

JAN WOLEŃSKI

METALOGIKA I TEORIE EMPIRYCZNE

Terminy zaczynające się na „meta”, w szczególności „metafizyka”, „metaetyka”, „metalogika”, „metamatematyka”, „metanauka”, „metafilozofia” czy „metateoria”, są popularne we współczesnej filozofii. Prym wiedzie oczywiście „metafizyka”. Stała się ona dla innych pierwowzorem leksykalnym, ale niekoniecznie – semantycznym¹. Aczkolwiek tradycyjne wyjaśnienie powstania nazwy „metafizyka” jako związanej z katalogowaniem dzieł Arystotelesa przez Andronikosa z Rodos jest dzisiaj kwestionowane, nigdy nie oznaczała ona rozważań na temat fizyki jako nauki, ale przede wszystkim ogólne filozoficzne rozważania o bycie. Reputacja metafizyki w tym rozumieniu bywała różna, w szczególności niezbyt wysoka w epoce po Kancie (oczywiście w tradycji filozofii pozostającej pod jego wpływem) czy neopopytywizmie. Może dlatego matematycy i filozofowie XIX wieku (np. Gauss, Riemann czy Helmholtz) przypisali pejoratywny sens nazwie „metamatematyka” jako odnoszącej się do metafizycznych spekulacji na temat matematyki, chociaż wyłączono z tego metageometrię, zapewne z uwagi na powstanie geometrii nieeuklidesowych, które prowadziły do fundamentalnych pytań metodologicznych, jak np. stosunek między różnymi systemami geometrycznymi czy niesprzeczność geometrii nieeuklidesowych. Dopiero Hilbert zrehabilitował metamatematykę w latach dwudziestych XX wieku. Rozumiał przez nią badanie systemów matematycznych za pomocą

Prof. dr hab. JAN WOLEŃSKI – Zakład Epistemologii, Instytut Filozofii, Uniwersytet Jagielloński; adres do korespondencji: ul. Grodzka 52, 31-044 Kraków; e-mail: wolenski@if.uj.edu.pl

¹ Podstawowe informacje historyczne o większości ze wspomnianych nazw w wersji niemieckiej (ale także na temat „metakrytyka”, „metapolityka” i „metapsychologia”) znajdują się w stosownych hasłach w *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, hrsg. von J. Ritter und K. Gründer, Bd. 5, Basel–Stuttgart 1980.

pewnego arsenału metod, mianowicie finitystycznych. Ich rozumienie do dzisiaj jest sporne, ale metamatematyka jest dzisiaj uznaną częścią matematyki i obejmuje: teorię dowodu (rachunki logiczne), teorię modeli (semantykę formalną) i teorię rekursji (zagadnienia rozstrzygalności). W jej ramach osiągnięto cały szereg znaczących rezultatów w postaci twierdzeń (np. dotyczących zupełności czy niesprzeczności systemów formalnych) i rozwiniętych metod (np. arytmetyzacji czy forsingu). Początki terminu „metalogika” sięgają czasów średniowiecznych (Jan z Salisburys napisał w XII wieku traktat *Metalogicon*, w którym rozważane są rozmaite kwestie dotyczące logiki, m.in. problem prawdy), a obecnie to, co on oznacza, mieści się w ramach metamatematyki. Niemniej jednak zatytułowałem niniejszy artykuł „Metalogika a teorie empiryczne”, bo filozofowie nauki traktują pewien sposób rozważań o nauce jako właśnie metalogiczny, a nie metamatematyczny. Jeśli dalej w tekście występuje słowo „metamatematyka” lub jego przymiotnikowe pochodne, można to uznać za równoważnik dla „metalogika” itp.

