

Marcin Tkaczyk

Zwroty modalne języka fizyki

Najbardziej typowe pojęcia modalne, tzn. pojęcia konieczności i możliwości, przez wieki odgrywały niebagatelną rolę w filozofii nauki. Tradycyjnie odróżniano między innymi konieczność logiczną, przysługującą prawom logiki i ewentualnie czystej matematyki, konieczność fizyczną, przysługującą prawom nauk przyrodniczych, w szczególności fizyki i astronomii, a także konieczność metafizyczną; mówiono też o modalnościach temporalnych. W XX stuleciu liczni uczeni starali się pozbyć w miarę możliwości pojęć modalnych (może z częściowym wyjątkiem czynionym dla konieczności logicznej) lub przynajmniej zredukować je do zależności językowych, psychologicznych, społecznych lub tym podobnych. Prawdopodobnie działo się tak pod wpływem krytyki skierowanej przez Davida Hume'a pod adresem konieczności fizycznej. Krytyka ta została rozwinięta i rozpropagowana we wpływowym *Traktacie logiczno-filozoficznym* Ludwiga Wittgensteina oraz innych pracach logicznych empirystów. Obecnie daje się zauważyć wśród filozofów i logików nawrót zainteresowań modalnościami. Może on być związany między innymi z przeświadczeniem o nieskuteczności prób wyeliminowania pojęć modalnych z języka nauki. Szczególnie dużo uwagi poświęca się przy tym modalnościom logicznym i metafizycznym, mniej zaś ciągle — modalnościom fizycznym. Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na istnienie i — zwłaszcza — osobliwość modalności języka fizyki i astronomii.

§ 1. DWA JĘZYKI TEORII FIZYKALNYCH

Należy zauważyć, za Wernerem Heisenbergiem, że teorie fizykalne mają w zasadzie po dwa języki: język schematów matematycznych i język bogatszy (wyobrażeniowy). Prawa fizyki, stwierdzające pewne zależności, są wyrażane w sztucznym

języku matematycznym, zwanym schematem matematycznym, przybierając postać równań.¹ Jednakże równania te wolno zaakceptować tylko wówczas, gdy udaje się z nich wydedukować odpowiedni opis konkretnych, zaobserwowanych zjawisk, na przykład momentu zaćmienia Słońca. Wolno wówczas przypuścić, że przyjęte równania podają matematyczny obraz różnego typu zdarzeń. Schematy matematyczne opisujące przyrodę są oceniane i kontrolowane w drodze porównania z ową przyrodą. Tego porównania nie można przeprowadzić na gruncie samego językowego schematu matematycznego. Konfrontacja z przyrodą — eksperymentowanie i mierzenie — wymusza przejście w którymś momencie do języka bardziej zbliżonego do języka naturalnego. Z tego względu obraz fizyki musi zawierać — z jednej strony — eksperymentowanie i mierzenie, i — z drugiej strony — schemat matematyczny, a także opis relacji między schematem matematycznym i doświadczeniem.²

W związku z zarysowanymi uwagami Heisenberga Stanisław Kiczuk stwierdza, że dwóm językom fizyki odpowiadają dwie różne logiki: schematem matematycznym rządzi klasyczny rachunek logiczny, natomiast w języku wyobrażeniowym występują funktry nieekstensjonalne, użyciem których rządzą różne logiki nieklasyczne.³ Logiką bogatszego języka może być tylko jakaś logika powstająca przez rozszerzenie logiki klasycznej, nie zaś któraś z logik dewiacyjnych, odrzucających pewne tezy klasyczne. Jest tak z tego względu, że język wyobrażeniowy rozszerza język schematów matematycznych, zatem wszystkie stałe niezbędne do sformułowania schematu matematycznego są zawarte również w języku wyobrażeniowym. Odwrotnie nie musi być.⁴ Zwroty modalne występują w bogatszym języku fizyki. Dlatego, ilekroć mowa jest o języku fizyki (o ile nie zastrzeżono czegoś przeciwnego), chodzi właśnie o język wyobrażeniowy tej dyscypliny. Otóż bogatszy język fizyki wydaje się zawierać pewne osobliwe funktry modalne, takie jak: *jest (fizycznie) konieczne*, *że...*; *jest (fizycznie) możliwe*, *że ...*; zwroty z nimi równoważne i inne zwroty tego typu. Widać to na przykładzie relatywistycznego równania masy:⁵

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}}$$

Należy ono do węższego języka fizyki — do języka schematu matematycznego — i nie zawiera zwrotów modalnych. Wśród wniosków, jakie są wywodzone z tego równania, jest teza następująca: „Jest to jeden z bardzo ważnych wniosków mecha-

¹ W. Heisenberg, *Ponad granicami*, przeł. K. Wolicki, Warszawa 1979, s. 108.

² W. Heisenberg, *Część i całość*, przeł. K. Napiórkowski, Warszawa 1987, s. 173, 263-264.

