

Mirostaw Zabierowski

Metoda naukowa mechaniki Newtonowskiej a kryterium demarkacji

1. Naturalność założeń metafizycznych w nauce

Mechanika Newtonowska (zwana mechaniką klasyczną) zapoczątkowała rozwój mechaniki teoretycznej – zmatematyzowanego działu fizyki, który przez dwa wieki był metodologicznym wzorcem naukowości wiedzy. Dla wielu współczesnych metodologów, jak i wielu współczesnych filozofów nauki, zwłaszcza tych, którzy nie mają styczności z rzeczywiście uprawianymi naukami fizykalnymi, mechanika teoretyczna pozostaje do dziś ideałem naukowości. Powtarzają oni mutacje starej opinii Christiana Huyghensa, że każde inne wyjaśnienie zjawisk fizycznych, jeśli nie sprowadza się do metodologicznie równoważnego wyjaśnianiu mechanicznemu, wpisuje się w filozoficzny obskurantyzm lub fizykalny werbalizm „dekadenceckiego scholastycyzmu”¹. Gdy w wielu artykułach i w książkach wskazuję na kształtowanie się współcześnie nowego metodologicznego typu nauk fizykalnych – w duchu zaproponowanego przeze mnie antropizmu², tylko nieliczni fizycy i filozofowie są w stanie zrozumieć treść mojej metodologii, ukazującej nowy rodzaj obiektywności poznania³. Inną metodologię odtwarzania metafizyki szczegółowej teorii fizykalnej,

¹ Por. E. Nagel, *Struktura nauki. Zagadnienia logiki wyjaśnień naukowych*, tłum. J. Giedymin et al., PWN, Warszawa 1970, s. 143.

² Por. M. Zabierowski, *Zasada antropiczna w fizyce współczesnej*, „Z Zagadnień Filozofii Przyrodoznawstwa i Filozofii Przyrody” 1988, nr X, s. 197–208; idem, *Status obserwatora w fizyce współczesnej*, Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 1990; idem, *Wszechświat i człowiek*, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 1993; idem, *Wszechświat i wiedza*, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 1994; idem, *Wszechświat i kopernikanizm*, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 1997; idem, *Wszechświat i metafizyka*, PWN, Warszawa–Wrocław 1998; idem, *Znaczenie analiz metodologicznych w nauce*, [w:] *Twórczość naukowa Oskara Langego i jej znaczenie w teorii ekonomii*, red. G. Musiał, Wydaw. Akad. Ekon., Katowice 2004, s. 359–369; idem, *Metaphysical studies and dialogic methodology of science*, „Africa Tomorrow. Philosophy & Human Science” 2008, nr 10(1), s. 9–23.

³ Por. np. N. Smyrak, *Przyczynek do rozważań nad obiektywnością poznania*, „Fundamenty” 2005, nr 3, s. 40–41.

zapropozowała Teresa Grabińska⁴. Nieodkrytą – jak dotąd – zapowiedź tej metodologii odnajduję w korzeniach mechanicyzmu Newtonowskiego – w trzech prawach dynamiki punktu materialnego.

Wykażę, że mechanika Newtonowska odniesiona do jej fundamentu – do trzech zasad dynamiki – jest metafizycznym projektem ruchu, siły i czasoprzestrzeni, oraz że jest – z punktu widzenia logiki – epistemologicznym projektem nowego metodologicznego typu wiedzy fizycznej – nowego zarówno wobec fizyki Arystotelesa, jak i „nowego” w innym sensie – wobec pozytywistycznego ideału wiedzy naukowej: w podstawie mechaniki Newtonowskiej – w jej trzech zasadach dynamiki – przebiega linia demarkacji między tym, co filozoficzne, a tym, co naukowe. Rzecz w tym, że ta linia jest nieostra z punktu widzenia dotychczasowych kryteriów demarkacji. Mrzonki odnośnie do takiej jej ostrości, jaka występuje jeszcze dzisiaj u postpozytywistów⁵, w tej analizie nie znajdują możliwości realizacji nawet w tym typie wiedzy, który pozytywiści polubili szczególnie – w mechanice. Nie oznacza to bynajmniej, że nie da się uchwycić przejścia między założeniami filozofii i nauki (ważne: konkretnej dyscypliny nauki), że pozostaje wspomniana alternatywa fizycznego werbalizmu dekadenceńskiego scholastyzmu, aczkolwiek *Metafizyka* Arystotelesa okaże się tu pomocna.

