

STANISŁAW MAZIERSKI

MARIO BUNGEGO KLASYFIKACJA PRAW PRZYRODNICZYCH¹

Niezwykle bogactwo zjawisk fizycznych i relacji zachodzących między nimi sprawiło, że dotychczas nie mamy zadowalających, adekwatnych klasyfikacji praw przyrodniczych². Jedną z najbardziej ciekawych takich prób, bo obejmujących szeroki zakres zjawisk, jest klasyfikacja praw zaproponowana przez M. Bungego³, która zasługuje na to, by ją zaprezentować polskiemu Czytelnikowi.

Wystarczy przyjrzeć się bliżej podziałom praw przyrodniczych podejmowanym na terenie poszczególnych dyscyplin naukowych, by się przekonać, że stałe relacje między zjawiskami (czyli prawa fizyczne) traktuje się często jako twierdzenia niezróżnicowane pod względem logicznym, a przecież w gruncie rzeczy mają one bardzo skomplikowaną strukturę logiczną, semantyczną itp. Przy takim upraszczającym założeniu pomija się cały szereg poznawczo interesujących aspektów praw fizycznych, nawet gdy się uznaje iluzoryczność ich wyczerpującego przedstawienia. Z uwagi na olbrzymią różnorodność sformułowań praw przyrodniczych w poszczególnych naukach fizykalnych Bunge ogranicza się do

¹ M. Bunge pisze na temat praw naukowych w następujących pracach: *Scientific Research*, t. 3/1, Berlin 1967, rozdz. 6; *Metascientific Queries*, Springfield 1953, rozdz. 4; *The Myth of Simplicity*, Englewood 1963, rozdz. 9—12; *O przyczynowości. Miejsce zasady przyczynowej we współczesnej nauce*, tłum. z ang. S. Amsterdamski, Warszawa 1968, rozdz. 10. Ważniejsze pozycje książkowe i artykuły innych autorów, poświęcone problematyce praw naukowych, można znaleźć w przypisach do artykułu S. Mazierskiego pt. *Współczesne koncepcje praw przyrody*, „Zeszyty Naukowe KUL”, R. X (1967), nr 2 (38), s. 25—36. Na szczególną uwagę zasługuje praca zbiorowa traktująca o prawach naukowych w różnych aspektach pt. *Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften*, Berlin 1968.

² N. Campbell, *What is Science?*, New York 1921, rozdz. 3; W. Kneale, *Probability and Induction*, Oxford 1952, rozdz. 16; H. Mehlberg, *The Reach of Science*, Toronto 1958.

³ M. Bunge, *Arten und Kriterien wissenschaftlicher Gesetze*, [W:] *Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften*, Berlin 1968, G. Kröber (ed.), s. 117—146.

wyróżnienia pewnych rodzajów praw z punktu widzenia semantyki, logiki formalnej, teorii poznania i ontologii, które w tejże kolejności przedstawiamy.

Prawa przyrodnicze w aspekcie s e m a n t y c z n y m. Gdy się analizuje lub klasyfikuje prawa w płaszczyźnie semantycznej, ma się na myśli ich strukturę znaczeniową. Wchodzą tu w grę takie zagadnienia, jak: co znaczy i oznacza termin „prawo przyrody”. Jakiego typu wyrażeniami są prawa przyrody? Czy są one zdaniami orzekającymi, czy też tylko zdaniami pozornymi w sensie zdań gramatycznych? W wyróżnionym tu aspekcie prawa fizyczne mają charakter: (1) zdań nomologicznych, (2) twierdzeń nomopragmatycznych, (3) twierdzeń metanomologicznych, (4) ogólnych tez specyficznych, (5) twierdzeń z predykatami o różnym stopniu dokładności treści i zakresu.

1. Zdania nomologiczne rekonstruuja obiektywne prawidłowości, jakie dają się stwierdzić między zdarzeniami lub procesami przyrody. Są to więc twierdzenia orzekające o obiektywnych i niezmienniczych typach lub klasach zdarzeń czy też procesów⁴. Na przykład organizmy przystosowują się do naturalnego środowiska odpowiednio je modyfikując.

2. Twierdzenia nomopragmatyczne dostosowane są do potrzeb ich empirycznej weryfikacji lub praktycznego zastosowania. Mogą one przybierać postać:

(a) Zdań predyktywnych, na podstawie których przewiduje się zdarzenia przyszłe lub odtwarza przeszłe.

(b) Twierdzeń o błędach pomiaru lub obserwacji, które się ustala przy pomocy określonej techniki wykrywania błędów.

(c) Reguł metodologicznych normujących ustalanie problemu naukowego (idzie tu o zbieranie danych, potwierdzanie hipotez i budowę teorii).

(d) Nomopragmatycznych twierdzeń modalnych określających fizyczną możliwość lub niemożliwość pewnych zdarzeń. Tezy te są formułowane na podstawie zdań nomologicznych, jak np. nie można skonstruować perpetuum mobile pierwszego rodzaju.

3. Metanomologiczne twierdzenia służą do określania funkcji praw nauki. Występują one w postaci:

(a) Twierdzeń przedmiotowych, określających zakres ważności praw nauki. Na przykład prawa mechaniki newtonowskiej są ważne dla obiektów makroskopowych, poruszających się z prędkością nieporównanie mniejszą od prędkości światła.

