

Witold Strawinski

Wewnętrzna jedność teorii naukowej*

Zagadnienie jedności nauki to przede wszystkim pytanie o jedność wiedzy naukowej. Chodzi o to, czy wiedza zdobywana w ramach różnych gałęzi i dyscyplin nauki, a w dojrzałej postaci ujmowana w formie teorii, może wspólnie uzyskać pewien całościowy, jednolity i spójny kształt. Czy możliwa jest, innymi słowy, nauka zintegrowana i jakie mogą być podstawy takiej integracji? Integracja ta nie powinna być unifikacją, która kojarzyć się może z narzucaniem, nawet pod przymusem, pewnych standardów. Bardziej ostrożnie postawiona kwestia jedności to raczej próba odkrycia w istniejącej wiedzy naukowej pewnej jedności lub przynajmniej podstawy do takiej jedności. Może to być więc pytanie o możliwość łączenia w całość różnych fragmentów wiedzy naukowej, o możliwość jej syntezy.

Taka synteza czy integracja dokonywać się może w obrębie różnego rodzaju całości. W związku z tym wyróżnimy trzy rodzaje syntezy czy scalania się wiedzy: integrację wewnątrzteoretyczną, integrację międzyteoretyczną i integrację pozateoretyczną. Integracja wewnątrzteoretyczna polega na tworzeniu się związków logicznych między poszczególnymi twierdzeniami rodzącej się teorii, jak również związków między jej pojęciami, wyrażanych np. w postaci definicji lub klasyfikacji. Polega także na tworzeniu się struktury teoretycznej, np. systemu aksjomatyczno-dedukcyjnego, ale może nawet bardziej na integracji elementów niejednorodnych, takich jak postulaty teoretyczne z jednej, a metody pomiarowe i sposoby stosowania teorii z drugiej strony. Integracja międzyteoretyczna obejmuje pojawianie się pojęć i zasad przyjmowanych w różnych teoriach, np. pojęcia energii i zasady zachowania energii. Obej-

*Artykuł jest opracowaniem wątków zaczerpniętych z obszerniejszego studium: W. Strawinski: *Prosta, redukcja, jedność nauki. Studium z zakresu filozofii nauki*. Warszawa 1991.

muje ona także pojawianie się relacji dotyczących całych teorii, takich jak redukowalność lub korespondencja, jak również całych dziedzin nauki, które mogą znajdować swoje miejsce w ramach szerszego systemu klasyfikacyjnego. Czynniki integrujących naukę można poszukiwać także na płaszczyźnie pozateoretycznej. Dopatrywać się ich można przede wszystkim w pewnego typu metodologii, postulującej zasadniczą jedność metody nauki, zwłaszcza w obrębie nauk przyrodniczych, a niekiedy nawet na obszarze nauk przyrodniczych i humanistycznych. Można też stawiać zagadnienie jedności z perspektywy jakiejś wyróżnionej dyscypliny, np. filozofii, psychologii lub socjologii nauki. Ta ostatnia, dla przykładu, wyodrębniać może pewne wspólne typy instytucji naukowych lub ujawniać jednolity sposób komunikacji i wymiany informacji pomiędzy naukowcami w różnych gałęziach nauki (czasopisma naukowe, kongresy).

Kształtowanie się teorii naukowych jest procesem skomplikowanym i może przebiegać odmiennie w różnych gałęziach wiedzy. W procesie tym zaangażowany jest zawsze pewien element twórczej syntezy, który trudno jest ująć w jakiś algorytm, wykraczający poza stosunkowo proste reguły opracowywania danych doświadczalnych. Ostatnio podejmuje się wprawdzie próby tworzenia coraz to bardziej wyrafinowanych programów komputerowych w ramach badania tzw. odkryć maszynowych (*machine discovery*). Programy te są coraz doskonalsze, mogą obejmować wciąż większe bazy danych doświadczalnych i dokonywać swoistej ich generalizacji¹, a tym samym stawać się mogą coraz bardziej pomocne w rzeczywistej pracy badawczej. Nie wydaje się jednak, aby moment, w którym komputer zastąpi umysł naukowca w twórczej pracy koncepcyjnej był przez to znacznie bliższy.

