

Stanisław Mazierski

Problem prawomocności i różnorodności prognoz przyrodniczych

Studia Philosophiae Christianae 9/1, 87-102

1973

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

STANISŁAW MAZIERSKI

PROBLEM PRAWOMOCNOŚCI I RÓŻNORODNOŚCI PROGNOZ PRZYRODNICZYCH

I. Kryteria uznawania prognoz za prawomocne. II. Źródła różnorodności prognoz.

Jednym z celów, jakie stawiają sobie nauki zwłaszcza przyrodnicze, jest prognozowanie czyli przewidywanie zjawisk. Podstawą, na której dokonuje się prognoz, są prawa (i hipotezy) przyrodnicze. Te ostatnie — przy jednoczesnym uwzględnieniu innych czynników (uwarunkowań) — pozwalają nie tylko przewidywać zjawiska, które zajdą w przyszłości, lecz również odtwarzać czy też rekonstruować zdarzenia, które miały miejsce w przeszłości. Z tej racji mówi się niekiedy o predyktywnej funkcji praw i hipotez, która obejmuje funkcję prognostyczną (przewidywania) i funkcję postgnostyczną (odtworzenia).

Zadaniem niniejszego artykułu będzie odpowiedzieć na pytania, jakie są kryteria uznawania prognoz za prawomocne oraz od jakich czynników zależy ich różnorodność i wartość poznawcza. Ze względu na olbrzymią liczbę praw fizycznych, które w pierwszym rzędzie decydują o typologii prognoz, ograniczymy się do zaprezentowania tylko niektórych rodzajów wniosków prognostycznych. Ponieważ schemat prognozowania pod względem logicznym jest zbliżony do bardziej znanego schematu wyjaśniania, dobrze będzie zestawzić je ze sobą dla uwyraźnienia prognostycznej funkcji praw.

I. Kryteria uznania prognoz za prawomocne

Teoretyczne wyjaśnianie jest procesem logicznego wnioskowania, dzięki któremu zdania o empirycznym stanie rzeczy (*explanandum*) otrzymuje się z innych ogólnych zdań najczęściej należących do danej teorii (*explanans*). Niektórzy dawni teoretycy poznania fizykalnego uważają, że wyjaśnianie jest rozumowaniem dwuetapowym: pierwszy etap to redukcja, polegająca na wskazaniu warunków wystarczających dla *explanandum*, drugi etap to dedukcja pozwalająca na przejście logiczne od *explanansa* do zdań opisujących zjawiska wyjaśniane¹. Współcześni metodolodzy nauk przyrodniczych zainteresowani są tym drugim etapem wyjaśniania i dlatego analizują możliwie wszystkie przesłanki warunkujące dedukcję *explanandum*, które jest pewnym (niewątpliwym) opisem jakiegoś zjawiska fizycznego.

W skład *explanansa* wchodzi prawa przyrodnicze, czyli twierdzenia ogólne w sensie ścisłym: Z_1, \dots, Z_n oraz zdania opisujące szczegółowe warunki: W_1, \dots, W_n . Te ogólne twierdzenia mogą być prawami lub hipotezmi. Z tych praw i warunkowań zjawiska wyjaśnianego wyprowadza się logicznie *explanandum*.

Podobny proces logiczny zachodzi w wypadku naukowego prognozowania. Prognoza jest zdaniem lub zbiorem zdań (wypowiedzi) o dotychczas nieznanym ale możliwym stanie rzeczy. Zajmuje ona miejsce konkluzji. Ten zabieg logiczny przewidywania nie ma na celu eksplikacji znanego zjawiska (zdarzenia, procesu itd.); prognozy dopiero się poszukuje w oparciu o naukowe przesłanki. Fakt ten unaocznia zestawienie dwóch logicz-

¹ Por. D. Szejnberg, *Zagadnienie wyjaśniania zjawisk i praw przyrodniczych w nowszej literaturze metodologicznej*, „Kwartalnik Filozoficzny”, 8 (1929), 74. Por. także S. Mazierski, *Fizykalne a filozoficzne wyjaśnianie rzeczywistości*, „Roczniki Filozoficzne KUL”, VII (1959), z. 3, 43—44. Por. również Z. Hajduk, *Niektóre aspekty wyjaśniania*, „Roczniki Filozoficzne KUL” XVII (1969) z. 3, 85—122.

nych schematów wyjaśniania i prognozowania, reprezentujących dwa logicznie ekwiwalentne procesy logiczne:²