Przyjmiemy dobrze ustaloną wersję trzech zasad dynamiki Newtona w celu pokazania osiągnięcia Newtona jako przełomu zarówno w metafizyce, jak i fizyce ruchu i czasoprzestrzeni. Równoczesność i konieczność przełomu w metafizyce i fizyce została zapomniana wraz z programem pozytywistów oczyszczenia nauki z wszelkich tzw. spekulacji metafizycznych.

2. Metodologiczny rozbiór Newtonowskich zasad dynamiki

2.1. Względność ruchu w I zasadzie dynamiki

Według I zasady dynamiki:

*Każde ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się jednostajnie po linii prostej, dopóki nie zmusi go do zmiany tego stanu działająca nań siła*⁶.

O czym traktuje I zasada? Najogólniej, traktuje o zmianie stanu – ruchu bądź bezruchu (spoczynku). W sformułowaniu tym bezruch jest stanem ruchu ponieważ

⁴ Por. T. Grabińska, *Od nauki do metafizyki*, PWN, Warszawa–Wrocław 1998; eadem, *Filozofia przyrody a metafizyka szczegółowa*, „Roczniki Filozoficzne” 2006, t. LIV, nr 1, s. 329–334.

⁵ Należy zwrócić uwagę, że zasady mechaniki Newtonowskiej nie są zdaniem obserwacyjnymi czy uogólnieniami indukcyjnymi, lecz zdaniem teoretycznymi. Nie przeszkadza to wszelako budować na ich bazie złożonych modeli rzeczywistości zjawiskowej i zastosowań technologicznych. Nieostrość kryterium demarkacji w sensie pozytywistów i ich zwolenników nie oznacza nieostrości w naszej metodologii.

⁶ E. Nagel, *Struktura...*, rozdz. 7.I. Znajdujemy tam niezręczność stylistyczną: „porusza się ruchem jednostajnym po linii prostej”.

granicznym. U Arystotelesa spoczynek jest przeciwieństwem ruchu⁷. Siła (zewnętrzna, bo *działająca nań*), o której mowa w I zasadzie, jest źródłem zmiany stanu – ruchu, w sensie Arystotelesowskim⁸ więc wprost – samego ruchu. Skoro u Arystotelesa „ruch jest zmianą jakiegoś stanu na inny stan”, to zewnętrzna Newtonowska siła jest *zmianą zmiany* stanu i w tym znaczeniu w metafizyce Arystotelesowskiej byłaby nie do przyjęcia, bowiem – jak dowodził Arystoteles⁹ – niemożliwa jest zmiana zmiany¹⁰.

Fizyka przed propozycją dynamiki Izaaka Newtona była jakościową kinematyką, opartą na kanonach fizyki Arystotelesa; siła jako źródło ruchu była immanentną składową poruszającego się ciała, realizującą jego *przeznaczenie* w przestrzeni. Siła zewnętrzna, zmieniająca ruch, miała charakter przypadłościowy. Ruchowi i zmianie (te pojęcia są omawiane równocześnie) poświęcone są dwa ostatnie rozdziały Księgi *K Metafizyki* Arystotelesa.

I zasada dynamiki Newtona została nazwana *zasadą względności* ruchu, a właściwie – prostoliniowego ruchu jednostajnego i bezruchu. Owa względność, przełożona na strukturę przestrzeni, w której odbywa się ruch, oznacza, że ruch prostoliniowy i bezruch (*ruch* z zerową prędkością) nic w tej przestrzeni nie zmieniają (wyznaczają inercjalne układy odniesienia), sprowadzają się do równych przesunięć wszystkich współrzędnych (równoczesnej równomiernej zamiany numeracji współrzędnych układów odniesienia); tzn. że prostoliniowy ruch jednostajny jest niezmiennikiem przestrzeni¹¹.