Pomimo braku algorytmu odkrywania rozbudowanych pojęciowo teorii naukowych można, przynajmniej wstępnie, zakładać, że w procesie teoretycznej syntezy wiedzy dokonują się przejścia pomiędzy pewnymi etapami kształtowania się teorii, wraz z całym jej aparatem pojęciowym. Wydaje się, że w pierwszej kolejności dokonać się musi pewnego rodzaju wyodrębnienie jakiejś klasy zdarzeń, rzeczy lub procesów spośród innych przedmiotów konkretnych. To wyodrębnienie odbywa się równolegle z dostrzeganiem rozmaitych związków, podobieństw i różnic między przedmiotami, co prowadzi do wyróżnienia pewnych typów, rodzajów i gatunków obiektów. Stanowią one mogą podstawę do porządkowania i klasyfikacji, a następnie do prób ustalenia, jakie cechy przedmiotów są ze sobą trwale skorelowane, i jakie zjawiska zachodzą w określonych warunkach. W ten sposób dochodzi stopniowo do wyodrębniania się pewnej dziedziny, traktowanej jako obszar badania tworzący określoną całość. D. Shapere uważa, że dziedzina naukowa kształtuje się wokół ważnego problemu, do którego rozwiązania nauka jest „gotowa”. Starając się nadać pojęciu dziedziny specyficzny sens, mający ułatwić przeprowadzenie na nowo w naukach empirycznych podziału mogącego zastąpić stary podział „obserwacyjne-teoretyczne”, pisał on: „dziedziną jest całkowity zespół in-

¹ Por. np. J. M. Żytkow: *Derving Laws Through Analysis of Processes and Equations*. W: P. Langley, J. Shrager (red.): *Computational Models of Discovery and Theory Formation*. San Mateo 1990.

formacji, dla których - w idealnych warunkach - rozwiązanie tego problemu mogłoby mieć znaczenie”².

Gdy próby odpowiedzi na centralne dla danej dziedziny pytania uwieńczyłoby się powodzeniem, dochodzi do formułowania empirycznych generalizacji i praw ogólnych, w oparciu o które mogą być wyjaśniane i przewidywane zjawiska. Wreszcie, gdy prawa te udaje się w pewien sposób powiązać, np. poprzez stwierdzenie, że są one szczególnymi przypadkami jakiejś zależności czy zasady ogólnej, następuje połączenie zespołu praw w większą całość, to jest w teorię, a same prawa uzyskują status twierdzeń teorii.

W powyższych sformułowaniach może razić to, że zaproponowany opis procesu formowania się teorii jest, oczywiście, wysoce hipotetyczny i radykalnie uproszczony. Ma on jednak służyć do zobrazowania tego, że teoria, czyli powiązany zespół twierdzeń ogólnych, ukazuje się w pewnym pojęciowym „otoczeniu”, składającym się z elementów wiedzy, pojawiających się w trakcie tego procesu na różnych jego etapach. Elementy te są różnego rodzaju; można starać się je uporządkować, umieszczając na różnych poziomach, np. ze względu na status logiczny sądów, w których mogą być wyrażone³. Wyróżnić w ten sposób możemy następujące poziomy:

- 1) poziom opisowy; sądy jednostkowe o faktach;
- 2) poziom klasyfikacyjny; sądy egzystencjalne o istnieniu gatunków i rodzajów;
- 3) poziom nomologiczny; sądy ogólne wyrażające generalizacje i prawa.

I znowu można kwestionować zasadność powyższego podziału, wskazując np. na to, że elementy z różnych poziomów wzajemnie się przeplatają, że opis nie jest możliwy bez pewnych reguł klasyfikacyjnych, że możliwe są inne zasady odróżnienia poziomów. W tym miejscu nie chodzi jednak o zaproponowanie jakiegoś ostatecznego podziału, o ile taki jest w ogóle możliwy, ale o wskazanie, iż teoria może pojawić się dopiero w pewnym ukształtowanym, szerszym „otoczeniu” pojęciowym, np. w istniejącym języku o uformowanej strukturze logicznej.

Dopiero w tym szerszym „otoczeniu” uzyskujemy podstawę do wyróżnienia teorii, do jej demarkacji, poprzez pewnego rodzaju przeciwstawienie jej innym elementom wiedzy, np. nie powiązanemu, luźnemu, przypadkowemu zbiorowi sądów jednostkowych o faktach. Samo to przeciwstawienie nie wyjaśnia jednak natury powiązania praw czy twierdzeń teorii. Stanowi to zasadniczy problem, który chcemy tutaj poruszyć.

Istotnym aspektem rozwoju wiedzy, z perspektywy problematyki jedności nauki, jest przejście od stwierdzeń, które zakwalifikować można jako empiryczne generalizacje, do praw (i teorii) ogólnych. Różnica logiczna pomiędzy tymi dwoma rodzajami stwierdzeń nie jest tak wyraźna, jak w przypadku sądów ogólnych i sądów jednostkowych; zarówno generalizacje, jak i prawa mają postać zdań

² D. Shapere: *Reason and the Search for Knowledge*. Dordrecht 1984, s. 281.