Schemat wyjaśniania		Schemat prognozowania
$\left. \begin{array}{l} Z_1, \dots, Z_n \\ W_1, \dots, W_k \end{array} \right\} \textit{explanans}$		$\left. \begin{array}{l} Z_1, \dots, Z_n \\ W_1, \dots, W_k \end{array} \right\}$
$\underline{\hspace{10em}} \textit{E} \dots \dots \textit{explanandum}$		$\underline{\hspace{10em}} \textit{P} \dots \dots \textit{Prognoza}$

Przy wyjaśnianiu *explanandum* E jest dane, a poszukiwane są ogólne zdania Z_1, \dots, Z_n , które łącznie ze zdaniami opisującymi warunki W_1, \dots, W_n zajścia zjawiska wyjaśnianego pozwalają wyprowadzić *explanandum*. Natomiast w schemacie prognozowania dane są już ogólne zdania i określone warunki, a poszukiwane jest twierdzenie P (prognoza), które odnosi się do dotychczas nieznanego, lecz mogącego zajść w przyszłości zdarzenia.

Zarówno wyjaśnianie jak prognozowanie może być „dobre” lub „złe”, adekwatne lub nieadekwatne. C. G. Hempel i P. Oppenheim³ po raz pierwszy usiłowali sformułować kryteria, które powinny być spełnione przez poprawne procesy eksplanatywne i prognostyczne. Wymieniają oni cztery tego rodzaju wymogi (kryteria) metodologiczne, do których dołączymy piątą dla pełniejszej charakterystyki podstawy prognostycznej:

(K₁) Argument, przy pomocy którego przechodzi się od *explanansa*, względnie od twierdzeń ogólnych i warunków określających prognozę, musi być tak zbudowany, by przejście do *explanandum* lub prognozy było logicznie uzasadnione.

(K₂) *Explanans* lub baza prognozowania powinny zawierać przynajmniej jedno ogólne prawo przyrodnicze albo też zasadę, z której wynika to prawo. Ustalenie tego kryterium napotyka poważne trudności. Nie wszystkie ogólne twierdzenia empiryczne zasługują na miano praw przyrodniczych. Niekiedy nie

² G. Kröber, *Gesetz und Prognose*, w: *Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften*, Berlin, 1968, 180.

³ C. G. Hempel, P. Oppenheim, *Studies in the Logic of Explanation*, w: *Aspects Scientific Explanation*, New York-London 1965.

wiemy, czy dane twierdzenie ogólne zakwalifikować do grupy praw naukowych. Tak np. istnieje spór, czy prawom Keplera przysługuje ranga praw, ponieważ występuje w nich nazwa indywidualnego obiektu jaką jest „Słońce”. Tymczasem postuluje się, ażeby prawa naukowe zawierały tylko nazwy ogólne.

Trudność tę próbuje się przezwyciężyć odróżniając prawa podstawowe (fundamentalne) od praw pochodnych. Tylko dla pierwszych wymagana jest nieograniczona liczba przypadków stosowalności. Natomiast prawo wywiedzione z bardziej ogólnych zasad fizycznych może mieć ograniczony zakres stosowalności. Prawa Keplera czy też Galileusza prawo swobodnego spadania ciał są prawami pochodnymi, które dają się wyprowadzić z newtonowskiego prawa grawitacji. Określenie kryterium nomologiczności twierdzeń ogólnych natrafia na trudności również w aspekcie przestrzenno-czasowej skończoności lub nieskończoności universum. Niektórzy sądzą, że jeśli wszechświat jest skończony pod względem przestrzennym i czasowym, to nie da się utrzymać tezy, jakoby istniały uniwersalne prawa przyrodnicze w sensie ścisłym, gdyż klasy zdarzeń podpadających pod te prawa byłyby skończone⁴.

Dziś zdajemy sobie sprawę, że zdanie ogólne typu: „Wszystkie kruki są czarne” nie jest prawem przyrodniczym w sensie ścisłym, gdyż obok czarnych istnieją kruki białe, podobnie jak nie jest prawem twierdzenie ogólne: „Wszyscy pracownicy instytutu Q skończyli 30 lat życia”. Od czasów J. S. Milla⁵ wyraźnie zarysowała się potrzeba odróżniania praw uniwersalnych, ściśle ogólnych (nomologicznych) od twierdzeń ogólnych akcydentalnych (przypadkowych). Tylko te pierwsze uważa się za prawa, ponieważ mają charakter ściśle ogólny, tzn. dotyczą otwartych klas obiektów, zdarzeń, zjawisk itd. Natomiast praw

⁴ W. Stegmüller, *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Band I: *Wissenschaftliche Erklärung und Begründung*, Springer-Verlag Berlin. Heidelberg New York 1969, 305.