Sens innych przytoczonych nazw nie jest tak wyraźny jak tych odnoszących się do metamatematyki czy metalogiki. Dotyczą one albo rozważań o przedmiocie, metodach i podstawowych pojęciach danej dyscypliny, np. „metaetyka” czy „metafilozofia”, bądź mają za przedmiot naukę w ogóle („metanauka” czy nawet „metateoria”, aczkolwiek ten drugi wskazuje, literalnie rzecz biorąc, na teorie naukowe jako przedmiot właściwy odnośnych rozstrząsań). Maria i Stanisław Ossowsky zarysowali program nauki o nauce, czyli metanauki w jednym z rozumień, jako obejmujący studia nad pojęciem i strukturą nauki (filozofia nauki), psychologią nauki i socjologią nauki². Podobnie rozumiany jest termin *metascience* („metanauka”) przez Gerarda Radnizky’ego³. Jest to bardzo szerokie rozumienie metanauki (często mówi się o naukoznawstwie), a w przypadku Radnizky’ego dodatkowo podkreślone przez różnorodność szkół uznanych za metanaukowe (od logicznego empiryzmu do hermeneutyki). Inaczej rozumiał metanaukę Kazimierz Ajdukiewicz, który przeciwstawiał ją metodologii⁴. Metanauka, wedle projektu

² M. Ossowska, S. Ossowski, *Nauka o nauce*, [w:] S. Ossowski, *Dzieła*, t. IV: *O nauce*, Warszawa 1967, s. 91-102 (artykuł ukazał się po raz pierwszy w czasopiśmie „Nauka Polska” w 1937 r.).

³ G. Radnizky, *Contemporary Schools of Metascience. Anglo-Saxon Schools of Metascience. Continental Schools of Metascience*, Göteborg 1970, s. 1-14.

⁴ K. Ajdukiewicz, *Metodologia i metanauka*, [w:] tenże, *Język i poznanie*, t. II, Warszawa 1964, s. 117-126; tenże, *Systemy aksjomatyczne z metodologicznego punktu widzenia*,

Ajdukiewiczza, miała studiować nauki jako systemy formalne, tj. z syntaktycznego i ewentualnie semantycznego punktu widzenia, natomiast interes metodologiczny obejmował także aspekt pragmatyczny, a więc dotyczył również czynności naukowych; w Polsce przyjęło się opatrywać to rozumienie metodologii kwalifikacją „pragmatyczna”. A oto jeszcze jeden instryktywny przykład, tym razem dotyczący spraw bardziej szczegółowych:

Prezentowana publikacja zarysowuje teoretyczne ramy metafizologiczne kosmologii filozoficznej, częścię, zwłaszcza tradycyjnie, nazywanej filozofią przyrody albo też filozofią świata. Zawarto w niej uaktualnione zagadnienia wchodzące w skład standardowo rozumianej teorii tej dyscypliny filozoficznej. [...]. Całość zagadnień, składających się na taką metateorię, została w zasadzie opracowana z perspektywy szeroko rozumianej filozofii klasycznej. Niemniej, jak wskazuje dokonana w pracy racjonalna rekonstrukcja materiału, nie jest to kierunek, który by ciągle jeszcze dominował wśród współczesnych tendencji w tej dziedzinie. Idącą za tą sytuacją poznawczą wielorakość ujęć starano się zaprezentować w pracy w miarę adekwatnie i neutralnie⁵.

Obszerna (360 stron dużego formatu) monografia Zygmunta Hajduka dyskutuje następujące grupy problemowe (wyszczególniam tylko wedle tytułów części): (a) przedmiot, problematykę, zadania (cele) filozofii przyrody; (b) metodę uprawiania oraz typy filozofii przyrody; (c) związki filozofii przyrody z innymi dziedzinami wiedzy⁶.

Ten krótki przegląd daje już pewne pojęcie o kwestiach kryjących się za dyscyplinami z rodziny „meta”⁷. Czy nauka jest rozumiana tak samo w poszczególnych projektach metanauki (dla prostoty wybieram termin „metanauka” jako podstawowy; czasem będę też używał nazwy „metodologia

[w:] t e n ż e, *Język i poznanie*, t. II, s. 332-343 (pierwszy artykuł ukazał się najpierw w czasopiśmie „Życie Nauki” w 1948, a drugi – po angielsku – w „Studia Logica” w 1960 r.).

⁵ Z. H a j d u k, *Filozofia przyrody – Filozofia przyrodoznawstwa: Metakosmologia*, Lublin 2004, s. 5.