³ W. Krajewski: *Prawa nauki*. Warszawa 1982, rozdz. II.

ogólnych. Różnicę tę upatruje się w fakcie, że prawa ogólne, w przeciwieństwie do empirycznych generalizacji, mają uzasadniać i implikować tzw. kontrfaktyczne okresy warunkowe, czyli twierdzenia formułowane w (nierealnym) trybie warunkowym (*subjunctive conditionals*). Dla różnicy takiej trudno znaleźć stosowny wyraz na gruncie klasycznej logiki formalnej.

Na jakiej jeszcze podstawie można starać się odróżnić empiryczne generalizacje i prawa ogólne, które przedstawić możemy przy pomocy tego samego schematu: $\hat{x}[W(x) \rightarrow Z(x)]$? Dopuszczalne odróżnienie opierać się może nie tyle na typie zależności opisywanej w następniku $Z(x)$, co na charakterystyce warunków zachodzenia tej zależności formułowanych w poprzedniku $W(x)$. W grę wchodzić mogą takie sprawy, jak to, czy warunki te są formułowane *explicite* czy zakładane *implicit*, czy formułowane są przy pomocy terminów ogólnych czy też jednostkowych, czy stanowią uniwersalny, zupełny i ścisły opis sytuacji empirycznej, w której dane prawo lub generalizacja znajduje zastosowanie. Wszystkie trzy aspekty wiążą się z możliwością kontrolowania sytuacji doświadczalnej, w której pojawić się ma oczekiwana zależność parametrów empirycznych, interpretowana jako regularność lub prawidłowość.

Za przykład posłużyć tu może zależność oporu lub przewodnictwa różnych metali i związków od temperatury. Zależność taką udaje się zazwyczaj sformułować na początku dla stosunkowo wąskiego zakresu temperatur, np. zbliżonych do pokojowych, a dopiero później, w miarę rozwoju technik eksperymentalnych (np. kriogeniki), zakres ten ulega rozszerzeniu. Dąży się tu do przebadania zakresu wszystkich temperatur, jakie są w danym momencie osiągalne, a rozszerzanie tego zakresu jest ambicją i typowym zajęciem eksperymentatorów. Jest przy tym dosyć trudno przewidzieć, czy zależność stwierdzona w pewnym zakresie parametrów (temperatur) będzie również zachodzić w innym, jeszcze nie przebadanym obszarze. Świadczy o tym odkrycie takich zjawisk jak nadprzewodnictwo lub nadciekłość w temperaturach zbliżonych do temperatury ciekłego helu.

Idealem uniwersalności byłaby prawidłowość realizująca się w każdych warunkach, dla wszelkich obiektów przyrodniczych, układów materialnych, stanów tych układów, od mikrocząstek rozpoczynając, a na metagalaktykach kończąc. Powstaje pytanie, czy takie superogólne prawidłowości są w ogóle możliwe? Powszechnie znanym kandydatem do statusu takiego superogólnego prawa mogłaby być zasada zachowania energii. Jednak w fizyce pojawiają się koncepcje, które nie stosują tej zasady w pewnych szczególnych okolicznościach, np. przy hipotetycznej kreacji materii w próżni lub w ogromnie małych odcinkach czasowych, w procesach emisji i absorpcji cząstek. W teoriach takich jak mechanika kwantowa i elektrodynamika kwantowa zasada ta pojawia się zresztą nie tyle w postaci prawa zachowania pewnej wielkości liczbowej dla równań ruchu (całki pierwszej), jak ma to miejsce w mechanice klasycznej, ale leży u samych podstaw formalizmu, w którym stosowany jest operator Hamiltona (Hamiltonian) odpowiadający całkowitej energii układu. Podobnie ma się sprawa z zasadą zachowania pędu czy czymś, co można by nazwać „zasadą lokalizacji”, tzn. stwierdzeniem, że każdy obiekt fizyczny jest zlokalizowany w czasie i przestrzeni. Stosowność tej ostatniej zasady mo-

że budzić pewne wątpliwości w odniesieniu do całości wszechświata, jeżeli traktować go będziemy jako obiekt fizyczny.

Powyższe uwagi zmierzają do wskazania pewnych ograniczeń w przypisywaniu prawom nauk przyrodniczych nieograniczonego stopnia ogólności czy uniwersalności. Prawa uniwersalne wprowadzają czynnik jedności do naszego obrazu świata, gdyż stwierdzają, że pewne prawidłowości realizują się w szerokiej skali warunków, np. niezależnie od konkretnego miejsca i czasu (tzw. zasada Maxwella). Należy jednakże być ostrożnym przy ekstrapolowaniu tych prawidłowości w obszar warunków, które nie zostały jeszcze przebadane, w szczególności do poziomu, który nazwaliśmy tutaj prawidłowościami superogólnymi, tzn. rozciągającymi się na bardzo małe i bardzo wielkie obszary czasowe i przestrzenne.