W przypadku zmiany stanu ruchu można zapytać, co określa ilościowo tę zmianę, co jest miarą zmiany ruchu w czasie. Jest nią niezerowy przyrost pędu w interwale czasu t , czyli iloczynu masy (bezwładnej) ciała – m_1 i wektora prędkości \underline{v} . A więc zmianę symbolizuje wielkość $\Delta(m_1 \underline{v}) / \Delta t$ nierówna zero. To ilościowe sformułowanie zmiany¹² nie niesie samo z siebie treści naukowych, mimo że ma przełożenie na praktykę pomiarową. Sama umiejętność wykonania pomiaru, wskazania na to, co się mierzy, obliczenia za pomocą wzorów na podstawie danych pomiarowych, to za mało, aby zabiegi te miały charakter naukowy, zarówno w sensie rozumienia na-

⁷ Por. Arystoteles, *Metafizyka*, tłum. K. Leśniak, PWN, Warszawa 1984, Księga K, 1068b, s. 299.

⁸ Ibidem, 1068 a, s. 297.

⁹ Ibidem, 1068 a, s. 298–299.

¹⁰ U Newtona ruch jednostajny prostoliniowy nie jest zmianą. Przyjęcie tego funduje nową fizykę, w której właściwości czasoprzestrzeni się autonomizują w porównaniu z substancjalną przestrzenią Arystotelesa (por. T. Grabińska. *Od nauki...*, rozdz. III.2). Innowacja Newtona, nie tylko w zakresie ilościowego i teoretycznego opisu ruchu, polega na zadaniu innej metafizyki zmiany, również w tym względzie, że wprowadza w II zasadzie zmianę zmiany, tj. przyspieszenie, które jest miarą zmiany prędkości, zmiana prędkości zaś jest zmianą ruchu.

¹¹ W takim stopniu jak *bezruch* nie tyczy przestrzeni, o tyczeniu przestrzeni por. T. Grabińska i M. Zamblerowski, *O relacji liczby do rzeczy*, „Bio-Algorithms and Med.-Systems” 2005, nr 1/2, s. 381–383.

¹² Zmiana ruchu u Newtona jest zmianą wektora prędkości, a więc nie tylko zmianą jej wartości liczbowej, lecz i kierunku.

uki jako usystematyzowanej wiedzy pojęciowej starożytnych Greków, jak i w mojej i Grabińskiej teorii pomiaru w naukach fizykalnych¹³.

Zapytajmy – a rzecz stawiamy inaczej niż dobrze w temacie zorientowani filozofowie, metodolodzy i fizycy – czy I zasada dynamiki Newtona jest tezą naukową? Nie da się na to pytanie odpowiedzieć twierdząco bez uzupełnienia (po „ale”): jest tezą metafizyczną zmieniającą w porównaniu z metafizyką Arystotelesa sens *zmiany, ruchu i siły*. To nie są te same pojęcia i widać to już w sformułowaniu I zasady, które w aparaturze pojęciowej metafizyki i fizyki Arystotelesa jest niezrozumiałe. Sama względność ruchu zadeklarowana w pierwszej części I zasady ma zarówno interpretację metafizyczną (dookreśla nowy sens zmiany, ruchu i spoczynku), jak i interpretację naukową, jest bowiem zapowiedzią matematycznej konstrukcji przestrzeni niezmienniczej wobec przekształceń odpowiadających prostoliniowemu ruchowi jednostajnemu¹⁴. (W tym przypadku jest to grupa translacji przestrzennych, zwanych przekształceniami Galileusza lub inaczej grupą automorfizmów, czyli niezmienników przestrzeni Galileusza).

2.2. Naukowa treść II zasady dynamiki

W typowym sformułowaniu, ale bliskim oryginalnemu, II zasada Newtonowskiej dynamiki ma postać¹⁵:

Zmiana ruchu jest zawsze proporcjonalna do siły działającej na ciało i skierowana jest wzdłuż linii prostej stanowiącej kierunek działania siły.