⁴ M. Bunge, *Scientific Research I*, Berlin 1967, s. 344; *O przyczynowości*, s. 304—308; 376—377. Terminem „twierdzenie nomologiczne” posługują się między innymi H. Reichenbach (*Elements of Symbolic Logic*, New York 1947, rozdz. 61) i E. Nagel (*Structure of Science*, New York 1961, s. 150).

(b) Twierdzeń normatywnych, pełniących funkcję reguł ograniczających możliwe zastosowania praw nauki. Na przykład prawa fizyki muszą być niezależne od układu odniesienia.

(c) Twierdzeń metodologicznych, określających logiczne i epistemologiczne warunki wyboru twierdzeń o charakterze praw nauki. Na przykład tezy nomologiczne powinny spełniać warunek systemowości i zgodności z danymi doświadczenia.

4. Prawa mogą być twierdzeniami ogólnymi, wyrażającymi stałe specyficzne relacje odnoszące się do: (a) procesów (czy też zjawisk) zwykle niedokładnie określonych, (b) własności przedmiotów, (c) modeli teoretycznych.

W pierwszym przypadku (a) przebieg zjawisk wyraża się za pomocą twierdzeń niedostatecznie sprecyzowanych, jak np. ciepło przechodzi z ciał o wyższej do ciał o niższej temperaturze. Tego typu sformułowania są charakterystyczne dla wczesnych stadiów rozwoju nauki. Przedstawiciele fenomenalizmu przeceniają ten rodzaj praw.

W drugim przypadku (b) prawa wyrażają dowolnie dokładne stałe stosunki między własnościami przedmiotów. Na przykład jeśli pręt metalowy podgrzejemy do temperatury $t^{\circ}\text{C}$, to jego długość wzrośnie do: $L_t = L_0 (1 + \alpha t)$.

W ostatnim przypadku (c) prawa uważa się za twierdzenia ogólne dotyczące modeli teoretycznych, które są mniej lub więcej stylizowaną rekonstrukcją faktów (modelowanych przedmiotów). Tak np. prawa gazów idealnych nie są adekwatnym odwzorowaniem relacji między rzeczywistymi, lecz wyidealizowanymi (stylizowanymi) cząsteczkami. Nie istnieją bowiem takie gazy, które ściśle stosują się do prawa Boyle'a.

5. Prawa, których stopień precyzacji zależy od dokładności określenia treści i zakresu występujących w nich (prawach) predykatów. Ze względu na te cechy dadzą się wyodrębnić:

(a) Tezy o charakterze praw, zawierające niedokładnie określone predykaty takie, jak „gorący”, „zimny”, „mocny”, „słaby”, które wymagają ekstensjonalnej lub intensjonalnej precyzacji.

(b) Funkcje poprzedzone operatorami egzystencjalnymi, na podstawie których nie da się ustalić zakresu zmiennych występujących w funkcji.

(c) Tezy z predykatami o dokładnie określonej treści i sprecyzowanym zakresie. Przyjmuje się, że twierdzenia ogólne lub szczegółowe zawierają dokładnie określone predykaty, jeśli ich treść i zakres nie wykazują znacznych odchyżeń od dopuszczalnych błędów systematycznych i przypadkowych. Tego rodzaju dokładność przysługuje również prawom statystycznym. Na przykład okres połowicznego rozpadu radioaktywnego węgla wynosi 5100 lat.

Z punktu widzenia logiki formalnej prawa przyrodnicze dają się scharakteryzować na najrozmaitsze sposoby.

(A) Przedstawiamy najpierw prawa wyróżniane ze względu na strukturę predykatów, a w szczególności na (1) ich ilość w formułach praw, na (2) liczbę argumentów występujących w predykatkach, (3) stopień predykatów, (4) ich metryczny charakter oraz ze względu na (5) ich dystrybutywność.

1a. Za prawa można uważać twierdzenia z jednym tzw. „predykatem atomowym”, przy czym mogą to być twierdzenia bądź szczegółowe, jak np. istnieją geny, bądź tezy ogólne, występujące w ontologiach typu monistycznego czy materialistycznego, jak np. wszystko jest materialne.

1b. Prawami są twierdzenia z kilkoma predykatami, ustalające związki między własnościami. Przybierają one postać twierdzeń bądź szczegółowych, jak np. istnieją substancje chemiczne odporne na działanie kwasu solnego, bądź ogólnych, jak np. ciała przyciągają się z siłą proporcjonalną do iloczynu mas i odwrotną do kwadratu ich odległości.

2a. Przykładem prawa z predykatem jednoargumentowym może być następujące twierdzenie fizyczne: woda rozszerza się przy zamarzaniu. Gdy chcemy uściślić tego rodzaju prawa nauki, zastępujemy w nich jednoargumentowe predykaty terminami relacyjnymi (relacjami), które pozwalają dokładniej określić związki pomiędzy odpowiednimi własnościami fizycznymi.

2b. Przykładem praw o wielu argumentowych predykatkach są prawa w postaci funkcji matematycznych, którym nadaje się interpretację fizyczną.

W prawach występują predykaty różnych stopni (3):

3a. Predykaty pierwszego stopnia wyrażają własności poszczególnych indywiduów.

3b. Predykaty drugiego stopnia (lub wyższych stopni) wyrażają cechy o innych cechach, czyli o zbiorach cech, np. własności termodynamiczne układu są prawie niezależne od początkowego mikrostanu poszczególnych jego elementów.