³ S. Kiczuk, *Związek przyczynowy a logika przyczynowości*, Lublin 1995, RW KUL, s. 112. Tenże, *Przedmiot logiki formalnej oraz jej stosowność*, Lublin 2001, RW KUL, s. 154-155. Zob. W. Heisenberg, *Ponad granicami*, s. 157.

⁴ S. Kiczuk, *Związek przyczynowy a logika przyczynowości*, s. 178-179.

⁵ M. A. Herman, A. Kalestyński, L. Widomski, *Podstawy fizyki*, Warszawa 1999, WN PWN, s. 76.

niki relatywistycznej, który można sformułować następująco: «*Żadne ciało, które w stanie spoczynku ma masę m_0 różną od zera, nie może się poruszać z prędkością równą prędkości światła w próżni. Jego prędkość musi być zawsze mniejsza od tej prędkości*».⁶ Ostatnie zdania, należące do bogatszego języka fizyki, zawierają już zwroty modalne: „nie może”, „musi”.

§ 2. PRZYKŁADY ZWROTÓW MODALNYCH W DYSKURSIE NAUKOWYM

Rodzi się zatem pytanie, czy zwroty tego typu występują w kontekstach wskazanego typu w sposób istotny, czy też stanowią jedynie skróty myślowe, dające się łatwo wyeliminować. Od czasów Hume’a, a zwłaszcza w XX wieku, liczni badacze usiłowali obronić tę drugą ewentualność. Przedstawimy pewne argumenty za tym, że zwroty modalne są jednak w rozpatrywanych wypadkach istotne. Rozpatrzymy dwa przykłady.

Pierwszy przykład jest zaczerpnięty (z pewnymi modyfikacjami) z pracy *Science and Necessity* Johna Bigelowa i Roberta Pargettera, którzy dokonują zestawienia dwóch zdań opisujących ruch przedmiotów materialnych. Pierwsze pochodzi z fizyki Arystotelesa, drugie jest związane z fizyką Newtona:⁷

(i) zgodnie z fizyką Arystotelesa obiekty ziemskie, dopóki nie napotkają oporu, poruszają się w kierunku określonego punktu A , będącego środkiem kosmosu;

(ii) zgodnie z teorią newtonowską obiekty ziemskie, dopóki nie napotkają oporu, poruszają się w kierunku punktu C , będącego środkiem grawitacji Ziemi.

Tak się składa, że w przybliżeniu $A = C$, to znaczy, faktyczne ruchy obiektów ziemskich spełniają obydwa zdania (i), (ii) w ich częściach opisowych. Zarówno (i), jak też (ii) są prawdziwe. Jednakże wedle tej teorii zdanie (i), aczkolwiek jest prawdą, nie jest prawem. Wedle teorii (ii) zdanie (i) jest przygodnie prawdziwe.

Teoria Arystotelesa zawiera w takim wypadku błędne prawo nie dlatego, że wskazuje zły kierunek ruchu naturalnego, ale dlatego, że podaje zły *powód*, dla którego ruch ten przyjmuje określony kierunek. Według (i) ciała ziemskie poruszają się w kierunku punktu $A = C$, *ponieważ* jest on środkiem kosmosu. Według (ii) ciała ziemskie poruszają się w kierunku tegoż punktu $A = C$, *ponieważ* jest on środkiem grawitacji Ziemi. Otóż środek grawitacji Ziemi *może*, ale *nie musi*, znajdować się w centrum kosmosu, $A = C$, a może być tak, że $A \neq C$. Zdanie (i) jako prawo jest błędne nie z tego względu, że neguje ruch obiektów ziemskich w kierunku innym niż punkt A , lecz dlatego, że neguje *możliwość* ruchu tych obiektów w kierunku innym niż A . Z punktu widzenia teorii (ii) obiekty ziemskie *muszą* poruszać się w kierunku

⁶ Tamże, s. 77. Zob. też R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, t. 1.1, *Mechanika. Szczególna teoria względności*, wyd. 5, Warszawa 2004, WN PWN, s. 122, 239.

⁷ J. Bigelow, R. Pargetter, *Science and Necessity*, Cambridge 1990, University Press. s. 220-221.

punktu C , *faktycznie* poruszają się w kierunku punktu $C = \mathcal{A}$, ale *mogłyby* poruszać się w kierunku punktu $C \neq \mathcal{A}$.

Drugi przykład jest zaczerpnięty wprost z historii nauki. Pokazuje on, że fizycy lub astronomowie prowadzą dyskusje, w których jawnie występują zwroty modalne. Weźmy pod uwagę tezę Titiusa-Bodego. Sformułowanie tej tezy wymaga wprowadzenia definicji pewnej jednostki metrycznej. Niech zatem na mocy definicji odległość między Słońcem i Ziemią będzie równa 10 jednostkom. Nazwijmy roboczo zdefiniowaną jednostkę jednostką Titiusa. Zdefiniujmy też następujący ciąg (a_n) :

$$a_n = \begin{cases} 0, & \text{dla } n = 1 \\ 3 \times 2^{n-2}, & \text{dla } n > 1 \end{cases}$$

Zgodnie z tezą Titiusa-Bodego średnia odległość n -tej planety Układu Słonecznego od Słońca równa się $a_n + 4$ jednostkom Titiusa. Są to zatem kolejno liczby 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196, 388, ...