⁵ Por. J. S. Mill, *System logiki dedukcyjnej i indukcyjnej*, Tłum. Cz. Znamierowski, T. I, Warszawa 1962, 448—476, 489—500.

akcydentalnych ze względu na to, że odnoszą się do skończonej liczby przypadków, nie powinno się traktować jako praw naukowych. Wobec tego tylko prawa uniwersalne mogą stanowić podstawę prognoz naukowych.

Podjęmowano różne próby scharakteryzowania różnicy pomiędzy twierdzeniami ogólnymi o randze prawa a twierdzeniami akcydentalnymi. Zdania ogólne nomologiczne najczęściej formułuje się w postaci okresu warunkowego: $\Pi_x (A_x \rightarrow B_x)$ co czytamy: „dla każdego x , jeśli x ma cechę A , to ma również cechę B ”. Jedną z metod przeprowadzania linii demarkacyjnej pomiędzy wymienionymi dwiema grupami twierdzeń ogólnych polega na analizowaniu sposobu, w jaki współczesna logika formalna buduje twierdzenia o postaci ogólnych zdań warunkowych⁶. Te ostatnie interpretuje się następująco: „każdy obiekt, spełniający warunki opisane w poprzedniku okresu warunkowego, spełnia również faktycznie warunki opisane w następniku”. Wobec tego twierdzenie ogólne: „każdy kawałek miedzi jest dobrym przewodnikiem elektryczności” stwierdza, że każdy obiekt indywidualny istniejący w przeszłości, teraźniejszości lub przyszłości oraz spełniający warunek bycia miedzią jest również faktycznie dobrym przewodnikiem elektryczności. Innymi słowy, nigdy nie było takiego kawałka miedzi, który by nie był i który nie będzie dobrym przewodnikiem.

Prawo przyrody w sensie ścisłym (nomologicznym) nie jest tylko koniunkcją zarejestrowanych zdań spostrzeżeniowych, nie stwierdza jedynie ogólności przypadkowej, lecz mocniejszy związek — pomiędzy zdarzeniami opisanymi w poprzedniku i następniku — od faktycznego ich współistnienia. Niektórzy metodolodzy zwłaszcza marsksistowscy przypisują tym związkom cechę konieczności, którą określa się jako konieczność przyczynową, fizyczną, realną, a nawet logiczną. Jeśli twierdzimy — tak rozumują wymienieni rzecznicy związków ko-

⁶ E. Nagel, *Struktura nauki*, Przekład zbiorowy, Rozdz. IV: *Logiczna charakterystyka praw naukowych*, Warszawa 1961, 52—53.

niecznych — że miedź jest dobrym przewodnikiem, to przez to nie tylko chcemy powiedzieć, że nigdy nie było i nie będzie kawałka miedzi, który by nie był dobrym przewodnikiem ale i to, że istnienie takiego kawałka miedzi jest „fizycznie niemożliwe”. Tego rodzaju zdania warunkowe wyrażają nomologiczną ogólność i są uważane za prawa przyrodnicze w sensie ścisłym.

Istnieją jeszcze inne sposoby odróżniania twierdzeń nomologicznych od ogólnych twierdzeń akcydentalnych. Pierwsze z nich bowiem potwierdzają kontrafaktyczne okresy warunkowe, podczas gdy twierdzenia akcydentalne takiej cechy nie posiadają⁷. Wiadomo, że wszystkie metale rozszerzają się pod wpływem ciepła. Jeśli mamy do czynienia np. z tym oto określonym kawałkiem żelaza, który nigdy nie został ogrzany, możemy powiedzieć, że gdyby ten kawałek żelaza został podgrzany, to by się rozszerzył. Co więcej, utrzymujemy, że „dla każdego *x*, gdyby *x* było kawałkiem żelaza i zostało ogrzane, to by się rozszerzyło”. A zatem ogólne prawa w sensie ścisłym potwierdzają również nierzeczywiste okresy warunkowe. Twierdzenia zaś ogólne przypadkowe nie potwierdzają wymienionego zdania warunkowego.

Dokładniejsze badania nad strukturą syntaktyczną i semantyczną jednych i drugich twierdzeń ogólnych prowadzą do wniosku, że dotychczas nie ma zadowalającej definicji ogólnej zdań ogólnych mających rangę praw w znaczeniu ścisłym. Wszelkie próby zmierzające do ostrego rozgraniczenia twierdzeń prawo-podobnych (*lawlike statements*)⁸ od innych twierdzeń ogólnych mają charakter arbitralny. Idące w tym kierunku zabiegi metodologiczne są ważne ze względu na problem postawiony w tym artykule. Prognozy prawomocne mogą być wywnioskowane tylko na podstawie ogólnych twierdzeń po-

⁷ Tamże, 54.