II zasada jest doprecyzowaniem I zasady odnośnie do pojęcia zmiany ruchu, spowodowanej siłą zewnętrzną. W tym zakresie ma znaczenie metafizyczne, ale równocześnie, wobec ustalonej miary zmiany stanu ruchu – miary zmiany pędu, określona jest przez matematyczne¹⁶ wyrażenie:

$$\Delta (m_1 \underline{v}) / \Delta t = \kappa \underline{F},$$

¹³ Por. np. T. Grabińska, *Teoria, model, rzeczywistość*, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 1993.

¹⁴ W tym momencie powstała zapowiedź nowej fizyki, której aparatura pojęciowa zawiera aksjomatykę teorii matematycznych.

¹⁵ Por. np. E. Nagel, *Struktura...*, s. 146, jak i liczne podręczniki kursowe z mechaniki. W tym konkretnym sformułowaniu II zasady występuje nieścisłość – chodzi o ten sam kierunek zmiany i kierunek działania siły oraz ten sam ich zwrot.

¹⁶ Matematyczność formuły nie oznacza matematyczności fizyki współczesnej, o której była mowa w przyp. 14. Matematyczność teorii empirycznej oznacza to, że znaczenia języka teorii wywodzą się z przesłanek ostatecznych teorii, będących twierdzeniami bezpośrednio apriorycznymi i bezpośrednio opartymi na doświadczeniu; por. K. Ajdukiewicz, *Metodologiczne typy nauk*, [w:] idem, *Język i poznanie*, t. 1, PWN, Warszawa 1985, s. 287–313.

gdzie \underline{F} symbolizuje wektor siły, κ – stałą proporcjonalności, którą można w odpowiednim układzie jednostek sprowadzić do jedności¹⁷. Ponieważ masa bezwładna (inercyjna) m_1 jest stałą charakterystyką ciała, nie zmieniającą się u Newtona na skutek ruchu, to formuła przybiera postać:

$$m_1 \Delta \underline{v} / \Delta t = \underline{F}.$$

I znów, jak w poprzednim punkcie, **samo zdefiniowanie miary zmiany nie pociąga za sobą w sposób konieczny naukowej treści**; także i wtedy, gdy prędkość v_i , $i = 1, 2, 3$, określi się jako zmianę współrzędnej x_i przestrzeni w czasie:

$$v_i = \Delta x_i / \Delta t.$$

W jakich zatem okolicznościach II zasada staje się formułą naukową? Aby tak się stało, musi być wyrażona w takiej aparaturze pojęciowej¹⁸, w której miara momentów ruchu będzie miała treść teoretyczną, nie zaś wyłącznie interpretację praktyczną (wykonania pomiaru). Kiedy ją uzyska? Wtedy, gdy da się ją wyrazić w języku teoretycznym (geometrycznym) zmiany przestrzeni i czasu, podobnie jak, wskazane poprzednio, przełożenie zasady względności na właściwości przestrzeni.

Zmiana ruchu jest ciągła, wyrażona zaś we współrzędnych przestrzeni i czasu pociąga za sobą ciągłość przestrzeni i czasu. Arystoteles o tym wiedział, gdy pisał¹⁹: „To, do czego dochodzi zmieniająca się w sposób naturalny rzecz, jeżeli tylko zmienia się nieprzerwanie i w sposób ciągły, zgodnie ze swoją naturą, zanim osiągnie granicę, ku której zdąża proces zmieniania się, znajduje się «między»”. Problem w tym, czym jest owo *między*. Każda najmniejsza ciągła zmiana punktów przestrzeni wymaga zawsze jakiegoś punktu *między*. Ta metafizyczna idea doprowadziła Newtona (niezależnie od tego, kto historycznie pierwszy wpadł na matematyczny pomysł nieskończenie małej zmiany – Fermat, Leibniz czy Newton) do *metody fluksji*, czyli – rachunku różniczkowego i całkowego jako matematycznej teorii nieskończenie małej zmiany (nieskończenie małej różnicy – różniczki).