⁶ Wielość użyć terminów metodologicznych zaczynających się od przedrostka „meta” uniemożliwia ogólne zastosowanie prostego kryterium odróżniającego to, co metanaukowe, od tego, co naukowe. Można by bowiem powiedzieć, że metanauka jest rozwijana w metajęzyku, natomiast nauka w języku przedmiotowym. To jest jednak całkowicie jasne tylko w wypadku metamatematyki i metalogiki.

⁷ Staralem się je usystematyzować w pewien sposób w artykule *Kontrowersje metametodologiczne*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 3 (1979), s. 357-368. Przymiotnik „metametodologiczny” jest kolejnym przykładem słowa z rozważanej rodziny, jeszcze innymi „metaprawny”, używany w polskiej teorii prawa już w latach dwudziestych XX wieku, czy „metalingwistyczny” spotykany w pracach poświęconych metodologii lingwistyki.

nauk”)? Jaki jest zakres przedmiotowy metanauki? Czy metanauka danej nauki do niej, tj. tej drugiej, należy? Czy można uprawiać metanaukę niezależnie od stanowiska filozoficznego, a jeśli nie (co wydaje się wielce prawdopodobne), to jak daleko sięga zawistość dociekań metanaukowych od filozofii? Czy metanauka ma charakter normatywny czy opisowy? Czy ma miejsce jakakolwiek zależność rezultatów naukowych od ustaleń metanaukowych? Czy i ewentualnie jak można wykorzystać wyniki danej nauki w rozwijaniu jej metanauki? Wyliczenie tych kwestii ma tutaj na celu raczej ich uświadomienie niż rozważanie, a tym bardziej próby ich rozstrzygnięcia. O jednej sprawie chciałbym jednak coś więcej powiedzieć. Jak już zauważyłem wcześniej, metamatematyka i metalogika są odpowiednio częściami matematyki i metalogiki⁸. To samo możemy powiedzieć np. o metaetyce, metafizologii czy metakosmologii w rozumieniu Hajduka. Nie jest rzeczą do końca jasną, czy np. socjolog uzna metasocjologię za część dyscypliny, którą uprawia, aczkolwiek, jak się zdaje, wielu jest to gotowych uczynić. Nie ma natomiast wątpliwości, że metanauka fizyki (mimo całego szacunku dla metafizyka, niejako szkoda, że nie można użyć tutaj nazwy „metafizyka”) do fizyki nie należy, a projekt zmiany tego stanu rzeczy raczej nie zyskałby uznania samych fizyków, nawet tych najbardziej zainteresowanych filozofią swej nauki. Mamy tedy dwa typy relacji danej nauki (w sensie dyscyplinowym) N i jej metanauki MN. Po pierwsze, MN jest częścią N, jak w przypadku metamatematyki i matematyki lub metafizologii i filozofii. Po drugie, MN nie jest częścią N, jak w wypadku fizyki i jej metanauki, a także, jak mniemam, innych nauk przyrodniczych. Do tego można dodać dwie uwagi. Po pierwsze, w wypadku niektórych nauk szczegółowych, w istocie rzeczy, pozaprzyrodniczych sprawa jest sporna. Po drugie, podobieństwo matematyki i filozofii jest nieco złudne. W szczególności wszystko, co mówi się o filozofii z metafizologicznego punktu widzenia, należy do filozofii, ale wcale tak nie jest w przypadku matematyki, gdyż trzeba wyraźnie odróżnić metamatematykę i filozofię matematyki. Badanie niesprzeczności teorii matematycznej można wykonać typowymi metodami matematycznymi, ale dyskusja sposobu istnienia przedmiotów matematycznych nie jest możliwa do

⁸ Zależność jest nawet mocniejsza. Dzięki wspomnianej metodzie arytmetyzacji można w wielu wypadkach sprowadzić problemy metamatematyczne do matematycznych, tj. reprezentować pierwsze w języku drugich, aczkolwiek nie do końca, bo nie dotyczy do semantyki bogatych systemów, tj. zawierających arytmetykę liczb naturalnych.

przeprowadzenia w taki sposób. Aczkolwiek zakres i charakter metamatematyki nie budzi specjalnych kontrowersji (pomijam tutaj spory między np. formalizmem i konstruktywizmem), to inna rubryka, mianowicie „podstawy matematyki”, już nie ma tak krystalicznego charakteru i bywa rozumiana albo czysto matematycznie, albo też szerzej, tj. jako metamatematyka plus filozofia matematyki.