Stwierdzona przez Johanna Titiusa w 1772 roku zależność stała się wkrótce po ogłoszeniu przedmiotem ożywionej dyskusji uczonych. Nie polemizowano jednak na temat jej wartości logicznej. Planety znane Titiusowi — kolejno: Merkury, Wenus, Ziemia, Mars, planetoidy, Jowisz i Saturn — spełniają przedstawioną zależność. Ustalone drogą empiryczną odległości planet od Słońca wyrażone w jednostkach Titiusa wynoszą: Merkury — 3,9; Wenus — 7,2; Ziemia — 10; Mars — 15,2; strefa planetoid; Jowisz — 52; Saturn — 95,4. Prawdziwość tezy Titiusa-Bodego nie była zatem przedmiotem sporu. Spierano się w odniesieniu do tego, czy zachodzenie zależności opisanej przez Titiusa jest *przypadkiem* czy też *koniecznością*. Dyskusja dotycząca statusu tezy Titiusa-Bodego była uznawana przez fizyków za doniosłą. Świadczy o tym fakt, że teza Titiusa-Bodego kojarzona jest częściej z Johannem Bodem — zagorzałym obrońcą przekonania o koniecznościowym charakterze omawianej zależności — niż z Titusem, który tę zależność odkrył (omawiana teza jest często nazywana prawem Bodego).

Odkrycie w 1781 roku przez Williama Herschela nowej planety, nieznanej Titiusowi w chwili stwierdzania omawianej zależności — Urana (191,9 jednostek Titiusa od Słońca) — potwierdza tezę Titiusa-Bodego. Taka konfirmacja była w swoim czasie traktowana jako niezwykle mocny argument na rzecz zwolenników tezy o koniecznościowym statusie tezy Titiusa-Bodego. Odkrycie Neptuna (300,7 jednostek Titiusa od Słońca), przeciwnie, nie zgadza się z tą tezą. Jednakże odkrycie Plutona (395 jednostek Titiusa od Słońca) znowu ją potwierdza. W odniesieniu do odkrywanych w swoim czasie planet, które falsyfikują tezę Titiusa-Bodego, ci uczeni, którzy uznawali tezę za przypadkową, skłaniali się również ku przekonaniu o jej fałszywości. Natomiast ci, którzy uznali tezę za konieczną, tworzyli hipotezy, mające usprawiedliwić wyjątkowość zachowań odnośnych ciał niebieskich, na przykład uznając je za przypadkowe nabytki Układu Słonecznego, nie zaś *genetycznie* mu przynależne planety w sensie ścisłym.

Obydwa zaprezentowane przykłady mają unaocznic fakt, że rozstrzyganie między teoriami oraz ocena teorii i tez naukowych nie dokonuje się (przynajmniej w odniesieniu do niektórych wypadków) w języku czysto ekstensjonalnym, takim jak język logiki klasycznej i matematyki. Zatem wydaje się, że należałoby przyjąć, iż zwroty modalne występują w języku fizyki w sposób istotny. Nasze przykłady pokazują też, że uprawiając nauki przyrodnicze, w szczególności fizykę, badacze zainteresowani są nie tylko poszukiwaniem prawdy. Chodzi im również o to, aby prawda przybrała osobiłą postać, mianowicie postać *prawa*, będącego paradygmatem zdania koniecznego.

§ 3. PRAWDY KONIECZNE FIZYCZNIE A PRAWDY KONIECZNE LOGICZNE I PRAWDY PRZYGDNE

Wyróżnienie wśród zdań nauk empirycznych prawd koniecznych jest w metodologii przyrodoznawstwa klasyczne. Przyjmują to wyróżnienie między innymi: Arystoteles, John Stuart Mill, Arthur W. Burks, Hans Reichenbach, William Kneale, Arthur Pap, Karl Raimund Popper, Ernst Nagel, Wilfred Sellars. Zdania konieczne fizycznie są wyróżniane na podstawie różnych własności. Wspomnijmy o niektórych z nich.