Przestrzeń i czas są ciągłe, także każda zmiana miejsca w przestrzeni (ruch) w czasie jest ciągła. Ruch w mechanice Newtonowskiej nabiera interpretacji geometrycznej, fizyczność ruchu zawiera się zaś wyłącznie w charakterystyce siły \underline{F} . W geometrii różniczkowej formuła II zasady dynamiki przyjmuje postać:

$$m_1 d \underline{v} / dt = \underline{F}$$

¹⁷ O konkretnym kształcie formuły decydują konwencje językowe, np. wybór układu jednostek.

¹⁸ Przez aparaturę pojęciową teorii fizycznej rozumiem tu – za Grabińską – układ znaczeń języka możliwie jak najbardziej spójnego. Nie jest to aparatura pojęciowa w rygorystycznym (i ostatecznie błędnym) sensie języka spójnego i zamkniętego Ajdukiewicza. Por. K. Ajdukiewicz, *Obraz świata i aparatura pojęciowa*, [w:] idem, *Język i poznanie*, s. 102–136; T. Grabińska, *Od nauki...*

¹⁹ Arystoteles, *Metafizyka*, 1068 b, s. 300.

lub

$$m_1 d^2 x_1 / d t^2 = F_1.$$

W ten sposób ruch jest reprezentowany przez zmianę w przestrzeni, wyrażoną funkcją $\underline{x}(t)$ – gładką i ciągłą (różniczkowalną). Funkcja ta pozwala na teoretyczną predykcję i retrodykcję stanów ruchu, bez każdorazowego pomiaru stanu, o ile znany jest choć jeden stan ruchu (np. początkowy), tzn. wartość współrzędnych przestrzennych i prędkości.

W naszym²⁰ ujęciu naukowości wiedzy nie wystarczą formuły obliczeniowe, metody praktycznego wykonania pomiaru, nie wystarczy ujęcie ilościowe zjawisk. Konieczne jest wymodelowanie ilościowości²¹ w języku teorii matematycznej, który staje się w ten sposób konieczną składową aparatury pojęciowej naukowej teorii fizycznej. Mechanika Newtona punktu materialnego jest empiryczną teorią naukową, bo do jej aksjomatyki wchodzi aksjomaty rachunku różniczkowego i całkowego na równi z trzema zasadami dynamiki (punktu materialnego), sformułowanymi w tym samym języku (zgodnie z typologią nauk Kazimierza Ajdukiewicza²²). W języku tym terminami pierwotnymi są: przestrzeń, czas, masa, siła²³. W pojęciu *punkt materialny* wyraża się nieseparowalność w mechanice Newtonowskiej języka i aksjomatyki matematycznej i fizycznej. Wskazuje też na to geometryzacja toru poruszającego się ciała, przedstawiająca go jako jednowymiarową linię w trójwymiarowej przestrzeni.

W naukowej teorii fizycznej każde pojęcie jest teoretyczne; każde w porównaniu ze swoim fizycznym (zjawiskowym) odpowiednikiem jest idealizacją²⁴. Wybitnym przykładem jest idealizacja ciała poruszającego się w przestrzeni i czasie: punkt materialny czy liniowy tor ruchu. Nic, co zjawiskowo realne w trójwymiarowej przestrzeni i jednowymiarowym czasie, nie może być punktem czy linią. Z kolei aby podać **dokładną** II zasadę Newtonowską ruchu, musi się ona odnosić do tworu geometrycznego, tj. punktu, naznaczonego jednak fizycznością – masą bezwładną. Lepsze z tego punktu widzenia byłoby określenie *punkt masywny*. Nazwa *punkt materialny* ma tradycję wywodzącą się od samego Newtona, który zjawiskowość utożsamiał z materialnością, co wskazywałoby na to, że materia w tym znaczeniu nie pokrywa się z materią Arystotelesowską – jako podłożem zjawisk.

²⁰ Por. też T. Grabińska, *Teoria...*; eadem, *Od nauki...*; eadem, *Philosophy in Science*, Ofic. Wyd. Pol. Wroc., Wrocław 2003; eadem, *Kanony estetyczne medelowania przedmiotu zjawiskowego*, [w:] *Homo experimentator*, red. D. Sobczyńska i P. Zeidler, Wydaw. Nauk. IF UAM, Poznań 2003, s. 237–254; eadem, *Intelektualne zabiegi modelowania a piękno obiektu zjawiskowego*, artykuł w tym tomie.