Zastrzeżenia te nie zmieniają faktu, że ogólność wiedzy naukowej jest jej istotnym czynnikiem integrującym. Czynnik ten występuje zarówno w obrębie klasyfikacji, gdzie jednostki (indywidua) podporządkowuje się gatunkom, a gatunki rodzajom, czyli to, co jednostkowe traktuje się jako szczególny przypadek tego, co ogólne; jak i w przypadku praw i generalizacji empirycznych, przy pomocy których identyfikujemy pewne zdarzenia i procesy jako przypadki szczególne zjawisk rządzonych określonymi prawidłowościami. Właśnie dzięki owej ogólności wiedza naukowa ma moc wyjaśniającą, bowiem według znanego schematu wyjaśniania Hempela-Oppenheim'a (*covering law model of explanation*) wyjaśnianie faktów jednostkowych polegać ma na dedukcji zdań o nich z praw ogólnych i pewnych założeń dodatkowych⁴. Na podobnym schemacie dedukcyjnym ma być oparte wyjaśnianie generalizacji empirycznych i praw fenomenologicznych; mają one być wyprowadzone z praw bardziej ogólnych.

Ogólność klasyfikacji i praw związana jest z powtarzalnością. Pomimo wielkiej różnorodności rzeczy i zdarzeń w świecie przyrody, udaje się w nim wyodrębnić względnie izolowane obiekty i procesy o określonych cechach, wchodzące w określone relacje, i dostrzec zachodzące dla nich regularności. Np. jesteśmy w stanie identyfikować pierwiastki i związki chemiczne oraz opisywać zachodzące między nimi reakcje. Jest to skomplikowany i długotrwały proces, o czym poucza nas historia poszczególnych nauk przyrodniczych, ale rezultat jego jest taki, że wielość przedmiotów i faktów jednostkowych podlega uporządkowaniu; zostają one zidentyfikowane jako przypadki szczególne ogólnych zależności. Co więcej, oprócz tego dokonywanego *a posteriori* uporządkowania, dokonuje się także innego rodzaju uogólnienia: powstaje oczekiwanie, że każdy kolejny napotkany przedmiot lub fakt z danej dziedziny zjawisk będzie również podlegał stwierdzonym do tej pory prawidłowościom.

To, co napisaliśmy dotyczy stosunku faktów i przedmiotów konkretnych do obejmujących je klasyfikacji i generalizacji (praw). Jednak dla kształtowania się rozwiniętej struktury teoretycznej bardziej istotny jest stosunek między prawami. Chodzi tu o doniosły problem sposobu, w jaki dokonuje się łączenie praw w jed-

⁴ C. G. Hempel, P. Oppenheim: *Studies in the Logic of Explanation*. „Philosophy of Science” 1948, vol. 15, s. 135-175.

nolite teorie. Jakie relacje mają zachodzić między prawami, aby można je było uznać za twierdzenia jednej teorii?

Przed wszystkim nasuwa się możliwość - wspomniana już przy odwołaniu się do schematu Hempla-Oppenheima stosowanego do wyjaśniania faktów jednostkowych. Relacja między prawami może być oparta na stosunku tego, co ogólne do tego, co szczegółowe. Mówiąc dokładniej, szereg generalizacji lub praw empirycznych może zostać powiązany w ten sposób, że uda nam się przedstawić je jako przypadki szczególne pewnej zależności czy zasady ogólnej. W ten sposób prawa empiryczne opisujące ruchy przestrzenne ciał (spadek swobodny, rzut poziomy i ukośny nad powierzchnią Ziemi, ruchy planet wokół Słońca) zostały zintegrowane w ramach mechaniki Newtona, jako przypadki szczególne podpadające pod drugą zasadę dynamiki. Podobnie, doświadczalne prawa Ampere'a, Biot-Savarta itp. zostały zintegrowane w ramach elektrodynamiki Maxwella. W obu przypadkach szeroki zakres różnorodnych zjawisk, których powiązań nie znano, a w niektórych przypadkach może nawet nie podejrzewano, został podporządkowany wspólnym postulatom teoretycznym, a znane prawa empiryczne znalazły swoje miejsce w jednolitej strukturze teoretycznej. Nastąpiło powiększenie łącznego zasięgu ważności stosowania różnych praw empirycznych, zespolonych w ramach jednej teorii i obejmujących tym samym dużą liczbę różnorodnych przypadków. Gdyby jednak wiązać ogólność teorii wyłącznie z zasięgiem jej praw, to wystarczyłoby utworzenie koniunkcji niepowiązanych praw dotyczących różnych dziedzin zjawisk, aby otrzymać teorię empiryczną o wysokim stopniu ogólności.