Zdania konieczne fizycznie pełnią funkcję eksplanacyjną w stosunku do zdań pod nie podpadających. Prawo cechuje się tym, że wyjaśnia poszczególne wypadki swego zajścia. Rzeczy zachowują się tak, jak mówi prawo, *ponieważ* prawo obowiązuje. Natomiast uogólnienie niebędące prawem samo jest wyjaśniane przez zdarzenia pod nie podpadające. Jeśli jest prawem, że rzeczy spadają w kierunku środka Ziemi, to rzeczy nie tylko zawsze spadają w tym kierunku, ale nadto *muszą* tak spadać. Spadają, *ponieważ* obowiązuje prawo, które tego wymaga. Inne uogólnienia — przeciwnie — są prawdziwe, *ponieważ* zawsze bywa tak, jak one mówią. Innymi słowy, uogólnienia, które są prawdziwe *tylko dlatego*, że prawdziwe są wszystkie podpadające pod nie uszczegółowienia, nie są prawami. Mogłoby się zdarzyć tak, że wszystkie przedmioty we wszechświecie w ciągu całych jego dziejów spadłyby *przypadkowo* w kierunku pewnego punktu. Zdanie stwierdzające ten fakt byłoby prawem fizyki, lecz tylko fragmentem jej historii.⁸ Z eksplanacyjną funkcją praw wiąże się ściśle ich funkcja prognostyczna.⁹ Zdolność do występowania w charakterze przesłanek teoretycznych we wnioskowaniach wyjaśniających oraz prognostycznych jest

⁸ J. Bigelow, R. Pargetter, *Science and Necessity*, s. 220-221. Zob. S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, Lublin 1993, RW KUL, s. 102. T. Czeżowski, *O związku między naukami aksjomatycznymi a naukami empirycznymi*, „Studia Pedagogiczne” t. 28, s. 13-14. S. Kiczuk, *Przedmiot logiki formalnej oraz jej stosowalność*, s. 9. A. Siemianowski, *Metodologia nauk*, w: *Filozofia a nauka*, red. Z. Cackowski, Warszawa 1987, s. 362. J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, Warszawa 1972, Książka i Wiedza, s. 209, 218.

⁹ S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, s. 106.

(od czasów Arystotelesa) najważniejszą cechą przypisywaną prawom nauk empirycznych. Niektórzy podnoszą tę własność do rangi cechy definicyjnej.¹⁰

Wymieniane są jeszcze inne cechy zdań koniecznych fizycznie. Zdania fizycznie konieczne uzasadniają mianowicie odpowiednie kontrfaktyczne okresy warunkowe (ma to duże znaczenie w odniesieniu do analizy własności dyspozycyjnych). Ze zdania o schemacie 'Jest fizycznie konieczne, że jeżeli α , to β ' powinno być wyprowadzalne nie tylko zdanie 'jeżeli α , to β ', ale również 'jeżeli byłoby tak, że α , to byłoby tak, że β '. Na przykład konsekwencją pierwszego prawa Keplera jest nie tylko to, że każdy obiekt, który aktualnie jest planetą Układu Słonecznego, porusza się po elipsie, ale również to, że jeśli tylko jakiś obiekt fizyczny znalazł się w sytuacji którejś z planet Układu Słonecznego, to obiekt ten poruszałby się po elipsie.¹¹

W grupie własności zdań koniecznych fizycznie często bywa wymieniana jeszcze jedna. Żaden układ zdań asertorycznych, opisujących fakty podpadające pod prawa fizyki, nie stanowi niezawodnego uzasadnienia zdań koniecznych. Zdanie fizycznie konieczne nigdy nie ma ostatecznego uzasadnienia w postaci indukcji zupełnej, ale zawsze w postaci indukcji niezupełnej (ewentualnie innego wnioskowania uprawdopodobniającego). Wprawdzie występują prawa wyprowadzone dedukcyjnie z innych praw, jednakże kresem uzasadnienia jest zawsze zawodne wnioskowanie ze zdań stwierdzających pojedyncze fakty.¹²

Ważne uwagi wypowiada w tej materii Kazimierz Twardowski. W polemice z Millem pokazuje on zasadniczą różnicę między naukami dedukcyjnymi a naukami przyrodniczymi w odniesieniu do ostatecznego uzasadniania twierdzeń. Istotne jest tutaj spostrzeżenie Twardowskiego, że dla uchwycenia różnicy między tezami logiki i fizyki nie należy odwoływać się do takich czy innych sformułowań ustalonej nauki — na przykład teorii fizykalnych przybierających postać systemów dedukcyjnych opartych na logice. Należy, przeciwnie, odwołać się do sytuacji problemowej:

Ileokrotnie w nauce dedukcyjnej, ubranej w szatę systemu indukcyjnego, zjawi się potrzeba ostatecznego uzasadnienia tego lub owego twierdzenia, nie będzie tego można nigdy uczynić drogą indukcyjną, a ileokrotnie w nauce indukcyjnej, ubranej w szatę systemu dedukcyjnego, powstanie kwestia sporna, zaczną się ścierać różne poglądy i zwalczać różne hipotezy, ostateczna decyzja nie nastąpi nigdy drogą dedukcji.¹³

¹⁰ J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 200-201.

¹¹ J. Bigelow, R. Pargetter, *Science and Necessity*, s. 222-223. Zob. J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 180. S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, s. 112.

¹² J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 208, 211-212. S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, RW KUL, Lublin 1993, s. 37.

