystoteles wyróżniał cztery rodzaje zmian – trzy wyżej wymienione oraz zmianę substancjalną (powstawanie i ginięcie), przy czym ta ostatnia, choć jest zmianą ($\mu\epsilon\tau\alpha\beta\omicron\lambda\eta$), nie może być ruchem ($\kappa\iota\nu\eta\sigma\iota\zeta$) [1, s. 116–117].

Wykorzystując Księgę V „Metafizyki”, która jest swego rodzaju słownikiem filozoficznym, zanalizujmy te trzy rodzaje zmian składające się na ruch. Zaczniemy od jakości: „Jakością nazywają się jeszcze własności substancji w ruchu, na przykład ciepło i zimno, biel i czerń, ciężkość i lekkość oraz inne własności tego rodzaju, których zmiana sprawia, że i ciała – jak mówimy – się zmieniają” [2, s. 130]. Zmiana jakościowa to zmiana własności ciała na własność przeciwną, bądź na pośrednią między własnością wyjściową a przeciwną; efektem zmian jakościowych są przeobrażenia ciał. Obszernie traktuje o nich Arystoteles w swym dziele „O powstawaniu i niszczeniu”. Jest oczywiste, że ruch, pojmowany jako zmiana jakościowa, nie nadaje się do ilościowego i matematycznego opisu. Można co prawda wprowadzić surogat opisu matematycznego zmian jakościowych przez użycie tzw. parametrów Boole’owskich, tzn. odwzorowań zbioru obiektów U w zbiór $\{0, 1\}$ $p: U \Rightarrow \{0, 1\}$. Dla dowolnego obiektu $a \in U$ $p(a) = 1$, gdy własność p obiektowi przysługuje, natomiast $p(a) = 0$, gdy mu nie przysługuje. Na specjalne korzyści z tej procedury nie należy jednak liczyć. Ta część fizyki Arystotelesa istotnie nie da się wyartykułować za pomocą tych standardów matematyzacji, jakie zostały narzucone przez fizykę nowożytną. Również zmiany ilościowe nie stwarzają obietnic, by jakiś fragment Arystotelesowskiej fizyki o nich traktujący sprostał współczesnym żądaniom. Przede wszystkim samo określenie ilości, zresztą niewiele odbiegające od pojęcia jakości, nie pozwala na taką swobodę manewru, która umożliwiałaby matematyczną interpretację zagadnienia. Píše Arystoteles:

„Ilością nazywa się to, co jest podzielne na dwie lub więcej części, z których każda jest z natury jedną i określona

rzeczą. 'Wielość' jest pewną ilością, jeżeli jest przeliczalna, a jest 'wielkością', gdy jest wymierna. 'Wielość' oznacza to, co jest podzielne potencjalnie na nieciągłe części, a 'wielkość' oznacza to, co jest podzielne na części ciągłe; wielkość ciągła w jednym tylko wymiarze jest długością, w dwóch wymiarach jest szerokością, a w trzech wymiarach głębokością ($\beta\alpha\upsilon\omicron\zeta$). I dalej: „Również duży i mały oraz większy i mniejszy rozpatrywane zarówno jako stany samoistne, jak i we wzajemnych relacjach, są także istotnymi odmianami ilości oraz są przenoszone także na inne rzeczy” [2, s. 129].

Duży i mały w powyższym cytacie to nie tyle określenia ilości, co po prostu własności, a więc jakości. We wspomnianym dziele „O powstawaniu i niszczeniu” sztandarowym przykładem zmiany ilościowej jest powiększanie i pomniejszanie obiektów, a ponadto sam Arystoteles zmiany: substancjalną, jakościową i ilościową grupuje, w przeciwstawieniu do zmian położenia, w zbiorczym pojęciu – przeobrażenia.

5. Czy mechanika Arystotelesa jest fałszywa?

Pozostaje nam więc do dyspozycji jedynie ta część fizyki Arystotelesa, która zajmuje się zmianami położenia, czyli przemieszczeniami. Zgodnie z ustaleniami w punkcie 2, dyscyplinę traktującą o zmianach położenia odbywających się pod działaniem przyczyn sprawczych i formalnych nazywamy mechaniką. Przyczyn celowych jako osobnych nie wyodrębniamy, bo, jak pamiętamy z punktu 3, w wypadku obiektów naturalnych, a takimi zajmuje się cała fizyka, nie tylko mechanika, pojęcia przyczyny formalnej i celowej pokrywają się. Przemieszczenie, czyli ruch przestrzenny, jest pojęciem geometrycznym, jako że zmianie położenia obiektu w określonym czasie możemy przypisać trajektorię, czyli krzywą w przestrzeni. I to właśnie może być podstawa matematyzacji zagadnienia. Procedurę tę wykorzystaliśmy w [8, s. 28–30], nie będziemy jej zatem tutaj powtarzać, skoncentrujemy się raczej na innych aspektach ruchu przestrzennego, którym w [8] poświę-