²¹ Ilościowość fizyki łączy się na ogół z nowożytnym kształtem i przeciwstawia jakościowej fizyce Arystotelesa. To absurd twierdzić, że przed nowożytnością fizyczne fenomeny nie były obliczane. Rzecz w tym, że owa obliczalność nie była konsekwencją jednolitej aparatury pojęciowej teorii, tzn. takiej, w której pojęcia empiryczne nierozzerwalnie powiązane zostały z pojęciami matematycznymi.

²² Por. K. Ajdukiewicz, *Język i poznanie...*; artykuły: *Obraz...*; *Naukowa perspektywa świata*, s. 215–221; *Metodologiczne...*

²³ Por. dyskusję innych postaci aksjomatów w: E. Nagel, *Struktura...*, rozdz. 7.

²⁴ T. Grabińska, *Teoria...*

2.3. Działanie i zasady zachowania w III zasadzie dynamiki

III zasada dynamiki Newtona, zwana prawem akcji i reakcji, ma w sformułowaniu zbliżonym do oryginalnego (Newtonowskiego) następującą postać²⁵:

Każdemu działaniu odpowiada równe, ale przeciwnie skierowane przeciwdziałanie, tzn. działanie wzajemne dwóch ciał na siebie jest zawsze równe i skierowane przeciwnie.

Zasada ta ma wyraźnie charakter ogólniejszy w stosunku do poprzednich. O ile w pierwszej i drugiej zasadzie chodziło o ruch²⁶, o tyle III zasada mówi o działaniu jako takim, bez żadnej specyfikacji jakościowej (nie wspominając już o ilościowej) owego działania. Działanie nie jest tu zdefiniowane. Wypada je więc traktować: a) potocznie lub b) metafizycznie. W drugim sensie, wobec występowania w III zasadzie pary działań wzajemnie (kierunkowo, a poprawniej – ze względu na zwrot) przeciwnych, to rozumienie zmiany miałoby ostatecznie proveniencję dialektyczną. Na pierwszy rzut oka nie wydaje się, że jest to działanie w sensie metafizyki Arystotelesa, gdzie *działanie* jest komplementarne do *myślenia* w *wytwarzaniu* i *ruchach*, jest to: „ruch, który wywodzi się z ostatecznych wyników myślenia”²⁷. Spróbuję wykazać, że występuje powinowactwo rozumienia działania przez Newtona i Arystotelesa.

Po pierwsze – dla Arystotelesa działanie jest ruchem, ale ruchem uogólnionym i dopełniającym ruch (w sensie wytwarzania) wywodzący się z *jakiejś zasady lub formy*. Po drugie – działanie zatem nie ma charakteru istotowego jest jakby zewnętrzne wobec istoty danej rzeczy, **ale** kształtuje stan rzeczy. Po trzecie – występuje punkt styczności z pomysłem Newtona na wyłącznie zewnętrzny (przypadłościowy w sensie Arystotelesa) charakter siły, wyłącznie zewnętrzne źródło ruchu mechanicznego, a ostatecznie – na nowożytny pomysł działania fizycznego i to wyłącznie fizycznego, które nie obejmuje swoim zasięgiem działania np. biologicznego. W Hamiltonowskim i Lagrange’owskim sformułowaniu mechaniki klasycznej tak metafizycznie rozumiane działanie stanie się wielkością pierwotną, nie mającą – co ciekawe – interpretacji empirycznej i mierzalnej; działaniu nie odpowiada żadna wielkość obserwacyjna.

III zasada jest więc zasadą metafizyczną. Obok treści, którą podałem, zawiera treść jeszcze inną, ale związaną ze wspomnianą dialektycznością zmiany. Jeśli zmiana zawsze jest *dwubiegunowa* i taka sama co do ilości, to – zgodnie z III zasadą – suma ilości wszystkich zmian jest stała. Ta okoliczność prowadzi wprost do zasady zachowania ilości zmiany, która w mechanice przekłada się na zasadę zachowania energii i pędu, a także inne zasady zachowania w fizyce.