¹³ K. Twardowski, *O naukach apriorycznych, czyli racjonalnych (dedukcyjnych), i naukach aposteriorycznych, czyli empirycznych (indukcyjnych)*, w: Tenże, *Wybrane pisma filozoficzne*, Warszawa 1965, PWN, s. 371-372.

[...] zawsze pozostanie prawdą, że nauki aprioryczne uzasadniając swe twierdzenia nie odwołują się nigdy do doświadczenia w znaczeniu ściślejszym, czyli do sądów spostrzeżeniowych, gdy tymczasem nauki aposterioryczne właśnie tak czynią.¹⁴

Niestety, równie klasyczne, jak wyróżnienie zdań koniecznych fizycznie, jest przekonanie, że wyraźne wskazanie (istotnych cech definiujących formuły konieczne) rzeczywistej podstawy tego wyróżnienia, jest najeżone wielkimi trudnościami.¹⁵

Jedną z ważnych trudności polega na tym, że natura prawd fizycznie koniecznych wydaje się odmienna — i to przeciwna — w zestawieniu z prawdami przygodnymi i w zestawieniu z prawdami koniecznymi logicznie.

Jeśli porównuje się zdanie konieczne fizycznie (jakieś prawo fizyki) z prawdziwym zdaniem przygodnym, to wydaje się, że zdanie przygodne stwierdza jedynie, jak się rzeczy mają, a zdanie konieczne stwierdza ponadto, że rzeczy tak właśnie mieć się muszą.¹⁶ Na przykład Ziemia jest trzecią planetą Układu Słonecznego i porusza się po torze o kształcie elipsy. Jednakże Ziemia *musi* poruszać się po torze o kształcie elipsy, podczas gdy, o ile wiadomo, mogłaby nie być trzecią planetą Układu Słonecznego.

Z drugiej strony, jeśli porównamy zdanie konieczne fizycznie ze zdaniem koniecznym logicznie, to można odnieść wrażenie, że — przeciwnie — stany rzeczy stwierdzane przez zdania konieczne fizycznie mogłyby być inne niż są, podczas gdy zdania konieczne logicznie stwierdzają takie stany rzeczy, które być muszą i to w taki sposób, w jaki są. Za przykład konieczności fizycznej wzięliśmy stan rzeczy polegający na poruszaniu się Ziemi po torze eliptycznym. Widać to po zestawieniu odnośnego zdania koniecznego fizycznie ze zdaniem stwierdzającym konieczność zajścia stanu rzeczy polegającego na tym, że Ziemia porusza się po torze o kształcie eliptycznym lub nie porusza się po takim torze (podstawienie prawa wyłączonego środka). Właśnie na sposób logiczny pojmują modalności Hume i Wittgenstein, kiedy twierdzą, że *nie ma żadnego przymusu*, by przyroda spełniała takie czy inne prawidłości.

W ciągu dziejów tylko nieliczni uczeni dochodzą do wniosku, że stopień ogólności jest jedyną istotną różnicą między prawami logiki i prawami fizyki. Wypada tutaj wymienić kilku znakomitych logików: Arystoteles, Jan Łukasiewicz w pierwszym okresie działalności, Stanisław Leśniewski (pod pewnym względem) i Willard V. O. Quine (z uwzględnieniem jego ogólnego stanowiska w filozofii nauki). Podobne jest stanowisko nielicznych czołowych metodologów nauk przyrodniczych, na przykład Milla.¹⁷ Argumentują oni za uznaniem praw logiki za najbardziej ogólne prawa empiryczne, co często wiąże się z odrzuceniem istotnych różnic między naukami formalnymi i realnymi w ogóle.

¹⁴ Tamże, s. 369-370.

¹⁵ J. Such, *O uniwersalności praw nauki. Studium metodologiczne*, s. 142-143.

¹⁶ J. Bigelow, R. Pargetter, *Science and Necessity*, s. 220-221.

¹⁷ S. Kiczuk, *Przedmiot logiki formalnej oraz jej stosowalność*, s. 122-123, 125.

Od czasu próby wprowadzenia ostrych rozróżnień między prawdami analitycznymi i syntetycznymi przez Leibniza i potem przez Hume'a zdecydowanie dominuje przekonanie o zasadniczej odmienności w naturze twierdzeń obu rozpatrywanych typów. Fizycy, przypisując niektórym związkom status konieczności, odróżniają je w ten sposób od związków przypadkowych, z jednej strony, i od związków koniecznych logicznie — z drugiej. Prowadzi to do klasycznego rozróżnienia co najmniej dwóch typów konieczności. Jeden z nich jest charakterystyczny dla logiki formalnej i matematyki, drugi — dla fizyki i astronomii.¹⁸ Określenie, na czym polega owa odmienność, jest jednak najeżone wielu trudnościami filozoficznymi.