Stawiając pytanie o to, kiedy koniunkcja pewnych twierdzeń stanowi jednolitą teorię, John Watkins formułuje następującą opinię: „Jest godnym uwagi, że choć teorie naukowe są traktowane jako jednostki podstawowe przez wiele stanowisk filozoficznych i prawie całą historię nauki, to nie istnieje, o ile wiem, żadne kryterium pozwalające rozróżnić pomiędzy teorią a zbiorem twierdzeń, który może wprawdzie mieć sporo testowalnej zawartości, niemniej pozostaje przypadkowym zestawieniem”⁵. Problem ten ilustruje także przykład podany przez Richarda Feynmana w jego znanych wykładach z fizyki, który sprowadza się do pytania o to, dlaczego połączenie wszystkich ważniejszych równań fizyki w jedno sumaryczne równanie jest zabiegiem bezwartościowym teoretycznie⁶. Zagadnienie integralności teorii naukowych wiąże się ściśle z problemem struktury teorii. Frederick Suppe we wstępie do swego tekstu umieszczonego w tomie *The Structure of Scientific Theories*⁷ pisze: „...w latach dwudziestych obecnego stulecia stało się czymś powszechnym wśród filozofów nauki interpretować naukowe teorie jako aksjomatyczne rachunki, którym została nadana częściowa interpretacja obserwacyjna przy pomocy reguł korespondencji. Taka analiza, zazwyczaj określana jako przyjęty pogląd na teorie [*the received view on theories* - nazwa propowa-

⁵ J. Watkins: *Nauka a sceptycyzm*. Warszawa 1989, s. 153.

⁶ R. P. Feynman, R. Leighton, M. Sands: *Feynmana wykłady z fizyki*. T. II. Cz. II. Warszawa 1974, s. 93.

⁷ F. Suppe (red.): *The Structure of Scientific Theories*. Wyd. II. Urbana 1977 (wyd. I - 1974 r.).

dzona przez H. Putnama⁸ - W. S], była szeroko zakładana przez filozofów nauki w pracy nad innymi problemami w filozofii nauki. Jest niewiele przesady w stwierdzeniu, że nieomalże każdy znaczący rezultat otrzymany w filozofii nauki pomiędzy 1920 i 1950 rokiem albo był uzyskany w oparciu o przyjęty pogląd na teorie, albo go milcząco zakładał⁹.

Pojęcie teorii jako systemu aksjomatyczno-dedukcyjnego T zamkniętego ze względu na operację konsekwencji logicznej ($T=CnT$) ukształtowało się na gruncie nauk dedukcyjnych. Pojęcie to starano się przenieść na grunt filozofii i metodologii nauk empirycznych uprawianej w ramach tradycji logicznego empiryzmu i filozofii analitycznej. Zastosowanie go natrafiło tu jednak na różne ograniczenia, związane z trudnościami rozróżnienia między zdaniem syntetycznymi i analitycznymi, między terminami teoretycznymi i obserwacyjnymi, a także z pojęciem częściowej interpretacji. Wiąże się to z istotną odmiennością matematyki (w której zresztą metoda aksjomatyczna również napotkała na ograniczenia, ujawnione m. in. przez twierdzenia Gödela) i nauk empirycznych. W matematyce interesują nas „teoretyczne” konsekwencje aksjomatów, do których, zwłaszcza przy podejściu formalistycznym, nie wolno dodawać żadnych założeń dodatkowych. W naukach fizykalnych interesują nas konsekwencje „empiryczne”, które z reguły uzyskujemy po dodaniu do zasad teoretycznych rozmaitych założeń dodatkowych. Teorię fizykalną, traktowaną jako całość wraz z jej konsekwencjami empirycznymi, charakteryzuje pewna niejednorodność tez, której nie ma w matematyce. Postulaty teoretyczne nie stanowią pełnej „aksjomatyki” teorii empirycznej, w grę wchodzić muszą jeszcze różne założenia dodatkowe.

Tę niejednorodność treści teorii empirycznych starano się ujmować i przeżywiać w rozmaity sposób. W ramach podejścia proponowanego przez logiczny empiryzm, czyli przyjętego poglądu (*received view*), przejawiała się ona w zakładanym podziale języka teorii na część teoretyczną (ze słownikiem teoretycznym V_T) i część obserwacyjną (ze słownikiem obserwacyjnym V_O), które starano się następnie wiązać ze sobą przy pomocy tzw. zdań redukcyjnych¹⁰. Z kolei E. Nagel rozróżnia trzy główne składniki teorii: (1) abstrakcyjny rachunek, m. in. „definiujący w uwikłaniu” podstawowe pojęcia systemu; (2) reguły przyporządkowujące temu rachunkowi treść empiryczną (reguły korespondencji, interpretacji); (3) interpretacje lub modele abstrakcyjnego rachunku (modele pojęciowe, ikoniczne, jak również modele matematyczne)¹¹.