4a. Prawa z niemetrycznymi predykatami są tezami, które zawierają tylko dychotomiczne predykaty takie, jak np. „zakrzywiony”, „równoczesny”; stwierdzają one występowanie lub niewystępowanie pewnej cechy.

4b. Prawa z predykatami metrycznymi są formułami, w których występują zmienne liczbowe. Większość praw fizyki, chemii i fizjologii mają tego rodzaju predykaty. Nie znaczy to jednak, żeby w zaawansowanych stadiach rozwojowych nauki rezygnowano z pojęć klasyfikujących, pozabawionych cech metrycznych.

5a. Prawa o dystrybutywnych predykatkach są wypowiedziami za-

wierającymi orzeczniki dystrybucyjne takie, jak „rozciągliwy”, „materialny”, które przysługują przedmiotom jako całościom, jak i ich częściom składowym, np. równania mechaniki analitycznej i teorii elektromagnetycznej.

5b. W prawach zaś o predykatkach globalnych (niedystrybucyjnych) występują takie orzeczniki, jak „temperatura”, „gęstość”, których nie można rozciągnąć na poszczególne części jakiejś całości (do której się odnoszą). Całość może mieć takie własności, których nie posiadają jej części. Niedystrybucyjne predykaty charakteryzują więc określone całości.

(B) Prawa w aspekcie logicznym ze względu na ich zakres dzielą się na:

1. Twierdzenia, w których występują operatory egzystencjalne lub cechy jednostkowe (imiona własne, partykuły osobowe). W tej postaci twierdzeniach dadzą się wyodrębnić następujące podklasy:

(a) Twierdzenia pseudoszczegółowe, zawierające wprawdzie terminy jednostkowe, ale również implicite związane z nimi zmienne o nieograniczonym zakresie ważności. Może być tak, że prawo przypisuje indywidualnemu obiektowi własności, które są ważne dla wszystkich miejsc w obrębie danego obszaru przestrzeni lub dla wszystkich chwil w danym przedziale czasu. Tak np. w zdaniu „Księżyc krąży wokół Ziemi” zmienna czasowa może przybierać w danym okresie czasu milcząco założonym nieskończenie wiele wartości. Tego rodzaju prawa są właściwe przede wszystkim wczesnym stadiom powstawania teorii.

(b) Twierdzenia egzystencjalne poprzedzone w sposób jawny operatorem egzystencjalnym. Mogą tu zachodzić następujące odmiany praw: (i) nieokreślone bliżej twierdzenia egzystencjalne, np. spotyka się materię ożywioną, której podstawowym pierwiastkiem nie jest węgiel, lecz krzem; (ii) lokalnie określone zdanie egzystencjalne, zawierające równocześnie w sposób ukryty skwantyfikowany czas. Na przykład powyżej 1000 km nad poziomem morza nie spotyka się praktycznie żadnej atmosfery; (iii) twierdzenia statystyczne orzekające prawidłowości zachodzące w masach statystycznych. Fungują w nich terminy statystyki matematycznej (średnia, dyspersja, korelacja itp.). Np. w zachodniej Europie przychodzi na świat przeciętnie dwoje dzieci w rodzinie; (iiii) twierdzenia quasi-ogólne, dopuszczające wyjątki. Jako przykład posłużyć mogą pewne wypowiedzi mechaniki statystycznej, w których używa się takich zwrotów, jak „w większości przypadków”, „prawie wszystkie punkty”.

2. Prawa ogólne, w których występują operatory ogólne o różnym zakresie ważności ze względu na parametry przestrzeni i czasu. Spośród nich dadzą się wyróżnić:

(a) Twierdzenia pseudoogólne o formie zdań ogólnych, zawierające

jednak wyrażenia jednostkowe. Na przykład w pobliżu bieguna magnetycznego igła kompasu zmienia ciągle swoje położenie.

(b) Przestrzennie lub czasowo ograniczone prawa stosujące się do pewnych grup, regionów, okresów czasu. Są one typowe dla systematyk biologicznych i dla dyscyplin socjologiczno-historycznych.

(c) Prawa ściśle ogólne o nieograniczonym zasięgu ważności, np. zasady zachowania w fizyce⁵.

(C) Ze względu na przynależność do systemu (teorii) dają się wyróżnić:

1. Twierdzenia izolowane, które nie są elementem żadnej teorii, a które są potwierdzane w poszczególnych, sporadycznych przypadkach.

2. Prawa teoretyczne będące elementami teorii. Do nich zalicza się:

(a) Prawa aksjomatyczne, które w kontekście danej teorii stanowią zdania bazowe, np. równanie Schrödingera w mechanice falowej.

(b) Prawa wyprowadzone w ramach danej teorii ze zdań logicznie wcześniejszych (teorematy), np. prawa wahadła w mechanice newtonowskiej⁶.

(D) Ze względu na charakter wyprowadzonych z praw wniosków wyróżnia się prawa w zależności od (1) sposobu uwyrażniania tych rezultatów i od (2) stosunku do nierzeczywistych zdań warunkowych (czyli zdań kontrfaktycznych). I tak:

1a. Wnioski mogą być wyraźnie wyszczególnione przyjmując postać zdań spostrzeżeniowych. W tym przypadku w ogólnych formułach praw zastępuje się zmienne odpowiednimi stałymi i otrzymuje się konkretne związki liczbowe, charakteryzujące relacje między wielkościami fizycznymi na drodze rozwiązania danego układu równań fizycznych.