§ 4. TRZY TEORIE WYJAŚNIAJĄCE OSOBLIWOŚĆ MODALNOŚCI FIZYCZNYCH

Wśród teorii mających wyjaśnić tę zawiłą różnicę dwie są najbardziej popularne. Zgodnie z pierwszą teorią, którą głoszą m.in. Bigelow i Pargetter, prawdy konieczne fizycznie są to konieczności względne. Wśród zdań empirycznych zostaje wyróżniony zbiór praw fizyki. Zbiór zdań koniecznych fizycznie jest natomiast utożsamiany ze zbiorem konsekwencji zbioru praw fizyki. Teoria ta napotyka szereg trudności. Pierwszą z nich jest to, że właściwie niczego tutaj nie wyjaśniono. Pojęcie konieczności fizycznej zostało bowiem określone za pomocą pojęcia prawa fizyki. Tymczasem, jak staraliśmy się pokazać, omawiając spór wokół tezy Titiusa-Bodego, to pojęcie prawa fizyki opiera się na pojęciu konieczności fizycznej.

Ostatnio Bigelow i Pargetter usiłują ująć omawianą teorię aksjomatycznie, przy pomocy środków normalnych logik modalnych. Uznają oni, że prawa fizyki przypisują stwierdzanym przez siebie regularnościom konieczność fizyczną, która różni się od konieczności logicznej tym, że w pewnym sensie, rzeczy *muszą* mieć się tak, jak stanowi prawo, ale w innym sensie, rzeczy *mogłyby* mieć się inaczej: prawo mogłoby inaczej stanowić; można powiedzieć w dowolnie osobliwy sposób, że rzeczy *mogłyby musieć* mieć się inaczej. (Wiąże się to również z tym, że prawa fizyki mogą zmieniać się w ciągu ewolucji wszechświata, nawet katastroficznie. Własności takiej nie mają prawa logiki.)¹⁹ Przyjęcie koncepcji, zgodnie z którą prawa fizyki stwierdzają zależności konieczne, a prawa logiki zależności koniecznie konieczne prowadzi Bigelowa i Pargettera do skonstruowania pewnego systemu logiki modalnej zwanego HW, którego stała osobliwa ma tę własność, że pozwala na zdefiniowanie stałej

¹⁸ J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 144. Jest odrębnym, niepodjętym w niniejszej pracy, zagadnieniem, czy tezom logiki i matematyki przysługuje konieczność w tym samym sensie. Tutaj rozpatrywana jest konieczność, której wzorcowym przykładem są prawa logiki i ich podstawienia.

¹⁹ J. Bigelow, R. Pargetter, *Science and Necessity*, s. 220, 247-248. Zob. też S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, s. 117-119.

systemu S5, o którym Bigelow i Pargetter zakładają, że poprawnie formalizuje on pojęcie konieczności logicznej. Definicja przedstawia się następująco:

$$(\Box_{S5}\phi) \stackrel{\text{df}}{=} (\Box_{HW}\Box_{HW}\phi)$$

System Bigelowa i Pargettera nie uwalnia jednak omawianej teorii od najważniejszej trudności, tj. od konieczności uznania tezy, że prawa logiki są podzbiorem zdań koniecznych fizycznie. Skoro bowiem zdania konieczne fizycznie to tyle, co konsekwencje praw fizyki, a prawa logiki należą do konsekwencji dowolnego zbioru, to należą również do konsekwencji zbioru praw fizyki. Piszącemu te słowa wydaje się, że teza, iż prawa logiki są podzbiorem zbioru zdań fizycznie koniecznych (praw fizyki), jest nie do przyjęcia na gruncie metodologii nauk empirycznych.²⁰

Zgodnie z drugą popularną teorią zdania konieczne logicznie to zdania konieczne i zarazem analityczne, natomiast zdania konieczne fizycznie to tyle, co zdania konieczne i zarazem syntetyczne. Do głównych twórców i przedstawicieli tej teorii należy Rudolf Carnap.²¹ Można zauważyć, że Kazimierz Ajdukiewicz wskazuje na prawa logiki jako na paradygmat zdań analitycznych. Natomiast Jan Such podkreśla, że chociaż z biegiem czasu wpływ prawa fizyki na znaczenie występujących w nim stałych fizykalnych zwiększa się, to jednak nigdy prawa fizyki nie stają się w pełni analityczne, nigdy użytkujący je fizycy nie przypisują im prawdziwości analitycznej. Argumentem za ostatnią tezą jest to, że w sytuacji zakwestionowania jakiegokolwiek prawa fizyki wszystkie strony sporu odwołują się zawsze do wyników doświadczenia.²²

Wskazana teoria ma wiele zalet, każących zapewne cenić ją wyżej od teorii poprzedniej. Trudnością omawianej obecnie teorii jest po pierwsze niejasność pojęcia zdania analitycznego. Spory z nim związane, wciąż nierozstrzygnięte, są powszechnie znane. Jest jednak trudność poważniejsza. Nawet przy założeniu, że uda się sprecyzować pojęcie zdania analitycznego, wolno wątpić w utożsamienie konieczności logicznej z analitycznością. Co najmniej niektóre prawa logiki nie wyrażają żadnych umów terminologicznych, ale jakieś zależności, leżące wśród założeń teorii naukowych, wcielane m.in. przez różne reguły metodologiczne.²³ Na przykład wzór (K), tj. $(\Box(\phi_1 \rightarrow \phi_2) \rightarrow (\Box\phi_1 \rightarrow \Box\phi_2))$, w zamierzeniu twórców logiki modalnej ma wyrażać szczególnie przypadek reguły, zgodnie z którą konkluzja wnioskowania dedukcyjnego obciążona jest nie większym ryzykiem niż jej racje.