Uwzględnienie jako trzeciego głównego składnika teorii, oprócz postulatów teoretycznych i reguł korespondencji, także modeli pojęciowych i matematycznych (interpretacji semantycznych), prowadzi do nowego, alternatywnego w stosunku do *received view* poglądu na strukturę teorii, uznawanego m. in. przez ta-

⁸ H. Putnam: *What Theories Are Not*. W: E. Nagel, P. Suppes, A. Tarski (red.): *Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proc. of the 1960 Congress*. Stanford 1962.

⁹ F. Suppe (red.): *The Structure of Scientific Theories*, wyd. cyt., s. 3-4.

¹⁰ Np. R. Carnap: *Testability and Meaning*. „Philosophy of Science” 1936-1937, vol. 3, s. 420-468; vol. 4, s. 1-40.

¹¹ E. Nagel: *Struktura nauki*. Warszawa 1970, s. 88.

kich autorów, jak P. Suppes, J. Sneed, F. Suppe i W. Stegmüller¹². Jest on określany jako semantyczny, teoriomnogościowy lub strukturalistyczny, bowiem według wymienionych autorów, teorie nauk empirycznych (w szczególności teorie fizyki matematycznej) nie są zespołami zdań czy twierdzeń, które stanowią jedynie językowe sformułowanie teorii. W istocie mają być one strukturami teoriomnogościowymi składającymi się ze zbiorów modeli różnych części formalizmu teorii, do których dołącza się w ujęciu Sneeda i Stegmüllera zbiór zamierzonych zastosowań teorii, jak również pewne warunki ograniczające możliwe zastosowania, czyli tzw. *więzy*. Niejednorodność teoretycznej i obserwacyjnej części języka teorii przejawia się w podejściu Sneeda-Stegmüllera w odróżnianiu od siebie zbioru możliwych modeli i zbioru częściowych możliwych modeli, który może być otrzymany z pierwszego zbioru poprzez „obcięcie” funkcji teoretycznych.

Odpowiednie sformułowanie i ewentualne zaproponowanie pewnego rozwiązania problemu logicznej struktury teorii nauk empirycznych wydaje się stanowić warunek dalszego postępu badań w kwestii jedności nauki. W trakcie tych badań ujawniły się trudności związane z koncepcją przyjętego poglądu na teorie (*received view*), a obecnie rozpowszechnia się coraz bardziej strukturalistyczne (teoriomnogościowe) podejście Suppesa-Sneed-Stegmüllera. Czy ma rację M. Przełęcki twierdząc, że są to podejścia w ostatecznej instancji równoważne czy „przekładalne”¹³? W grę wchodzi tu, jeżeli można się tak wyrazić, kwestia stopnia formalizacji. Modele i klasy modeli, o których jest mowa w ujęciu strukturalistycznym, nie są nam przecież dane w jakiś bezpośrednio przedmiotowy sposób, ale poprzez opisy w języku niesformalizowanej teorii mnogości, co mieściłoby się w ramach szeroko rozumianego podejścia zdaniowego do teorii (*statement view*). Zamiast rozpatrywać różne klasy możliwych modeli, możemy w dalszym ciągu brać pod uwagę zbiory twierdzeń je opisujące i stanowiące pewne fragmenty teorii, rozumianej w sposób zbliżony do tradycyjnego. Inne aspekty zagadnienia jedności teorii wysuwają się na plan pierwszy przy podejściu aksjomatyczno-dedukcyjnym, inne przy podejściu strukturalistycznym (teoriomnogościowym). W pierwszym przypadku są to problemy podobne do tych, które były przedmiotem badań w przypadku aksjomatyzacji geometrii euklidesowej w XIX w., gdzie chodziło o niesprzeczność lub wzajemną zależność aksjomatów. W przypadku struktur teoriomnogościowych ich jedność polegać natomiast może na jednorodności elementów uniwersów, jak również na pewnym podobieństwie i powiązaniu funkcji określonych na tych elementach i relacji między nimi. Jedność tak rozumianej teorii (struktury relacyjnej, modelu) staje się właściwie częścią problematyki jedności przedmiotów i dziedzin przedmiotowych, pojawiającej się w ramach ontologii.

¹² P. C. Suppes: *Set Theoretic Structures in Science*. Stanford 1967 (mimeograf); J. Sneed: *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht 1971; F. Suppe: *The Structure of Scientific Theories*, wyd. cyt.; W. Stegmüller: *The Structuralist View of Theories*. Berlin 1979.

¹³ M. Przełęcki: *A Set Theoretic Versus a Model Theoretic Approach to the Logical Structure of Physical Theory*. „*Studia Logica*” 1974, vol. 33, nr 1, s. 105.