1b. Wnioski mogą być warunkowo wyszczególnione, gdyż dopiero po odpowiednim przekształceniu syntaktycznym lub semantycznym przyjmują postać zdań specyficznie sformułowanych. Na przykład równania w fizyce muszą być najpierw rozwiązane (syntaktyczne przekształcenia), zanim osiągnie się dane liczbowe, charakteryzujące indywidualne przypadki.

1c. Twierdzenia nie wyszczególnione, które nawet po przekształceniu syntaktycznym lub semantycznym nie prowadzą do zdań wyraźnie wyszczególnionych. Na przykład większość ciał rozszerza się pod wpływem ciepła. Taki charakter mają również prawa statystyczne, w których występują predykaty globalne.

2a. Twierdzenia, których nie da się przekształcić w zdania kontr-

⁵ Szczegółową analizę takich praw podejmuje K. R. Popper (*Logik der Forschung*, Tübingen 1966, rozdz. 13), C. G. Hempel, P. Oppenheim (*Studies in the Logic of Scientific Explanation*, „The Philosophy of Science”, 15 (1948) s. 135—175).

faktyczne, czyli nierealne zdania warunkowe. Do nich należą np. prawa taksonomiczne w botanice, zoologii szczegółowej i inne. Ze zdania „Wszystkie książki w Zakładzie Teologii KUL traktują o Bogu” nie wynika, że gdyby znalazła się tam *Fizyka* S. Szцениowskiego, byłaby książką o Bogu. Niektórzy metodologowie odmawiają twierdzeniom miana praw, jeśli nie da się z nich otrzymać zdań kontrfaktycznych.

2b. Twierdzenia, z których można uzyskać zdania kontrfaktyczne. Na przykład z twierdzenia „planeta Wenus krąży wokół Słońca” da się wywnioskować, że „gdyby dane ciało niebieskie było planetą Wenus, obracałoby się wokół Słońca”⁷.

Prawa przyrodnicze w aspekcie epistemologicznym. W płaszczyźnie epistemologicznej rozpatrujemy prawa, gdy usiłujemy ustalić ich wartość poznawczą, sposoby, dzięki którym je otrzymujemy. W skład tej problematyki wchodzi np. takie kwestie: czy prawom przyrody przysługuje kwalifikacja prawdy? O ile prawa przyrody są prawdziwe lub prawdopodobne? Jaka jest podstawa i geneza praw przyrody? W jakiej mierze do ich sformułowań wchodzi elementy aprioryczne i empiryczne?

(A) Ze względu na genezę wyróżnia się następujące typy praw.

1. Prawa sformułowane na drodze wnioskowania przez analogię. Wymienia się dwa rodzaje takiego wnioskowania: od szczegółu do szczegółu (analogia pierwszego stopnia) oraz wnioskowanie od ogółu do ogółu (analogia drugiego stopnia). Przy pomocy analogii drugiego rodzaju formuluje się zdania o określonym stopniu ogólności, posiadające status prawa naukowego. Na przykład podstawowe hipotezy powłokowego modelu jądra wysunięto na podstawie analogii z hipotezami modelu atomu.

2. Prawa sformułowane dzięki wnioskowaniu indukcyjnemu pierwszego lub drugiego stopnia. Przykładem uogólnienia pierwszego rodzaju jest zdanie ogólne: miedz jest dobrym przewodnikiem ciepła. Ilustracją uogólnienia drugiego stopnia jest teza ogólna: metale są dobrymi przewodnikami ciepła.

3. Prawa otrzymane w oparciu o wnioskowanie dedukcyjne z aksjomatów oraz definicji określonej teorii.

4. Intuicyjnie odgadnięte konstrukcje lub przypuszczenia (hipotezy),

⁶ Poziomą strukturę teorii przyrodniczych analizuje R. B. Braithwaite (*Scientific Explanation*, Cambridge 1955, s. 12—13). Por. również M. Bunge, *On the Connections among Levels*, [W:] *Proceedings of the XIIth International Congress of Philosophy*, Venedig 1958.

⁷ Według niektórych (N. Goodman, *Fact, Fiction, Forecast*; London 1954, rozdz. 1; R. M. Chisholm, *Law Statements and Counterfactual Inference*, „*Analysis*”, 15 (1955) 97) tylko takie twierdzenia są prawami nauki.

służące do wytłumaczenia danych empirycznych. Tak np. J. Kepler podał sprawdzeniu cały szereg hipotez, zanim doszedł do sformułowania pierwszego prawa ruchu planet.

(B) Ze względu na obserwowalność wyodrębnia się takie oto prawa⁸:

1. Prawa empiryczne, zawierające jedynie predykaty spostrzeżeniowe (elementarne), które są bądź (a) niedyspozycyjne, gdy odnoszą się do makroskopowo dostępnych wielkości takich, jak: położenie, przesunięcie, barwa, bądź (b) dyspozycyjne, gdy oznaczają spostrzeżeniowo dostępne dyspozycje danego przedmiotu, np. rozpuszczalność cukru w wodzie.