⁸ Por. M. Bunge, *Arten und Kriterien wissenschaftlicher Gesetze*, w: *Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften*, Berlin 1968, 118.

siadających status prawa, a nie w oparciu o ogólne twierdzenia akcydentalne.

(K₃) Jednakże na podstawie samych praw nawet w znaczeniu ścisłym nie da się ani wyjaśnić zjawiska ani wyprowadzić prognozy. Potrzebne są ku temu warunki, dzięki którym prawo funkcjonuje, czyli zachowuje swą ważność. Prawo opisuje pole możliwych zdarzeń, które się aktualizują zależnie od realizacji określonych warunków, stąd wielką wagę przywiązuje się do badania zespołu czynników określających funkcjonowanie prawa. Wyróżnienie praw i ich warunków prowadzi do precyzyjniejszego sformułowania ogólnych twierdzeń nomologicznych⁹. Również rola tych warunków w określaniu prognoz jest bardzo ważna. Przez zespół warunków prawa rozumiemy taką klasę czynników, które są potrzebne dla określenia stałych prawidłowości zjawisk. Wśród nich (warunków) są specyficzne i niespecyficzne¹⁰. Do specyficznych należą te, które współokreślają istotę (strukturę) jakiegoś stałego związku fizycznego. Tak np. warunkiem dla drugiego prawa termodynamiki jest przyjęcie układu zamkniętego. Albo też dla funkcjonowania praw statystycznych potrzebna jest dostatecznie duża liczba indywidualów. Bez tych warunków wymienione prawa tracą swą ważność.

Spośród specyficznych warunków należy wymienić konstytutywne i niekonstytutywne. Pierwsze z nich stanowią te własności obiektów fizycznych, między którymi istnieje bezpośredni związek. W przypadku prawa Ohma warunkami konstytutywnymi są: napięcie na końcach przewodnika (V), natężenie (I) i opór (R). Te wielkości są konieczne dla sformułowania prawa. Przez „niekonstytutywne warunki prawa” rozumiemy takie własności obiektów, które nie wchodzą bezpośrednio w związek nomologiczny, ale mimo to są niezbędne dla określenia stałej relacji między wielkościami. Na przykład w prawie Ohma takim warunkiem jest stała temperatura przewod-

⁹ Por. W. Mejbbaum, *Gesetze und ihre Formulierungen*, w: *Der Gesetzesbegriff...*, 165—168.

¹⁰ Por. G. Kröber, *Gesetz...*, 184—185.

nika, przez który przepływa prąd. Jeśli ten warunek nie jest spełniony, związek między V , I , R przybiera inną postać, a w konsekwencji struktura prawa musi się zmienić. Dla wymienionego prawa wymagana jest stała temperatura przewodnika, lecz taka lub inna konkretna wartość liczbowa stałej temperatury nie ma znaczenia, gdyż nie współokreśla formuły stałego związku nomologicznego; wpływa natomiast na konkretne wartości kwantytatywne relacji między V , I , R .

Niespecyficzne warunki prawa to takie, które wprowadzicie są niezbędne dla istnienia stałego związku fizycznego, jednak nie określają istoty czy też struktury prawa. Np. prawa fizyki molekularnej nie są ważne w odniesieniu do cząstek elementarnych.

Różne rodzaje uwarunkowań prawa mają wpływ na wypro-
wadzenie prognoz z odpowiednich związków nomologicznych. Od ustalenia przede wszystkim specyficznych warunków zależy wystąpienie określonych prawidłowości zjawisk i określenie zakresu obiektów, w jakim prognoza może być dokonywana na podstawie prawa. Prognoza wywiedziona w oparciu o dane prawo jest ważna tylko dla tego obszaru obiektów (zdarzeń, procesów itd.), w którym warunki specyficzne (konstytutywne i niekonstytutywne) zostały zrealizowane. Innymi słowy, na podstawie danego prawa można wyprowadzić wniosek prognostyczny tylko dla tych własności obiektów, które konstytuują warunki tegoż prawa. Wobec tego z równania idealnych gazów nie da się wywnioskować prognozy o ich przewodnictwie elektrycznym. Aby zagwarantować pewność (względnie wielkie prawdopodobieństwo) prognozy, należy również zbadać, w jakiej mierze warunki prawa, odnoszące się do określonej czasoprzestrzeni, na którą rociąga się prognoza, są urzeczywistnione. Jeżeli warunki konstytutywne są zrealizowane, a warunki niekonstytutywne nie są spełnione, to prognoza w zasadzie jest możliwa ale niedokładnie określona. W tej bowiem sytuacji zmienia się struktura związku nomologicznego. Ażeby miało miejsce dokładne przewidywanie, trzeba zdać sobie sprawę, jak

się zmienia struktura prawa w zależności od warunków niekonstytutywnych.