Nie zajmując stanowiska w kwestii sporu o to, jaka jest najwłaściwsza interpretacja logicznej struktury teorii fizyki, chemii czy biologii, chcielibyśmy wyrazić przekonanie, w dużej mierze zgodne z propozycją Nagela, że struktura ta powinna obejmować trzy różniące się od siebie elementy.

Po pierwsze, powinien w niej występować pewien rdzeń teoretyczny (jądro teoretyczne), obejmujący główne postulaty i zasady ogólne z danej dziedziny.

Po drugie, należy również uwzględnić założenia pomocnicze i reguły uczestniczące w formułowaniu warunków dodatkowych, występujących w schemacie wyjaśniania w konkretnych zastosowaniach teorii. Warunki te, m. in. warunki początkowe i brzegowe, powinny niezależnie od rdzenia teoretycznego charakteryzować strukturę układów dopuszczalnych jako możliwe zastosowanie postulatów teoretycznych. Mogą one np. wyznaczać im odpowiednie miejsce w hierarchii poziomów redukcyjnych¹⁴ lub wprowadzać odpowiednie ograniczenia na funkcje będące rozwiązaniami równań teorii (np. takie jak to, że trajektorie punktów materialnych w mechanice klasycznej powinny być wyrażone przez funkcje ciągle i różniczkowalne względem czasu).

Po trzecie, należy uwzględnić procedury operacyjne, realizujące wy-móg, aby terminy występujące w postulatach teoretycznych posiadały bezpośrednią lub pośrednią interpretację doświadczalną, w postaci określonych procedur operacyjnych i pomiarowych. Ten ostatni element można kwestionować, wskazując na różnicę pomiędzy nauką (np. fizyką) teoretyczną i doświadczalną, uważając, iż czysta teoria nie powinna się takimi sprawami zajmować, pozostawiając je „doświadczalnikom”. Nie jest to jednak słuszne, co można uzasadniać powołując się na sygnałową definicję równoczesności Einsteina, w której ogólny opis pewnej procedury pomiarowej znajduje swoje ważne miejsce na poziomie rozważań teoretycznych.

W świetle wymienionych wyżej trzech elementów można zastanawiać się, czy zamiast o teoriach nie lepiej mówić o pewnych zespołach teoretycznych, składających się z określonego rdzenia teoretycznego, założeń pomocniczych i procedur operacyjnych, w przekonaniu, że to one właśnie stanowią podstawowe całości wchodzące w skład danej dyscypliny naukowej. Zespoły takie są trójkami niejednorodnych elementów, a badania metodologiczne mogą starać się ujawnić ich powiązania i możliwe podstawy jedności. Np. można łączyć jakąś wielkość fizyczną, występującą na poziomie formalizmu teorii jako wielkość liczbowa (skalar), z pewnym systemem pomiarowym czy procedurą operacyjną przedstawioną w postaci schematu blokowego i z pewną relacją porządkującą obiekty z dziedziny przedmiotowej (modelu) teorii. Widzimy na tym przykładzie możliwą unifikującą rolę metodologii, która może łączyć ze sobą w pewną całość niejednorodne elementy opisu teoretycznego, praktyki eksperymentalnej oraz rzeczywistości przedmiotowej.

¹⁴ P. Oppenheim, H. Putnam: *Unity of Science as a Working Hypothesis*. W: H. Feigl, M. Scriven, G. Maxwell (red.): *Concepts, Theories and the Mind-Body Problem*. Minneapolis 1958. Vol. II, s. 3-36.

J. Watkins, do opinii którego w kwestii statusu problemu jedności teoretycznej odwołał się powyżej, proponuje pewne kryterium „zunifikowania teorii” i nazywa je wymogiem organicznej płodności. Píše on: „Ideaą ukrywającą się pod wymogiem organicznej płodności jest to, że jakkolwiek podzielimy aksjomaty autentycznej teorii T zawsze okaże się, że ich koniunkcja jest organicznie płodna w tym sensie, że całość ma więcej testowalnej treści, niż suma testowalnych treści obu jej części”¹⁵. Kryterium jedności wewnętrznej Watkinsa odnosi się do aksjomatyki teorii, a więc w pierwszej kolejności do tego, co nazwaliśmy wyżej rdzeniem (jądrem) teoretycznym, chociaż użyte jest w nim również pojęcie testowalnej treści, wiążące się z poziomem obserwacyjnym. Charakteryzując sytuację wzrostu stopnia unifikacji przy zastąpieniu jednego systemu teoretycznego drugim, uwzględnia on także podział teorii na rdzeń teoretyczny i założenia pomocnicze; np. wzrost taki następuje m.in. gdy rośnie całkowita treść empiryczna teorii przy jednoczesnym zmniejszaniu się treści empirycznej zawartej w założeniach dodatkowych¹⁶.