2. Prawa, w których występują predykaty „transcendentne”, przybierające postać wielkości teoretycznych (np. masa), wywnioskowanych (np. trajektorie planet) lub postać konstrukcji logicznych (np. średnia gęstość). Tego rodzaju predykaty występują w twierdzeniach (a) niesprawdzalnych metodami empirycznymi, co ma miejsce zazwyczaj w początkowym stadium rozwoju nauki (np. flogiston, eter). W miarę rozwoju teorii zdania takie albo się eliminuje, albo określa za pomocą predykatów empirycznie sprawdzalnych. (b) Prawo o teoretycznie potwierdzalnych predykatkach, których znaczenie jest określone kontekstem teorii. Tego rodzaju prawa są składnikami głównie nauk teoretycznie zaawansowanych.

3. Prawa mieszane, w których występują zarówno predykaty spostrzeżeniowe, jak i teoretyczne. Stanowią one ogniwo łączące teorię z doświadczeniem.

(C) Ze względu na potwierdzalność tez wyróżnia się:

1. Prawa sprawdzalne, ale нефальсифіковалне. Utrzymywano (K. R. Popper)⁹, że hipotezy egzystencjalne jako нефальсифіковалне są nieempiryczne. Dodajmy, że zgodnie z tym stanowiskiem jedyny sposób testowania hipotez naukowych posiada charakter dedukcyjny, czyli na podstawie zdań spostrzeżeniowych usiłuje się obalić wnioski wyprowadzone z hipotez (według modus tollens). Stanowisko to jest niezgodne z praktyką naukotwórczą, w której wysuwa się hipotezy, mogące być jedynie sprawdzone, a nie falsyfikowalne, jak np. istnieją pierwiastki transuranowe, istnieją atomy, neutrino, geny. Należy stąd wnosić, że kryterium falsyfikowalności nie odnosi się do całokształtu praw nauki.

2. Prawa sprawdzalne i falsyfikowalne. Są to prawa potwierdzane

⁸ Takie wyrażenia, jak dyspozycja, termin obserwacyjny, termin transcendentny, są przedmiotem analiz prac: R. Carnap, *Testability and Meaning*, „The Philosophy of Science”, 3 (1936) 419; 4 (1937) 1; W. Kneale, *Probability and Induction*, rozdz. 20; K. R. Popper, *Logik der Forschung*, rozdz. 10; M. Bunge, *Metascientific Queries*, Springfield 1959, rozdz. 10.

⁹ *Logik...*, rozdz. 15.

przez cały szereg przypadków przy równoczesnej możliwości ich obalenia. Do tej grupy należą:

(a) Prawa potwierdzone przez wskazanie (por. definicje deiktyczne) lub operację bez odwoływania się do innych zdań.

(b) Prawa potwierdzone indukcyjnie przez zdania spostrzeżeniowe zgodnie z regułą, iż z praw wyższego rzędu powinny wynikać hipotezy indukcyjnie potwierdzalne.

(c) Prawa potwierdzone dedukcyjnie, czyli zdania uprawomocnione na drodze wyprowadzenia z nich logicznych wniosków, które bądź konfrontujemy ze zdaniami spostrzeżeniowymi, bądź ze zdaniami już zaakceptowanymi w systemie.

Rodzaje praw z punktu widzenia ontologii. W płaszczyźnie ontologicznej wyodrębnia się dwie zasadnicze grupy praw: A. Ze względu na poziomy rzeczywistości fizycznej¹⁰ i B. na kategorii determinowania¹¹. W pierwszej grupie (A) wymienia się:

1. Prawa jednopoziomowe, opisujące zdarzenia jednego poziomu, np. fizycznego, biologicznego, psychicznego.

2. Prawa wielopoziomowe, w których dla wyjaśnienia zdarzeń danego poziomu odwołujemy się do praw poziomu niższego, wyższego czy też sąsiedniego.

W drugiej grupie (B) wyróżnić należy:

1. Prawa, w których nie występują kategorie determinowania, dzielą się na następujące podklasy:

(a) Prawa, w których dana wielkość nie pozostaje w związku z innymi, jak np. przyspieszenie ciała swobodnie spadającego nie zależy od jego masy.

(b) Prawa taksonomiczne, czyli twierdzenia o zawieraniu się klas lub o naturalnym uporządkowaniu gatunków. Jako przykład służyć może układ pierwiastków.

(c) Korelacje stwierdzające statystyczne tendencje ze względu na określony związek własności.

(d) Asocjacje lub koegzystencje cech.

(e) Prawa morfologiczne będące twierdzeniami o kształcie lub symetrii. Na przykład im wyższy jest stopień uorganizowania istot żywych, tym mniej symetryczna jest budowa organów wewnętrznych.

(f) Prawa kompozycji jako twierdzenia o stanie pewnych całości, np. twierdzenia o chemicznych własnościach cieczy lub gazów.

¹⁰ M. Bunge, *Levels: A Semantical Preliminary*, „Review of Metaphysics”, 13 (1960) nr 3, s. 396—406.

¹¹ Bunge, *O przyczynowości...*, s. 30—35.

(g) Prawa struktury, czyli twierdzenia o stałej konfiguracji przestrzennej. Do nich zalicza się chemiczne wzory strukturalne.

(h) Prawa zachowania, czyli twierdzenia o czasowej inwariantności cech, np. garnitur chromosomów jest stały dla danego gatunku.

(i) Prawa jako ekstrema, czyli twierdzenia konstatające, iż pewne zmienne liczbowe przyjmują wartości minimum lub maksimum, jak np. zasada najmniejszego działania.