Wydaje się, że można odwołać się do trzeciej teorii usiłującej wyjaśnić osobliwy status praw koniecznych fizycznie. Teoria ta nie została dotąd kompleksowo rozwi-

²⁰ Autor obecnie pracuje nad argumentem za niniejszą tezą. Argument ten jest zbyt obszerny, by ująć go w tym artykule i zostanie mu poświęcony oddzielny tekst. Pewien najogólniejszy szkic argumentu można znaleźć na s. 107 niniejszego artykułu.

²¹ R. Carnap, *Wprowadzenie do filozofii nauki*, przeł. A. Koterski, Warszawa 2000, Aletheia, s. 16-17. S. Kiczuk, *Przedmiot logiki formalnej oraz jej stosowalność*, s. 9. J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 207.

²² J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 228-230.

²³ W. A. Pogorzelski, *Elementarny słownik logiki formalnej*, Białystok 1992, s. 200.

nięta, można jednak już dzisiaj wskazać na pewne jej rysy szczególne. Opiera się ona na przypisaniu zdaniom koniecznym logicznie i koniecznym fizycznie odmiennych *odniesień przedmiotowych*.

Na ślad tej teorii można trafić u niektórych przedstawicieli Szkoły Lwowsko-Warszawskiej. Tadeusz Czeżowski, wyliczając szereg różnic między twierdzeniami nauk dedukcyjnych i empirycznych, stwierdza zasadniczą odmienną ostatecznych przesłanek rozpatrywanych typów nauk. Zdaniem Czeżowskiego dla nauk dedukcyjnych ostatecznymi przesłankami są zawsze definicje, natomiast ostateczną przesłanką w nauce empirycznej jest zawsze opis. Pozornie widać tu zbieżność ze wspomnianą teorią odwołującą się do analityczności lub syntetyczności. Czeżowski wiąże jednak swoją uwagę z różnicą *przedmiotu* w punkcie wyjścia: przedmiotem opisów są, według niego, konkrety, zaś przedmiotem definicji — abstrakty. Od ostatecznych przesłanek do innych twierdzeń w naukach dedukcyjnych prowadzą wnioskowania dedukcyjne, a w naukach empirycznych — wnioskowania uprawdopodobniające.²⁴ Such dodaje, że w związku z zarysowanymi różnicami prawa fizyki nigdy nie uzyskują tego stopnia pewności, który przysługuje prawom logiki.²⁵ Podobną tezę głosi Mazierski.²⁶ Istotne jest jednak tutaj, że Czeżowski, który mówi nawet o różnych pojęciach prawdziwości w naukach empirycznych i dedukcyjnych, dopatruje się źródła i istoty zasadniczych wskazanych różnic w odmienności *przedmiotu* twierdzeń nauk omawianych typów.²⁷

Kluczowe uwagi w tym względzie można znaleźć jednak u znakomitego badacza, Zygmunta Zawirskiego. Twierdzi on wprost, że konieczność logiczna i konieczność fizyczna różnią się z uwagi na *naturę przedmiotów*, których własności są stwierdzane odpowiednio w zdaniach koniecznych fizycznie i logicznie.²⁸ Według Kiczuka teza ta wymaga doprecyzowania, różnica między koniecznością fizyczną i koniecznością logiczną nie polega na odmienności natury przedmiotów, o których się mówi, ale na odmienności natury związków, które się w obu wypadkach stwierdza.²⁹ Niemniej jednak, różnica zachodząca między obydwoma typami konieczności jest zasadnicza i przedmiotowa. Zawirski stwierdza ponadto, że zdania dotyczące konieczności logicznej (i matematycznej) są pewne, podczas gdy zdania stwierdzające związki konieczne fizycznie są zawsze tylko prawdopodobne.³⁰

Prawa logiki stwierdzają zatem pewne najbardziej podstawowe, obiektywne zależności, stanowiące logiczną strukturę świata.³¹ Natomiast prawa nauk przyrodni-

²⁴ T. Czeżowski, *O związku między naukami aksjomatycznymi a naukami empirycznymi*, s. 13-14, 17.

²⁵ J. Such, *O uniwersalności praw nauki*, s. 179.

²⁶ S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, s. 123.