Zbliżone poglądy reprezentuje J. Such. Píše on: „Spójność wewnętrzna teorii polega na wzajemnej zależności logicznej jej twierdzeń od siebie. Znajduje się ona w bliskim związku z prostotą logiczną teorii [...] Teoria jest tym prostsza logicznie, im mniej niezależnych przesłanek zawiera oraz im wyższa jest jej zawartość informacyjna (logiczna i empiryczna)”¹⁷. Wielu uczonych, z A. Einsteinem na czele, uznawało liczbę niezależnych postulatów wyjściowych za wskaźnik prostoty logicznej teorii. Natomiast Such podkreśla, że „[...] wyznacznikiem prostoty logicznej jest [...] nie tyle liczba założeń wyjściowych, ile stosunek jej zawartości logicznej (informacyjnej) do liczby owych założeń: im zawartość logiczna teorii jest większa i im liczba jej założeń wyjściowych jest mniejsza, tym teoria jest logicznie prostsza. Wyznacznikiem jej jest więc formuła:

$$\frac{\text{zawartość informacyjna}}{\text{liczba założeń wyjściowych}} = \text{prostota logiczna}^{18}$$

Formuła Sucha ma tę wadę, na co wskazuje sam jej autor, że zawartość informacyjna, czyli ilość konsekwencji dowolnej teorii jest nieskończona. Sprowadza nas to z powrotem do definicji prostoty logicznej jako ilości wyjściowych postulatów, poza przypadkami, w których zbiór konsekwencji jednej teorii zawiera wszystkie konsekwencje drugiej, a ponadto jeszcze jakieś inne twierdzenia. W takich wypadkach formuła określająca prostotę logiczną może służyć do porównywania dwóch teorii.

Zdefiniowana w powyższy sposób prostota logiczna teorii jest istotnym wskaźnikiem uwidoczniającym pewien aspekt unifikującej funkcji teorii naukowej, mianowicie to, że w jej ramach staramy się zawrzeć jak najwięcej treści empirycznej przy pomocy jak najmniejszej ilości teoretycznych założeń wyjściowych.

¹⁵ J. Watkins: *Nauka a sceptycyzm*, wyd. cyt., s. 155.

¹⁶ Tamże, s. 177.

¹⁷ J. Such: *Czy istnieje experimentum crucis?* Warszawa 1975, s. 135.

¹⁸ Tamże, s. 151.

Uwzględniona w ten sposób zostaje zarówno ważna cecha rdzenia teoretycznego (liczba postulatów), jak i zakres konsekwencji empirycznych teorii, nie uwzględniona jest natomiast rola możliwych założeń pomocniczych.

W podobny sposób rozumie prostotę teorii J. Watkins. Porównując mechanikę Newtona z koniunkcją praw Galileusza i Keplera pisze on: „Większa prostota MN [mechaniki newtonowskiej] oznacza natomiast, że osiągnęła ona teoretyczną jedność, przez podciągnięcie zjawisk, które uważano za należące do dwu różnych dziedzin, pod jeden jednolity zbiór praw”¹⁹.

Podobieństwo ujęć Sucha i Watkina nie powinno dziwić, albowiem obaj ci badacze korzystają z wyjściowych przesłanek podejścia popperowskiego. Jednym z rezultatów pracy Watkina jest ujawnienie bliskiego pokrewieństwa czy niemal identyczności warunków wzrostu jedności teoretycznej, głębi eksplanacyjnej i prostoty teorii postulowanych przez K. Poppera w odniesieniu do rozwoju nauki.

W ujęciu popperowskim wykorzystuje się podejście zdaniowe do teorii empirycznych, a centralnym pojęciem staje się treść empiryczna lub testowalna teorii. U Poppera utożsamiana była ona z klasą potencjalnych falsyfikatorów twierzeń ogólnych; u Watkina stanowi ją zbiór tzw. jednostkowych implikacji przewidystycznych²⁰. Warunek wzrostu treści empirycznej (testowalnej) teorii w trakcie rozwoju nauki stanowi naturalny, ważny wymóg metodologii popperowskiej. Metodologia ta przedstawia sobą żywy argument na to, że podejście zdaniowe (*statement view*) nie jest aż tak zdezaktualizowane, jakby to mogła sugerować krytyka przyjętego poglądu na teorie (*received view*) i rozpowszechnianie się podejścia strukturalistycznego (teoriomnogościowego). Podejście zdaniowe jest, dzięki swojej pogładowości, nadal używane i rozwijane, o czym świadczą prace cytowanych wyżej autorów.

¹⁹ J. Watkins: *Nauka a sceptycyzm*, wyd. cyt., s. 178.

²⁰ Tamże, s. 60.