(j) Reguły transformacji jako matematyczne formuły, określające związki między zmiennymi różnych układów odniesienia, np. transformacje Lorentza.

(k) Prawa kinematyczne, stwierdzające określonego rodzaju następstwa stanów układu.

2. Spośród praw, w których występują kategorie determinowania, można wyodrębnić następujące podgrupy:

(a) Prawa samodeterminowania, służące do wytłumaczenia zmian układu za pomocą jego wewnętrznych własności, np. zasada bezwładności.

(b) Prawa przyczynowe, posiadające kształt: „gdy występuje C, wtedy i tylko wtedy E jest stale wywoływane przez C”. C symbolizuje klasę czynników leżących poza rozważanym układem, np. tory naładowanych cząstek są odchylane w polu elektrycznym.

(c) Prawa wzajemnego oddziaływania między różnymi układami lub między elementami składowymi tego samego układu, np. prawo grawitacji Newtona.

(d) Prawa dynamiczne stwierdzające działanie siły, jak np. drugie prawo Newtona. W takich prawach występują zazwyczaj kategorie przyczynowości oraz wzajemnego oddziaływania.

(e) Prawa stwierdzające zahamowanie czy też wygaszanie procesów na skutek działania określonych czynników, np. transport tlenu we krwi hamuje tlenek węgla.

(f) Prawa statystyczno-dynamiczne, stwierdzające wynik oddziaływania współistniejących w licznym zespole elementów względnie niezależnych, np. stochastyczne relacje w teorii ruchów Browna.

(g) Prawa dialektyczne, określające powstawanie nowych jakości jako rezultat wewnętrznych lub zewnętrznych oddziaływań wzajemnych.

(h) Prawa teleologiczne jako zdania stwierdzające procesy, co do których założono, iż w pewnym okresie czasu są w istocie rzeczy podporządkowane jakiemuś celowi. Na przykład większość organów rozwija się i utrzymuje, by spełniać szereg pożytecznych funkcji, służących określonemu celowi.

U w a g i k r y t y c z n e dotyczące zaprezentowanej klasyfikacji praw.

Przedstawione pogrupowanie praw może nasuwać szereg pytań, zastrzeżeń lub wątpliwości, zwłaszcza w odniesieniu do uznawania praw, dlatego są niezbędne pewne wyjaśnienia i uzupełnienia. Należy zaznaczyć, że w toku rozważań mieliśmy do czynienia z twierdzeniami ogólnymi, które metodologowie nauk uważają za zdania prawopodobne (law-like statements, gesetzesartige Aussagen). N. Goodman¹², a za nim szereg innych autorów utrzymują, iż zdania te spełniają wszystkie warunki praw ogólnych z wyjątkiem kwalifikacji prawdy. Bunge zajmuje pod tym względem inne stanowisko, które wyraża się w odpowiedzi na dwie zasadnicze kwestie: (1) które z przedstawionych ogólnych twierdzeń uważa się faktycznie za prawa przyrodnicze (czyli za prawa we właściwym sensie)? (2) Czy pewnym twierdzeniom prawopodobnym należy przypisać rangę praw, chociaż np. z historycznych względów uważa się je niekiedy za reguły (przepisy)?

Odpowiedź na pierwsze pytanie może dać praktyka przedstawicieli nauk empirycznych, którzy pewnej klasie twierdzeń ogólnych przypisują cechy praw naukowych. Rozstrzygnięcie drugiej kwestii jest zależne od odpowiedzi na pierwsze pytanie: jakie kryteria muszą spełniać twierdzenia prawopodobne, by można je było traktować jako prawa. Zresztą druga kwestia ma charakter formalny, a nie merytoryczny. Autor nie przypisuje a priori zdaniom prawopodobnym określonej formy logicznej. Struktura logiczna twierdzeń o obiektywnych związkach fizycznych jest nie tyle obiektem arbitralnych rozstrzygnięć, ile raczej sprawą analizy twierdzeń nazywanych w praktyce naukowej prawami.

Semantyczne podejście do twierdzeń o charakterze praw wskazuje na jeden zasadniczy problem. O ile reguły metodologiczne, nomopragmatyczne twierdzenia modalne, metanomologiczne twierdzenia normatywne nazwiemy prawami, to powinny one spełniać nie tyle warunki prawdziwości oraz sprawdzalności, ile raczej kryterium płodności oraz zgodności z potwierdzonymi już zdaniem. Jeżeli jednak prawdziwość oraz sprawdzalność jest postulatem, jaki muszą spełniać wszystkie zdania o charakterze praw, to zdania modalne (np. prawa fizyki muszą być niezależne od układu odniesienia obserwatora) trzeba konsekwentnie nazwać regułami czy też przepisami.