ciliśmy mniej uwagi. Otóż w mechanice Arystotelesa, za każdy ruch wymuszony (niewyróżniony) odpowiedzialność ponosi czynnik sprawczy zwany siłą, gdy czynnik ów przestaje działać, ciało powraca do ruchu naturalnego, który po przeprowadzonej w [8] dyskusji, zidentyfikowaliśmy jako ruch spoczynkowy. Teza ta, będąca przeciwieństwem II zasady Newtona, jest konsekwencją innej tezy, której Arystoteles wielokrotnie i zdecydowanie broni, mianowicie przekonania o nieistnieniu próżni. Rzecz ciekawa, chcąc wykazać absurdalność przyjęcia założenia o istnieniu próżni i sprzeczności z potocznym doświadczeniem, pokazuje, że prowadzi ono do konsekwencji zupełnie Newtonowskich. Píše więc, że gdyby próżnia istniała, to: „Dalej: nikt nie potrafi wyjaśnić, wskutek czego ciało wprawione w ruch gdzieś się musi zatrzymać; dlaczego zatrzyma się raczej w tym niż w innym miejscu? A zatem ciało albo się będzie znajdować w spoczynku, albo się będzie poruszać w nieskończoność, jeżeli tylko nie stanie mu na drodze jakieś inne silniejsze ciało” [1, s. 99]. Mówiąc inaczej, to opór ośrodka przeciwstawiającego się ruchowi odpowiedzialny jest za wygaszanie ruchu i stan spoczynku, gdyby zaś ośrodka tego nie było – ciało poruszałoby się w nieskończoność. W wypadku ruchów odbywających się w odpowiednio gęstym ośrodku, koncepcja Arystotelesa jest zupełnie odpowiednia – jest po prostu prawdziwa, ale tylko dla bardzo gęstych ośrodków. Nieodpowiednim ośrodkiem jest już na przykład powietrze, stąd, aby wyjaśnić fakt, iż kamień wyrzucony z ręki porusza się dalej, pomimo że czynnik sprawczy przestał już działać, zmuszony jest Arystoteles wprowadzić hipotezę *ad hoc*, że to wprawione przez miotającą rękę w ruch powietrze popycha kamień. Z punktu widzenia mechaniki Newtonowskiej zachowanie się rzuconego kamienia można wyjaśnić bez hipotez *ad hoc*; energia ruchu kamienia przez oddziaływanie z otaczającym go środkiem ulega rozproszeniu, czyli dyssypacji. *Notabene*, również hipoteza *ad hoc* wprowadzona przez Arystotelesa nie oparła się krytyce przeprowadzonej przez Wilhelma Ockhama w jego słynnym eksperymencie myślowym. Gdyby istotnie powietrze popychając pocisk odpowiedzialne było za jego ruch po ustaniu działania przyczyny sprawczej, to dwie mijające się strzały powinny się zatrzymać

w miejscu mijania, gdyż skutki działania dwóch mas powietrza zniosłyby się. Taki był właśnie charakter argumentacji Ockhama.

Mechanika Arystotelesa nie jest zła i nie jest fałszywa, jeżeli tylko ograniczymy jej zakres zastosowań do opisu ruchów z dużym współczynnikiem dyssypacji. Warunki określające zakres zjawisk, do którego mechanika Arystotelesowska się stosuje, dadzą się wyznaczyć z punktu widzenia późniejszej i doskonalszej mechaniki – mechaniki Newtonowskiej. Podaliśmy je w pracy „Konstrukcja mechanik” [8, s. 61–62]. Mechanika Arystotelesa nie ma takiego zakresu zastosowań jak myślał on sam, czy jak myśleli scholastycy, ale nie jest też tak, że nie ma ona żadnego zakresu zastosowań, jak mniemano w erze nowożytnej, chyba w ramach reakcji przeciwko wielowiekowej dominacji arystotelizmu w kulturze europejskiej.

Reasumując, stwierdzamy, że chociaż fizyka Arystotelesa w całości nie da się zrekonstruować w postaci zgodnej ze standardami współczesnej nauki, to jednak pewien jej fragment, który wyodrębniliśmy pod nazwą „mechanika Arystotelesa” na rekonstrukcję taką pozwala.

Literatura

- [1] Arystoteles: *Fizyka*. Warszawa 1990.
- [2] Arystoteles: *Metafizyka*. Warszawa 1983.
- [3] Arystoteles: *O powstawaniu i ginięciu*. Warszawa 1981.
- [4] Arystoteles: *O niebie...* Warszawa 1980.
- [5] *Encyklopedia fizyki współczesnej*. Warszawa 1983.
- [6] *Encyklopedia powszechna PWN*. T. I. Warszawa 1973.
- [7] Arnold W.I.: *Metody matematyczne mechaniki klasycznej*. Warszawa 1981.
- [8] Hadryś H.: *Konstrukcja mechanik*. Szczecin 1994.
- [9] Hadryś H.: *Trzy mechaniki. Od Arystotelesa do Einsteina*. „Studia Filozoficzne” 1988, nr 8.
- [10] Hadryś H.: *Trzy mechaniki. Od Arystotelesa do Einsteina*. Część II. „Nowa Krytyka” nr 4, Szczecin 1994.