Nieco szersze uwagi o metamatematyce i jej stosunku do matematyki zostały podyktowane kwestią tytułową. Postulat uprawiania metodologii na wzór metamatematyki nie jest niczym nowym. W istocie rzeczy projekt filozofii, w tym również filozofii nauki, jako logicznej składni języka, zaproponowany przez logiczny empiryzm, powstał pod wyraźnym wpływem formalistycznego programu Hilberta w podstawach matematyki. Podobnie Ajdukiewicz planował metanaukę w swym rozumieniu (por. wyżej) wedle tych samych inspiracji⁹. Był jednak dość ostrożny w prognozach:

Metanauka rozwinęła się dotychczas tylko jako teoria nauk dedukcyjnych. Jednakże każda nauka zakłada przynajmniej pewien system dedukcyjny, który przenika jej budowę. Fizyka i inne nauki stosujące pomiar zakładają matematykę, zakładają też i logikę formalną. Tę ostatnią zakłada każda w ogóle nauka. Tym samym badania metanaukowe, jakkolwiek ograniczają się na razie do badania samych tylko systemów dedukcyjnych, mogą też mieć znaczenie dla badania innych nauk, które systemami dedukcyjnymi nie są. Próby poddania nauk nie będących systemami dedukcyjnymi, np. nauk przyrodniczych, badaniom wzorowanym na metamatematyce czy na metalogice są na razie w stadium zaledwie zarodkowym¹⁰.

Filozofowie z Koła Wiedeńskiego byli nie tylko bardziej optymistyczni w przewidywaniach, ale wręcz sądzili, że ich program metodologiczny już odniósł wielki sukces. Nie miejsce tutaj na dyskusję tej kwestii i powodów, dla których postawa neopozytywistów okazała się pomyłką, zarówno co do już uzyskanych rezultatów, jak i widoków na przyszłość. Zwrócę uwagę tylko na jeden aspekt tej sprawy. Otóż wydaje się, że logiczni empiryści zbyt

⁹ Ajdukiewicz bardzo dobrze znał program Hilberta. Przebywał w Getyndze tuż przed I wojną światową i był bezpośrednim świadkiem powstawania formalizmu. Praca habilitacyjna Ajdukiewicza *Z metodologii nauk dedukcyjnych* (1921) pozostawała pod bezspornym wpływem Hilberta. Termin „metodologia nauk dedukcyjnych” był dość popularny w Polsce i traktowany jako ekwiwalent „metamatematyka”, np. przez Tarskiego. Można więc powiedzieć, że Ajdukiewicz projektował metanaukę wedle metodologii nauk dedukcyjnych.

¹⁰ Ajdukiewicz, *Metodologia i metanauka*, s. 193. Podobny punkt widzenia występuje w drugim artykule Ajdukiewicza cytowanym w przyp. 4. Na s. 332 powiada on, że przykładami metanauki są „jak dotąd [...] tylko metamatematyka i metalogika”.

pochopnie uznali swoje własne koncepcje filozoficzne, w szczególności metodologiczne, za mieszczące się bez reszty w sferze logiki. Uważali np. zasadę sprawdzalności (sensowności) empirycznej za regułę czystej logiki nauki (języka). Stąd mniemali, że logiczna składnia języka nauki, a potem nawet semantyka logiczna teorii naukowych są mniej więcej na tym samym poziomie rozważań, na jakim znajdują się np. syntaktyka rachunku zdań lub semantyka rachunku predykatów. Przez to traktowali takie problemy, jak struktura praw nauki, stosunek terminów teoretycznych do obserwacyjnych, struktura wyjaśniania czy obliczanie stopnia konfirmacji, jako typowo logiczne. Pokładali też wielkie nadzieje w aksjomatyzacji teorii empirycznych, przede wszystkim z dziedziny fizyki, a także unifikacji języka całej nauki wedle zasad fizykalizmu. To okazało się jednak grubą przesadą, w szczególności spowodowaną pomieszaniem logiki jako teorii i jej ewentualnych zastosowań do filozofii, w tym przypadku do metodologii nauk. Ajdukiewicz miał jednak znacznie trzeźwiejszy ogląd sytuacji.