Z logicznego punktu widzenia przeprowadzony podział praw nasuwa kilka uwag, z których pierwsza dotyczy szacowania zdań o ograniczonym zasięgu. Stanowisko, według którego zdania egzystencjalne są jedynie hipotezami, napotyka kilka trudności: (a) zdania egzystencjalne są wprawdzie ograniczone ze względu na zakres występujących w nich orzeczników, jednak ze względu na zasięg przestrzenny i czasowy są milcząco przyjęte jako ogólne; (b) ponieważ powstają trudności przy

¹² *Fact...*, rozdz. 1.

formułowaniu praw ściśle ogólnych (tak pod względem zakresu orzeczników, jak i przestrzenno-czasowego zasięgu), nie powinno się traktować zbyt restryktywnie tradycyjnego postulatu ścisłej ogólności; (c) pewne zdania ogólne z uwagi na zakres orzeczników, jak np. wysoko przez niektórych szacowane zdanie: „wszystkie kruki są czarne”, równie trudno nazwać prawem, podobnie jak hipotezę o charakterze egzystencjalnym: „istnieją formy pośrednie między materią nieożywioną i ożywioną”. Ujmując kwestię ogólniej powiemy, że dokładnie określona forma logiczna hipotez naukowych nie jest bardziej doniosła aniżeli ich płodność, systemowość, walor predyktywny i wyjaśniający.

Trzeba wspomnieć również o sprawie dotyczącej przynależności zdań prawopodobnych do systemu (teorii), a w szczególności o statusie naukowym izolowanych twierdzeń prawopodobnych. Te ostatnie są czasem nazywane zwykłymi uogólnieniami, przez co chce się zaakcentować, że warunkiem koniecznym naukowego charakteru hipotezy jest jej przynależność do teorii. Ze względu na to, że w poznaniu naukowym dąży się nie tylko do formułowania praw, ale i do konstruowania teorii wyjaśniających, słusznie wymaga się, żeby twierdzenia naukowe mogły wylegitymować się przynależnością do systemu. W konsekwencji nie określa się mianem praw izolowanych zdań prawopodobnych, jak np. znanego twierdzenia o krukach.

Inna ważna kwestia dotyczy wysuwanego niekiedy postulatu, ażeby z praw dawały się wyprowadzać nierealne zdania warunkowe (zdania kontrfaktyczne). Warunku tego nie spełniają twierdzenia akcydentalnie ogólne, a więc w szczególności zdania statystyczne i taksonomiczne, aczkolwiek są traktowane jako prawa. Pytanie, czy ze zdań prawopodobnych dają się wyprowadzić wspomniane zdania warunkowe, należałoby raczej traktować jako kryterium, na podstawie którego można by odróżnić twierdzenia faktycznie (rzeczywiście) ogólne (np. „wszyscy ludzie są śmiertelni”) od akcydentalnie ogólnych (np. „wszystkie osoby w tym oto pokoju są filozofami”) ¹³. Ponieważ to kryterium nie jest spełnione przez partykularne zdania prawopodobne, przeto nie stanowi ono ani koniecznego, ani wystarczającego warunku dla prawa we właściwym znaczeniu.

Różniczenie zdań prawopodobnych w płaszczyźnie epistemologicznej nie budzi poważniejszych zastrzeżeń, jeśli zagadnienia genezy, potwierdzalności praw czy też problemu terminów spostrzeżeniowych nie traktuje się wyłącznie z punktu widzenia indukcjonizmu czy fenomenalizmu.

Podział praw w aspekcie ontologicznym nasuwa najpierw problem

¹³ Bunge, *Arten und Kriterien...*, s. 141. Por. również J. Such, *Johna Sturta Milla koncepcja uniwersalności oraz niezawodności praw*, [W:] *Pojęcie prawa nauki w XIX wieku. Zbiór rozpraw*, Warszawa 1967, s. 32—36.

odróżniania zdań prawopodobnych od praw, w których nie zachodzi związek między wyszczególnionymi czynnikami (zmiennymi). Twierdzenia o braku związku (Irrelevanzaussagen) nazywa się prawami, jeśli dają one asumpt do przeprowadzenia krytyki zastanych teorii (Galileusz stwierdził brak związku między swobodnym spadkiem ciał a ich kształtem czy budową) bądź też stanowią teorematy zaakceptowanych teorii. W innym przypadku zakłada się możliwość zachodzenia związku między odpowiednimi czynnikami, który usiłujemy potwierdzić doświadczalnie. W razie negatywnego wyniku doświadczenia podnosi się twierdzenie o braku związku do rangi prawa.

Kolejny problem wiąże się z różnicą między zależnościami koniecznymi a przypadkowymi. Chodzi tu o to, by zbyt pochopnie nie wyrokować o przypadkowości pewnych zależności, mając na uwadze, że na danym etapie rozwoju nauki nie są w stanie spełnić warunku systemowości oraz nie są potwierdzone przez dostateczną liczbę przypadków. Jednakże dalsze badania mogą wykazać, że relacje dotychczas uznawane za przypadkowe są prawami we właściwym znaczeniu.

Ostatni w tej grupie zagadnień problem dotyczy statusu twierdzeń, w których wyrażamy prawa zachowania. Według konwencjonalizmu¹⁴ są to definicje czy też tautologie. Nie wchodząc tutaj w szczegółową dyskusję z tym kierunkiem, zwrócimy uwagę na kilka charakterystycznych cech tych twierdzeń. (a) Ogólne zasady zachowania energii i momentu obrotowego w przeciwieństwie do innych tego rodzaju twierdzeń wydają się nieobalalnymi konwencjami, ponieważ w przypadku wykrycia wyjątku od tych zasad dołączono by do nich nowe wyrażenie celem zagwarantowania ich ważności. To dodatkowe wyrażenie, oznaczające, być może, nowy rodzaj energii lub momentu obrotowego, mogłoby się okazać podstawowym pojęciem teorii, powiązaniem z innymi elementami tej teorii. Wyrażenie to nie jest więc tylko wygodną w operacjach fikcją. (b) W każdej teorii fizycznej występuje określona liczba praw zachowania. Tak np. w mechanice analitycznej jest ich siedem. Podczas gdy konwencje można dowolnie mnożyć, to do praw zachowania takiej dowolności się nie stosuje. (c) Prawa zachowania mogą służyć jako definicje pojęć. Problem leży w tym, że niezależnie od funkcji definicyjnej są to twierdzenia empirycznie potwierdzalne.