²⁵ E. Nagel, *Struktura...*, s. 146.

²⁶ W naszym ujęciu (jw.) proponujemy dwie pierwsze zasady traktować ogólniej, metafizycznie, w odniesieniu do zmiany jako takiej.

²⁷ Arystoteles, *Metafizyka*, 1032 b.

3. Krytyka interpretacji zasad dynamiki

A) Uproszczenia

Nie zamierzam wgłębiać się w dyskusję²⁸ z interpretacją mechaniki Newtonowskiej Nagla (która zresztą reprezentuje poziom metodologii nazywanej przeze mnie dialogiczną²⁹), zawartą w jego szczegółowej analizie trzech zasad mechaniki Newtona i ich statusu logicznego. Jest ona pożyteczna, ale głównie z tego powodu, że pokazuje pozytywnie zorientowanym uczonym, filozofom i metodologom podstawowe trudności empirycystycznej interpretacji zasad ruchu Newtona. Niektóre fragmenty analizy Nagla zawierają błędy, jak ten w powtórzeniu przez Nagla popularnej interpretacji III zasady jako formuły, która ma zadawać równość sił działających od ciała A do B i od ciała B do A:

$$F_{AB} = -F_{BA}.$$

Grzeszy ta interpretacja nadmiernym uproszczeniem w porównaniu z ambicjami analizy metodologicznej. Działanie nie jest wszak bezpośrednio przekładalne na siłę, bez ciągu transformacji pojęciowych, jak to zostało pokazane w poprzednim punkcie niniejszej pracy.

B) Wtórność

Twierdzenie Nagla o tym, że forma matematyczna równań nie przesądza o ich zastosowaniu do opisu konkretnych zjawisk jest tyle słuszne co banalne, zwłaszcza wtedy, gdy weźmiemy pod uwagę koncepcję aparatury pojęciowej Ajdukiewicza i jego klasyfikację metodologiczną nauk³⁰ (sens nauk empirycznych), podaną jeszcze w latach 30. XX wieku, jak i to, co napisane zostało w tym artykule o metafizycznym charakterze zasad Newtona, odwołujących się do zmiany jako takiej, w gruncie rzeczy bez jej specyfikacji.

C) Dwie konkluzje

Konkluzja rozważań Nagla o logicznym statusie aksjomatyki mechaniki Newtona jest negatywna (N) i pozytywna (P).

N: W negatywnej ocenie Nagel wyklucza zasady mechaniki Newtona jako zdania aprioryczne i uogólnienia indukcyjne. Może być to zatem wykorzystane do obalenia – z jednej strony – mitów o pochodzeniu wiedzy według Kantowskich kanońców, z drugiej – zaś mitów o skrajnie empirystycznym charakterze wiedzy.

P1: Pozytywna diagnoza Nagla wskazuje na relatywizację trzech zasad do specyficznego kontekstu zastosowań i brzmi nad wyraz technicznie³¹. Nad tym technicz-

²⁸ Ocena interpretacji Nagla, jak i podana oryginalna analiza trzech zasad Newtona, zostały wypracowane faktycznie wspólnie z Teresą Grabińską, w latach 90., na Multidyscyplinarnym Seminarium z Metodologii Nauk; por. E. Nagel, *Struktura...*, rozdz. 7; por. M. Zabierowski, *Metaphysical...*

²⁹ M. Zabierowski, *Znaczenie...*

³⁰ K. Ajdukiewicz, *Obraz...*; *Metodologiczne...*

³¹ Niezależnie od wartości analizy Nagla, dużo wnoszącej do porządkowania wiedzy o podstawach mechaniki klasycznej, Nagel – jako dziedzic nowożytnego zachodniego rozumienia filozofii nawet przez moment nie dopuszcza interpretacji metafizycznej.

nym (jak i aplikacyjnym) kontekstem filozof mógłby przejść do porządku dziennego, pod warunkiem że wskaże się na metafizyczny i wobec tego nadrzędny w stosunku do rzeczywistości zjawiskowej charakter zasad, co staraliśmy się pokazać w pracy. Wtedy ów Nagłowski – z mojego punktu widzenia – powierzchowny kontekst potwierdzałby szczegółowość opisu fizykalnego w stosunku do zasad metafizycznych i matematycznej konceptualizacji przedmiotu zjawiskowego.