Trzeba jednak przyznać, że badania metanaukowe prowadzone przez neopozytywistów i filozofów pokrewnych orientacji, w tym także polskich filozofów ze szkoły lwowsko-warszawskiej, ukształtowały pewien paradygmat, który zwykle kwalifikuje się jako charakterystyczny dla formalnej metodologii nauk empirycznych czy metodologii logicznej. Można z łatwością podać przykłady monografii czy nawet podręczników z tego zakresu (pomijam pisma klasyków, w szczególności Rudolfa Carnapa, Carla Hempela, Ernesta Nagela i Karla Poppera)¹¹. Znajduje się w nich wiele interesujących analiz dotyczących m.in. teorii naukowych (w szczególności sporu między struktu-

¹¹ Przykładowo (układ chronologiczny): H. Mehlberg, *The Reach of Science*, Toronto 1956; H. J. Kyburg Jr., *Philosophy of Science. A Formal Approach*, New York 1968; I. Scheffler, *The Anatomy of Inquiry. Philosophical Studies in the Theory of Science*, New York 1969; J. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht 1971; R. Wójcicki, *Metodologia formalna nauk empirycznych*, Wrocław 1974; tenże, *Wykłady z metodologii nauk empirycznych*, Warszawa 1982; G. Odde, *Likeness to Truth*, Dordrecht 1986; W. Balzer, C. Ulisses Moulines, J. Sneed, *An Architectonic of Science. The Structuralist Program*, Dordrecht 1987; I. Niiniluoto, *Truthlikeness*, Dordrecht 1987; D. Pearce, *Roads to Commensurability*, Dordrecht 1987; M. Przełęcki, *Logika teorii empirycznych*, Warszawa 1988; K. Kelly, *The Logic of Reliable Inquiry*, Oxford 1996; J. Schröter, *Zur Meta-theorie der Physik*, Berlin 1996; P. Suppes, *Representation and Invariance of Scientific Structures*, Stanford 2002. Szeroka panorama formalnej metodologii nauk jest przedstawiona w książkach W. Stegmüllera: *Wissenschaftliche Erklärung und Begründung*, Berlin 1969; *Theorie und Erfahrung I-II*, Berlin 1970-1986; *Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit*, Berlin 1973.

ralizmem a podejściem teorio-modelowym) i ich aksjomatyzacji, rozmaitych stosunków między teoriami naukowymi (redukcja, interpretowalność, współmierność), statusu i ewentualnej eliminowalności terminów teoretycznych (zob. niżej), analityczności, podobieństwa do prawdy czy struktur logicznych związanych ze szczególnymi schematami teoretycznymi, głównie w mechanice kwantowej. Metanauka znalazła sobie stałe miejsce w programach zjazdów i konferencji naukowych, czasopismach, kursach akademickich i specjalistycznych seminariach, a więc nabrała charakteru legitymowanej subdyscypliny w całokształcie filozofii nauki.