Narzuca się jeszcze pytanie, jakie warunki powinny spełniać zdania

¹⁴ E. Le Roy, *Un positivisme nouveau*, „Revue de métaphysique et de morale”, 9(1901) 138—153; H. Poincaré, *Nauka i hipoteza*, tłum. z franc. M. H. Horwitz, Warszawa 1908, s. 80—87; K. Ajdukiewicz, *Konwencjonalne pierwiastki w nauce*, [W:] *Język i poznanie*, t. II, *Wybór Pism z lat 1945—63*, s. 34—44; M. Przełęcki, *Prawa a definicje*, [W:] *Prawa nauki* (praca zbiorowa), Warszawa 1957, s. 47—70. S. Mazierski, art. cyt. (*Współczesne koncepcje praw...*), s. 31—34.

prawopodobne, by można im było przypisać status prawa. Kryteria te nie powinny przyczyniać się ani do zubożenia systemu naukowego, ani go zniekształcać. W pierwszym rzędzie należy do nich (i) warunek aposterioryczności, uważany za kryterium konieczne, ale nie wystarczające. Następnym kryterium (ii) jest warunek ogólnej ważności w określonym aspekcie, najczęściej przestrzenno-czasowym. Temu warunkowi nie odpowiadają wszystkie naukowe hipotezy. Trzecim (iii), zbliżonym do pierwszego, kryterium jest warunek empirycznej potwierdzalności w jakimś zakresie, z dokładnością odpowiadającą naukowym instrumentom badawczym, jakie stoją do dyspozycji aktualnie rozwijającej się nauki. Nie podpadają pod tę klasę twierdzenia ogólne a priori potwierdzalne, jak np. w postaci: $(x) [(x \neq x) \supset F_x]$ ¹⁵. Zdania prawdopodobne, które ze względu na heurystyczną płodność są akceptowane w praktyce naukowej, mimo iż nie posiadają kwalifikacji prawdy, traktuje się jako twierdzenia metanaukowe. I wreszcie ważnym kryterium (iiii) jest przynależność twierdzenia do systemu, która stymuluje do konstruowania teorii. Natomiast tradycyjnie wymienione warunki takie, jak konieczność, przyczynowość, wiarygodność, prostota, nie są konieczne do zakwalifikowania zdania prawdopodobnego do praw.

Wymienione cztery warunki są wystarczające do tego, by móc rozstrzygnąć, czy twierdzenia tego rodzaju, jak „porcelana jest łamliwa”, „kruki są czarne” dają się zaliczyć do praw naukowych. Wprawdzie są one zdaniem a posteriori, ogólnie potwierdzalnymi, ale brak im cechy przynależności do systemu. Z tych czterech warunków aposterioryczność i ogólna ważność odnoszą się do całego ogółu zdań prawdopodobnych. Potwierdzalność empiryczna zaś i systemowość są w aspekcie pragmatycznym specyficznymi cechami praw. Kryterium, pozwalające uznać tezy za prawa, dałoby się sformułować następująco: twierdzenie posiada charakter prawa wtedy i tylko wtedy, gdy jest: twierdzeniem a posteriori, w pewnym aspekcie ogólnie ważnym, dostatecznie potwierdzonym oraz należącym do danej teorii¹⁶. Sprawą metodologów nauk empirycznych jest rozstrzygnięcie kwestii, czy podany garnitur warunków jest do przyjęcia ze względu na aktualną praktykę uznawania twierdzeń za prawa. Jednakże kryteriów tych nie należy traktować w sposób bezwzględny i nieodwołalny, gdyż i one mogą ulec zmianie w miarę odkrywania nowych rodzajów praw.

¹⁵ Bunge, *Arten und Kriterien...*, s. 144.

¹⁶ Tamże, s. 145.

MARIO BUNGE'S CLASSIFICATION OF THE LAWS OF NATURE

Summary

There has so far been no satisfactory, adequate classification of the laws of nature. The reason for this state is the fact, that there exists such a great abundance of physical phenomena, and that they may be approached from different angles. Unchanging relations between phenomena (that is physical laws) are often treated as undifferentiated statements as regards logic, whereas their logical and semantic structure and other features are indeed very complicated.

Because of the very great variety of approaches to the laws of nature in particular empirical sciences, Bunge confines himself to distinguishing certain groups of laws from the point of knowledge and ontology.

The author grants the difference between empirical laws in the strict sense, and lawlike statements, and tries to answer the question what conditions lawlike statements should fulfil, if they are to be given the rank of laws. Bunge mentions four essential criteria which enable the acceptance of a large group of statements as laws:

1. the condition of being a posteriori; 2. the condition of general validity in a given aspect; 3. the possibility of empiric confirmation, and 4. the inclusion of the statement in a certain system (theory).

The conditions traditionally mentioned, such as necessity, causality, credibility, simplicity are not necessary in the classification of statements as scientific laws.