(K₄) *Explanans* względnie twierdzenia będące podstawą prognoz powinny mieć empiryczną treść. Kryterium (K₄) wyklucza zasadniczo ale nie absolutnie nieempiryczne terminy (pojęcia). Hempel i Oppenheim formułują ten sprawdzian jako potwierdzalność wyjaśniania i prawomocność bazy prognozowania przy pomocy eksperymentu i obserwacji. Omawiany sprawdzian ściśle łączy się z kryterium (K₂). Jeśli z założenia *explanandum* opisuje dobrze stwierdzony fakt empiryczny (zjawisko), a prognoza możliwe zdarzenie empiryczne, czyli mogące ewentualnie zajść w przyszłości, to klasa twierdzeń, z których wyprowadza się zarówno *explanandum* jak i prognozę, powinna mieć również charakter empiryczny przynajmniej w sposób pośredni. Nie żąda się rygorystycznie, aby wszystkie przesłanki miały cechę empiryczności, mogą być bowiem poszerzone o dowolne nieempiryczne nawet metafizyczne założenia. Niemniej jednak te ostatnie nie stają się przez to tezami empirycznymi, potrzebnymi do wydedukowania *explanandum* lub prognozy.

(K₅) Przesłanki, służące do eksplikowania i prognozowania, powinny być twierdzeniami prawdziwymi. Na pierwszy rzut oka warunek ten wydaje się za mocny. Oczekiwaliśmy raczej słabego postulat, ażeby wymienione przesłanki były potwierdzalne przy pomocy stojącego do dyspozycji doświadczenia. Wymienieni wyżej autorzy (zob. kryterium K₄) we wcześniejszym okresie badań preferowali jednak mocniejszy warunek, ponieważ słabszy prowadziłby do wniosków nie będących w zgodzie z ustalonym naukowym sposobem mówienia. Pojęcia wyjaśniania i prognozowania stałyby się relatywne ze względu na parametr czasu ale w takim zastosowaniu, które by było trudne do przyjęcia¹¹. Gdyby bowiem ogólne prawo (względnie hipoteza) Z mogłoby być dobrze potwierdzone w chwili t_1 , zaś w chwili t_2 uległoby falsyfikacji, wówczas stanęlibyśmy w obli-

¹¹ Por. W. Stegmüller, *Probleme...*, 88.

czu następującej trudności: w chwili t_1 wyjaśnianie i prognozowanie było prawomocne (słuszne), natomiast w chwili t_2 byłoby nieprawomocne (niesłuszne). W takiej sytuacji nie moglibyśmy posługiwać się predykatami „wyjaśnianie” i „prognozowanie” w przyjętym w nauce ogólnym znaczeniu, lecz bylibyśmy zmuszeni do zawężenia zakresu tych terminów w następujący sposób: „wyjaśnianie w chwili t_1 ”, „prognozowanie w chwili t_1 ”, co jest niezgodne z przyjętym powszechnie sposobem używania tych wyrażeń w metodologii nauk.

Jeżeli mamy pozostać w zgodzie z normalnym sposobem posługiwania się tymi terminami, powinniśmy w procesach eksplikatywnych i prognostycznych odstąpić od rygorystycznego wymogu wychodzenia z prawdziwych przesłanek. Z biegiem czasu postulat ten został złagodzony. Hempel odróżnia obecnie pojęcie prawdziwego wyjaśniania od ogólniejszego pojęcia wyjaśniania potencjalnego. Analogicznie można by mówić o potencjalnym prognozowaniu. Wydaje się, że w parze z tą modyfikacją omawianego warunku schematy eksplikatywne i prognostyczne należałoby włączać w szerokie ramy systemu naukowego¹² i uzgadniać je z innymi tezami tegoż systemu.

II. Źródła różnorodności prognoz

Różnorodność prognoz zależy przede wszystkim od rodzaju praw ogólnych (Z_1, \dots, Z_n), z których się je wyprowadza i od sposobu wnioskowania, dzięki któremu uzyskujemy prognozy. Nasuwa się pytanie, w jakiej zależności pozostają różne typy przewidywania od odmiennych rodzajów praw. Zgodnie z czynioną uwagą, że ze względu na to, iż olbrzymia ilość praw oraz brak adekwatnej ich klasyfikacji uniemożliwiają zaprezentowanie wyczerpującej typologii prognoz, ograniczymy się do podania przykładowo tylko niektórych bardziej charakterystycznych wniosków prognostycznych.