Niemniej jednak formalna metodologia nauki spotkała się również z krytyką. Obiekcje są formułowane ze strony tych filozofów nauki, którzy kładą nacisk na rolę historii czy socjologii w rozumieniu nauki. W szczególności zarzucają oni badaniom metanaukowym zbyt dużą odległość od rzeczywistej praktyki naukowej, zwłaszcza ignorowanie procesów rozwoju nauki, zapoznawanie roli stylów myślenia (w sensie Flecka), paradygmatów (w sensie Kuhna) czy programów badawczych (w sensie Lakatosa), niemożność właściwego ujęcia rewolucji naukowych itp. To jest niejako krytyka zewnętrzna, płynąca z odmiennych zapatrywań na charakter nauki i jej filozofii. Ale są również powody dla krytyki wewnętrznej. Porównanie metamatematyki i metanauki dyscyplin empirycznych wypada zdecydowanie na niekorzyść tej drugiej. Po pierwsze, trudno by doszukać się w metodologii formalnej nauk empirycznych wyników porównywalnych z twierdzeniami Gödla o niezupełności, uznanych za najważniejsze osiągnięcia ostatnich stu lat nie tylko w metamatematyce, ale matematyce w ogólności. Po drugie, trudno by doszukać się w metanauce jakichś obiecujących zastosowań w nauce, np. fizyce, chociażby przypominających aplikacje teorii modeli w algebrze czy analizie niestandardowej. W samej rzeczy reprezentowalność nauki w metanauce, np. na wzór arytmetyzacji, umożliwiająca ewentualne zastosowania drugiej w pierwszej, jest wielce problematyczna. Po trzecie, sens większości pojęć stosowanych w metamatematyce, np. aksjomatyzowalności, kategoryczności, pełności czy zupełności, nie ma dostatecznie wyraźnego sensu wobec teorii empirycznych. Gdy np. Einstein zarzucał niezupełność kopenhaskiej interpretacji mechaniki kwantowej, to miał na myśli zgoła coś innego niż kwestię tak samo nazywaną i stawianą wobec formalnych systemów matematycznych¹². Nawet jeśli zauważymy,

¹² O tym, jak bardzo pojęcie zupełności wobec teorii empirycznych różni się od tego odnoszonego do teorii matematycznych, przekonuje monografia M. Carrieri *The Completeness of Scientific Theories* (Dordrecht 1994).

że sytuacja nie jest w końcu całkowicie beznadziejna, bo niesprzeczność teorii empirycznych jest równie ważna jak systemów matematycznych, w tych pierwszych także warto operować niezależnymi układami założeń i badać wzajemnie relacje rozmaitych układów odnoszących się do tej samej dziedziny, oraz że wcale nie jest wykluczone, że kwestia złożoności obliczeniowej może mieć niemniejsze znaczenie wobec matematycznego przyrodoznawstwa niż w matematyce czystej, to dalej pozostają wątpliwości. Sprzeczność teorii empirycznej nie dyskwalifikuje jej w tym stopniu, jak to ma miejsce w wypadku systemu matematycznego (przykład planetarnego modelu atomu wodoru stworzonego jest tutaj instruktywny), niezależność założeń jest własnością drugorzędą, a szacowanie np. teorii fizyki matematycznej wedle stopnia ich komplikacji obliczeniowej jest jak na razie sprawą przyszłości¹³. Po czwarte wreszcie, problematyka metodologii formalnej, a stąd treść odnośnych podręczników i monografii jest wybitnie niehomogeniczna. Widać to na przykładzie obszernej monografii Joachima Schrötera (ponad 700 stron), cytowanej w przypisie 11¹⁴. Zaczyna się ona ustaleniami w sprawach pojęciowych, w szczególności dotyczących tego, czym jest teoria fizyczna (TF). Potem mamy rozdział o teoriach matematycznych. Kolejny fragment rozważa podstawową dziedzinę dla danej TF. Dalsze kwestie to m.in. zasady odwzorowywania, potwierdzanie i odrzucanie, przykłady teorii, hipotezy, bazy aksjomatyczne, semantyka dla fizyki i stosunek TF do rzeczywistości. Książka zawiera sporo stwierdzeń i ich dowodów, ale są to głównie wnioski ze stosownych definicji. W sumie mamy mieszaninę filozofii i typowej logicznej analizy pewnych wybranych pojęć. Do podobnych wniosków skłania analiza każdego monograficznego opracowania jakiejś części metodologii formalnej.

Poprzedni akapit może skłaniać do daleko idącego pesymizmu. Istotnie tak jest, o ile metanauce przypisuje się takie zadania, jakie pełni metamatematyka. W obecnym stanie rzeczy tego rodzaju pojmowanie metodologii formalnej jest nierealistyczne, a nie wiadomo, czy kiedykolwiek będzie ina-

¹³ Dotychczasowe próby są albo bardzo ogólnikowe, albo w powijakach. Por. w tej sprawie: M. B. Pour-El, J. I. Richards, *Computability in Analysis and Physics*, Berlin 1989; K. Svozil, *Randomness & Undecidability in Physics*, Singapore 1993. Aczkolwiek tytuły obu tych monografii są wielce obiecujące z punktu widzenia metanauki, to ich treść jest bardziej metamatematyczna niż fizykalna.