²⁷ T. Czeżowski, *O związku między naukami aksjomatycznymi a naukami empirycznymi*, s. 17.

²⁸ Z. Zawirski, *O modalności sądów*, Lwów 1914, s. 83-84.

²⁹ S. Kiczuk, *O konieczności fizycznej*, „Roczniki Filozoficzne” t. 48, z. 1 (2000), s. 22-23.

³⁰ Z. Zawirski, *O modalności sądów*, s. 94.

³¹ S. Kiczuk, *Przedmiot logiki formalnej oraz jej stosowalność*, s. 51.

czych, w szczególności prawa fizyki i astronomii, stwierdzają pewne obiektywne zależności, zwane prawidłowościami przyrody, stanowiące nomologiczną strukturę świata.³²

Pożądane byłyby analizy mogące przyczynić się do lepszego zrozumienia natury związków obu rodzajów. Na obecnym etapie jednak sukcesem byłoby samo w pełni klarowne sformułowanie problemów. Problematyka podstaw logiki i fizyki, mimo zaawansowania obu dyscyplin, daleka jest od jasności i pewności. Tym bardziej trudno o zadowalające porównania. Mimo to wydaje się, że pewne spostrzeżenia można poczynić już teraz.

Zdania konieczne fizycznie, prawa fizyki, stwierdzają związki, których zachodzenie można wykryć metodami empirycznymi, wywnioskując je z obserwacji przedmiotów materialnych. Jednym z prawideł fizyki nowożytnej jest dopuszczanie jedynie takich zdań, które nadają się do empirycznego potwierdzenia.

Zdania konieczne logicznie stwierdzają natomiast takie związki, które nie mogą być potwierdzone ani obalone przez obserwacje obiektów świata materialnego. Mimo to konieczne związki logiczne są rzeczowe, a nie analityczne. Istnienie (zachodzenie) tych związków musi być *założone*, aby możliwe było dokonywanie obserwacji, interpretacja ich wyników, wyjaśnianie, sprawdzanie i porządkowanie uzyskanych danych w teorię. Związki logiczne mogą być stwierdzone (w pewnym sensie empirycznie) w oparciu o uogólnienie tych sposobów wnioskowania, w których — na gruncie każdej nauki, również empirycznej — nie trzeba odwoływać się do doświadczenia. Logika klasyczna powstała właśnie przez uogólnienie sposobów dowodzenia twierdzeń matematyki.

Można dodać, że zależności logiczne dotyczą zwykle zachodzenia lub niezachodzenia stanu rzeczy o określonej strukturze, podczas gdy metody pomiarowe wprowadzają do zależności fizycznych element typowo matematyczny. Jednakże na obecnym etapie wydaje się, że uwagi zawarte w poprzednich dwóch akapitach mają charakter podstawowy. To znaczy, przedmiotem zdań koniecznych fizycznie są zależności stwierdzane doświadczalnie, podczas gdy przedmiotem zdań koniecznych logicznie są zależności, których zachodzenie jest założone w punkcie wyjścia doświadczalnego lub jakiegokolwiek innego stwierdzania czegokolwiek o czymkolwiek.

Zarysowana różnica pozwoli może wyjaśnić szereg istotnych różnic między oboma typami konieczności. Na przykład, skoro konieczność logiczna odpowiada za wnioskowania, w których nie trzeba odwoływać się do doświadczenia, to każda konsekwencja zdania koniecznego logicznie jest konieczna logicznie. Tymczasem z koniecznością fizyczną jest inaczej: nie każda konsekwencja zdania potwierdzalnego doświadczalnie musi być potwierdzana doświadczalnie. Podobnie można wyjaśniać poczucie pewności dotyczące praw logiki itp. Systematyczna analiza obu typów związków jest jednak ciągle sprawą przyszłości.

³² Tamże, s. 9.

Pojęcia modalne, z takim trudem poddające się jakiegokolwiek analizie, mają jednak wielkie znaczenie poznawcze, ponieważ odnoszą człowieka wprost do porządku panującego w świecie. Wielu współczesnych metodologów nauk przyrodniczych podkreśla, że istnienie cechującego się jakąś koniecznością porządku natury jest założeniem przyjmowanym w punkcie wyjścia nauk przyrodniczych. Nauka nie dowodzi istnienia tego porządku, lecz — założywszy go — wyjaśnia, na czym on polega. Założenie to jest niezbędne dla skutecznego uprawiania nauk przyrodniczych. Dlatego pojęcie prawa naukowego zajmuje centralne miejsce w głównych koncepcjach porządku kosmicznego.³³

³³ S. Amsterdamski, *Nauka a porządek świata*, Warszawa 1983, s. 49-54. J. Metallmann, *Determinizm nauk przyrodniczych*, Kraków 1934, s. 61n, 392n, 325, 415. S. Kiczuk, *O konieczności fizycznej*, „Roczniki Filozoficzne”, t. 48, z. 1, (2000), s. 18.