Prognozy oparte na prawach strukturalnych i dynamicznych.

¹² Tamże, 89.

Najpierw scharakteryzuje się ogólnie prawa strukturalne w takiej mierze, w jakiej to będzie potrzebne dla uwyrażenia prognoz z nich wyprowadzonych. Prawa te odnoszą się do pewnych uporządkowanych układów (struktur). Strukturą układu nazywamy sposób podporządkowania elementów jakiejś całości, a w szczególności zachodzące relacje między elementami jakiejś klasy. Dwa układy mają analogiczną strukturę, jeśli między ich elementami istnieje jednoznaczne przyporządkowanie. Nie ma znaczenia, jakiego rodzaju są te elementy. Określone związki między nimi mogą być: konieczne lub przypadkowe, istotne lub nieistotne. Prawidłowości zachodzące pomiędzy elementami (cechami) struktur wyraża się w formie praw strukturalnych, zwanych inaczej koegzystencjalnymi. Układ może mieć wielopoziomą strukturę cech konstytutywnych, tj. takich, bez których nie może on istnieć i być pomysłany. Stały związek pomiędzy tymi cechami stanowi określone prawo koegzystencjalne. Prawa strukturalne odzwierciedlają niezmienny sposób wewnętrznego uorganizowania elementów w określoną całość. Jako przykład mogą służyć prawa chemii, krystalografii, krystalochemii i inne.

Strukturalny rozkład cech nie dotyczy jedynie wewnętrznej strony jednego układu (uorganizowanie wewnętrzne). Dowolny obiekt może być strukturalnie powiązany z innymi przedmiotami (uorganizowanie zewnętrzne), ponieważ zwykle występuje w obrębie innych układów¹³. Tak np. Jowisz łącznie z naturalnymi satelitami stanowi układ o pewnej strukturze wewnętrznej, który z kolei jest składnikiem układu słonecznego. Istota więc przedmiotu jest określona nie tylko jego wewnętrzną strukturą, lecz również miejscem i funkcją, jaką pełni w układzie, którego jest elementem.

W zasadzie przyjmuje się, że czas nie odgrywa roli w prawach strukturalnych. Niemniej jednak nie można powiedzieć bez zastrzeżeń, że prawa koegzystencjalne są niezależne od

¹³ Por. S. Mazierski, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, Poznań-Warszawa-Lublin, 257—258.

parametru czasu, gdyż w stosunkowo dużych okresach czasu układy podpadające pod te prawa ulegają ewolucji i przejawiają swą dynamikę¹⁴. Sama różnorodność struktur jest konsekwencją dynamicznego procesu między różnymi układami, w wyniku którego ustalają się związki genetyczne. Stany strukturalne ulegają zmianie i w tym wypadku mamy do czynienia z ewolucją struktur. Struktury zatem nie są czymś bezwzględnie stabilnym, raz na zawsze danym, ulegają bowiem ewolucji. Przez strukturę materialnego układu można także rozumieć przekrój czasowy ewolucyjnego układu w czasie. Genetycznie struktura ta „wynika” z innych struktur, jest bowiem rezultatem oddziaływania wcześniejszych struktur z otoczeniem, czyli konsekwencją kompleksowej gry zmian wielocłonowych relacji kauzalnych.

Jeśli jednak mamy do czynienia ze stosunkowo małymi przedziałami czasu, możemy akceptować, że w prawach strukturalnych nie wchodzi w grę parametr czasu i prognozy na nich oparte również nie zależą od czasu, ale to bynajmniej nie znaczy, że tego rodzaju prognozy nie dotyczą własności obiektów czy też stanów rzeczy w przyszłości (lub w przeszłości), dających się przewidzieć z prawdopodobieństwem równym lub zbliżonym do jedności. Na przykład na podstawie tablicy Mendelejewa można ustalić prognozy, odnoszące się do istnienia i własności dotychczas nie znanych pierwiastków.