P2: Druga pozytywna interpretacja Nagla miałyby już charakter metodologiczny, skoro zasady mechaniki mają „odgrywać rolę aparatury służącej do analizy ruchu ciał lub formułowania koncepcji potrzebnych do definiowania pewnych pojęć obserwacyjnych”³². Nagel zatem byłby na tropie Ajdukiewicza, w którego koncepcji (z lat 30.) tak aparatury pojęciowej, jak i nauki empirycznej taka rola – jak pokazałem – byłaby akceptowana.

D) Metafizyka Arystotelesa a metoda naukowa Newtona

Nasze³³ podejście do zasad mechaniki Newtona, które tu rozwijam w ramach metodologii Grabińskiej – jest jeszcze inne. Zasady te historycznie powstały jako nowa koncepcja ruchu i czasoprzestrzeni, w stosunku do koncepcji Arystotelesowskiej. Po pierwsze – metafizyka i fizyka Arystotelesa zostały zakwestionowane, choć (co trzeba podkreślić) nie w dyskursie *stricte* filozoficznym. Po drugie – pokazałem, że Newton posłużył się wielorakim narzędziem konstruowania zasad: metafizyką zmiany, matematyką zmiany nieskończenie małej i odpowiednią konceptualizacją i idealizacją danych empirycznych. Po trzecie, w zasadach Newtona – jak pokazałem – przebiega nieostra granica między wstępnymi założeniami metafizycznymi a wytworem naukowym – teorią.

E) Fundamentalność metafizyki szczegółowej

Chcę jeszcze zwrócić uwagę na nie dość zauważoną, bo zbyt trudną i oryginalną, koncepcję metafizyki szczegółowej T. Grabińskiej³⁴. Gdyby analizować konkretną teorię, np. mechanikę ciała sztywnego, to zgodnie z rekonstrukcją obrazu świata mechaniki ciał sztywnych (jej rzeczywistości przedmiotowej) na podstawie jej aparatury pojęciowej³⁵, otrzymalibyśmy metafizykę szczegółową tej rzeczywistości, która ostatecznie miałaby korzenie w tezach metafizyki zmiany i ruchu. Dlatego konstrukcje teoretyczne, takie jak mechanika ciała sztywnego czy mechanika nieba, nie są teoriami tak fundamentalnymi, jak Newtonowska dynamika punktu materialnego. Przy ich budowaniu nie prowadzi się już rozważań o nowej metafizyce ruchu ani o nowej aparaturze matematycznej ilościowo opisującej zmianę (za to na pewno rozwija się tę nową matematykę poprzez np. znajdowanie

³² E. Nagel, *Struktura...*, s. 182.

³³ T. Grabińskiej i moje.

³⁴ T. Grabińska, *Teoria...*

³⁵ W metodologii Grabińskiej przyjęta jest wersja *osłabiona* aparatury pojęciowej – osłabiona – w porównaniu z wersją rygorystyczną, odniesioną do błędnej Ajdukiewiczowskiej koncepcji języka spójnego i zamkniętego. Aparatura pojęciowa teorii to układ znaczeń języka teorii, w którym dąży się do możliwie dużej ostrości semantycznej i spójności jego terminów; por. T. Grabińska, *Od nauki...*

złożonych metod rozwiązywania równań różniczkowych). Czy zatem mechanika ciała sztywnego czy mechanika nieba itp. są teoriami tej samej rangi co dynamika punktu materialnego?

The scientific method of Newtonian mechanics and criterion of demarcation

Abstract

Three laws of Newtonian dynamics are analysed on account of physical, mathematical and ontological contents. It is pointed out that the complete axiom set of material point mechanics includes three laws of dynamics as well as axioms of differential and integral calculi. Moreover, the concepts of theoretical language are coloured by new ontology (new in comparison to Aristotelian metaphysics) of motion and space, and by new mathematics.