Natomiast w wypadku olbrzymich w skali kosmicznej okresów czasowych wnioski prognostyczne oparte na prawach strukturalnych mają niewielką wartość prawdopodobieństwa, gdyż układy objęte tymi prawami są „układami z pamięcią”, których zmiany czasowe zależą od całej dotychczasowej zmienności, a nie tylko od terażniejszości. Jeśli ta „pamięć” jest skończona, tzn. gdy przyszłość jest zdeterminowana przez skończone wycinki przeszłości, prawdopodobieństwo realizacji prognozy wzrasta. Jeżeli zaś „pamięć układu” jest nieskończona, czyli gdy przyszłość jest zdeterminowana przez nieskoń-

¹⁴ Por. Kröber, *Gesetz...*, 189—193.

czony zespół elementów, to dla wyznaczenia przyszłości potrzebna by była znajomość całej dotychczasowej przeszłości. Tu już wchodziłyby w grę nie tylko prawa strukturalne ale i rozwojowe, a w konsekwencji zachodziłoby zróżnicowanie typów prognoz i ich różny stopień prawdopodobieństwa. Przewidywania oparte na takich prawach należałoby nazwać prognozami „perspektywicznymi”, ponieważ nie potrafimy dokładnie określić czasu ich realizacji¹⁵.

Od praw strukturalnych trzeba odróżnić prawa dynamiczne, niekiedy zwane przyczynowymi, sukcesywnymi lub deterministycznymi w sensie ścisłym. Są jednak takie sytuacje, w których trudno przeprowadzić wyraźną granicę pomiędzy prawami koegzystencjalnymi a dynamicznymi¹⁶. To samo twierdzenie wyrażające prawo przyrodnicze koegzystencjalne i sformułowane przy pomocy orzeczników dyspozycyjnych, jak np. „Wszystkie gatunki cukru są rozpuszczalne w wodzie”, można sformułować bez tych orzeczników dyspozycyjnych (zdolność do rozpuszczania się w wodzie), a wówczas przybierze ono postać prawa dynamicznego, sukcesywnego: „Jeżeli dowolny gatunek cukru zanurza się w wodzie, to się w niej rozpuszcza”.

Prawa dynamiczne przybierają postać twierdzeń ogólnych, wyrażających stałe zależności przyczynowe między wielkościami czy też zdarzeniami. Formy tych praw są różnorodne, zależnie od języka danej dyscypliny przyrodniczej, która takie prawa ustala¹⁷. W fizyce klasycznej przybierają one postać newtonowskich równań ruchu. Dla opisanie ruchu układu potrzebna jest znajomość sił działających na jego elementy składowe i zależności tych sił od położenia i pędu elementów układu oraz elementów ciał zewnętrznych, oddziałujących na rozpatrywany układ. Znając wymienione dane na podstawie równań ruchu potrafimy przewidzieć zachowanie się układu

¹⁵ Tomże, 193.

¹⁶ Por. S. Mazierski, *Współczesne koncepcje praw przyrody*, „Zeszyty Naukowe KUL”, X (1967), nr 2 (38), 26—27.

¹⁷ S. Mazierski, *Elementy...*, 367.

fizycznego w dowolnej chwili przyszłej. Istotną cechą wszystkich praw dynamicznych jest to, że wiążą „wielkość zmian na jednostkę czasu pewnego zbioru wielkości z innymi wielkościami”¹⁸. Taka zależność między wielkościami fizycznymi pozwala nam przewidywać zachowanie się układów w sposób jednoznaczny w przyszłości (i odtwarzać je w przeszłości). Prawa dynamiczne podpadają pod ogólną zasadę determinizmu przyczynowego lub infinitezymalnego, głoszącego, że przyszłość układu da się przewidzieć na podstawie znajomości jego zachowania w dowolnie krótkim okresie czasu, przy czym wystarcza niepełna charakterystyka ewolucji układu w niewielkim przedziale czasowym. Stan układu z jednej chwili determinuje stany tegoż układu w przyszłości i pozwala odtwarzać historię układu z przeszłości.

Problem przewidywania naukowego od dawna łączono z własnościami praw przyczynowych. W okresie międzywojennym filozofowie Koła Wiedeńskiego niemal identyfikowali relacje przyczynowe (dynamiczne) z możliwością prognozowania. Według M. Schlicka istotna cecha związków kauzalnych redukuje się do przewidywalności¹⁹. Jeśli twierdzi się, że „stan układu S_1 determinuje przyczynowo stan układu S_2 ”, znaczy to tyle co: „Jeżeli znany jest dokładnie stan układu S_1 oraz odpowiednie prawo różniczkowe L , to można obliczyć stan układu S_2 ”. Przyczynowe determinowanie oznacza u niego możliwość kalkulacji oraz przewidywania i nic poza tym.

Ze stanowiskiem neopozytywistów nie można się zgodzić z wielu powodów. Nie należy bowiem mieszać kryterium rozpoznawania prawidłowości przyczynowych z samym związkiem kauzalnym. Możliwość prognozowania wskazuje na relację przyczynową ale się z nią nie utożsamia. Stawianie znaku rów-

¹⁸ E. Nagel, *Struktura nauki...*, 1961, 257, przypis 10.

¹⁹ Por. M. Schlick, *Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik*, w: *Die Naturwissenschaften*, H. 7 (1931), 150. Praca ta została ponownie wydana w zbiorze artykułów M. Schlicka, *Gesetz, Kausalität und Wahrscheinlichkeit*, Wien 1948, 3—55.

ności między prawem nauki a prawem przyczynowym jest dziś anachronizmem. To, co stanowi cechę rzeczywistości fizycznej (warunkowanie przyczynowe), nie należy identyfikować z kryterium poznawalności. Warunkowanie przyczynowe jest kategorią ontologiczną a przewidywalność jest kategorią epistemologiczną. Możliwość prognozowania opiera się na różnego rodzaju prawidłowościach, a nie tylko na regularności związków kauzalnych.

Zresztą prawa nauki nie wyłączając przyczynowych nie pozwalają na całkowicie pewne prognozowanie przyszłych zdarzeń²⁰. Dzieje się tak dlatego, że mogą tkwić błędy (1°) w samych prawach, (2°) w warunkach, od których zależy fungowanie prawa, (3°) w procesie wnioskowania. W odniesieniu do pierwszej grupy błędów trzeba powiedzieć, że prawa nauki są niedokładne: nie są bowiem jakąś wierną kopią rzeczywistości fizycznej, lecz jej uproszczeniem i stylizacją. Ze względu na ewolucję układu (powstawanie nowych cech) prawidłowości wyrażone przez prawo ulegają zakłóceniu i w rezultacie stają się nieprzydatne do spełnienia funkcji przewidywania.

Analogiczne warunki (2°), w jakich układ działa, mogą być niepełne i niedokładne. Jeśli np. układ nie jest odpowiednio izolowany, wówczas wchodzi w grę nieprzewidziane oddziaływanie układu z najbliższym otoczeniem. Ażeby prawo mogło być stosowane, muszą być podane tzw. warunki początkowe, brzegowe, charakterystyczne stałe fizyczne, które są obarczone błędami. Informacje o układzie są z reguły ograniczone bądź trudnościami technicznymi, bądź naturalnymi. W tym drugim wypadku sama struktura rzeczywistości fizycznej uniemożliwia nam zaczerpnięcie dostatecznej ilości informacji, potrzebnych do zastosowania praw fizycznych. Tak np. skończona prędkość sygnałów świetlnych ogranicza nasze możliwości predyktywne rozciągnięte na obszar poznawania przeszłości i przewidywalnej przyszłości.

²⁰ Por. M. Bunge, *O przyczynowości. Miejsce zasady przyczynowej we współczesnej nauce*, tłum. S. Amsterdamski, Warszawa 1968, 393—396.

Ponieważ proces prognozowania zakłada ogólne prawa oraz hipotezy upraszczające, szczegółowe opisy warunków, w jakich prawa mają zastosowanie, przejście do prognozy może zawierać błędy logiczne i matematyczne. A zatem nie da się utrzymać stanowiska filozofów Koła Wiedeńskiego jakoby trafność prognozowania zakładała przyczynowość. U podstaw tego stanowiska tkwi postulat, ażeby wyeliminować z nauki przedmiotowy charakter przyczynowości i zastąpić ją funkcjonalizmem.

Nie jest również prawdą, że same prawidłowości przyczynowe stanowią podstawę przewidywania. Gdyby tak było prognozowanie byłoby możliwe tylko wtedy, gdyby się miało do czynienia wyłącznie ze związkami kauzalnymi. A przecież przewidywania są możliwe wszędzie tam, gdzie zachodzą jakiegokolwiek prawidłowości niekoniecznie przyczynowe. Prawa również niekausalnego typu mogą być i są podstawą wniosków prognostycznych i to nieraz nie o mniejszym stopniu prawdopodobieństwa, aniżeli prognozy wywiedzione z praw kauzalnych. Do nich należą prawa statystyczne. Jednakże struktura tych praw, ich niezwykle skomplikowane uwarunkowania i najrozmaitsze interpretacje (pojęcie prawdopodobieństwa) są źródłem wielkiego bogactwa i różnorodności prognoz, które domagają się osobnego opracowania.

LE PROBLÈME DE LA JUSTIFICATION ET DE LA DIVERSITÉ DES PRÉVISIONS SCIENTIFIQUES

L'auteur de l'article analyse les critères de la justification des prévisions scientifiques en étudiant les sources de leur diversité. Il en déduit que les prévisions scientifiques peuvent être formulées dès qu'une régularité quelconque existe, sans qu'elle soit obligatoirement causale.