¹⁴ Dla uniknięcia możliwych nieporozumień zaznaczę, że Schröter nie przypisuje metateorii fizyki specjalnej roli dla fizyki samej.

czej. Pozostawiając sprawę otwartą, bo to stanowisko najbardziej rozsądne, zamierzam jednak bronić może nie tyle transformowania metanauki w coś podobnego do metamatematyki, ale raczej niejakiej zasadności analizy formalnej pojęć i problemów metodologicznych. Wymaga to, moim zdaniem, jasnego uświadomienia sobie faktu, że metodologia nauk, jakkolwiek rozumiana – czy to jako metanauka, czy rozpatrywanie nauki z punktu widzenia historii i rozmaitych prawidłowości rozwojowych – cały czas pozostaje filozofią nauki¹⁵. Aczkolwiek z dydaktycznego punktu widzenia metodologia bywa traktowana jako część logiki w sensie szerszym, jej podstawowy interes poznawczy jest nieustannie filozoficzny. W samej rzeczy większość problemów rozważanych przez metodologów to kwestie epistemologiczne, niejako obcięte do nauki jako pewnego rodzaju poznania i jego rezultatów. Jeśli tak traktuje się miejsce metanauki i jej stosunek do nauki, nie ma już specjalnych trudności dla okazania, że formalne badania nad naukami empirycznymi mają sens, nawet jeśli to, co się w nich osiąga, nie jest porównywalne z metamatematyką. Mówiąc o badaniach tego typu, mam na myśli przede wszystkim analizę teorii naukowych (stąd tytuł niniejszego szkicu). Niżej zilustruję to na dwóch przykładach.

Wiele dyskusji wzbudziła sprawa eliminowalności tzw. terminów teoretycznych na rzecz terminów obserwacyjnych. Znane są dwie metody w tej mierze, mianowicie budowanie substytutów Craiga oraz substytutów Ramseya¹⁶. Niech T będzie dowolną teorią sformułowaną w języku J , opartą na pewnym zbiorze terminów t . Przypuśćmy, że dzielimy zbiór t na dwa rozłączne podzbiory: t_1 (zbiór terminów teoretycznych) i t_2 (zbiór terminów obserwacyjnych). Można udowodnić, że teoria T daje się równoważnie przedstawić w postaci teorii T^C (substytut Craiga dla teorii T), która nie zawiera terminów teoretycznych, tj. ze zbioru t_1 . Jest przy tym rzeczą istotną, że T^C będzie zawsze teorią opartą o nieskończony zbiór aksjomatów, nawet gdy wyjściowa teoria T jest skończenie aksjomatyzowalna. Inaczej jest w przypadku substytutów Ramseya. Niech $t(\dots)$ jest twierdzeniem teoretycznym, gdzie symbol t odnosi się do predykatu teoretycznego, np. być falą elektromagnetyczną. Możemy zastąpić formułę $t(\dots)$ przez wyrażenie $\exists\phi(\phi(\dots))$,

¹⁵ Konstatację tę jestem skłonny uznać za podstawową. Por. w tej sprawie artykuł cytowany w przyp. 6 oraz w uwagi zawarte w pracy *Paradygmaty, programy badawcze itp. – historia czy historiozofia nauki?*, [w:] J. Wołoski, *W stronę logiki*, Kraków 1996, s. 305-320.

¹⁶ Obie metody są dokładnie omówione w książkach Schefflera (s. 193-222) oraz Stegmüllera (1970, s. 375-437); tam też są informacje bibliograficzne o oryginalnych pracach Craiga i Ramseya.

stwierdzające, iż istnieje taki obiekt ϕ , że $\phi(\dots)$. Inaczej mówiąc, każde stwierdzenie teoretyczne jest zastąpione przez pewien warunek egzystencjalny. Substytuty Ramseya zachowują strukturę wyjściowej teorii oraz skończoną aksjomatyzowalność, ale za to wymagają kwantyfikacji drugiego rzędu, tj. po zmiennych predykatowych, podczas gdy metoda Craiga zamyka się w języku elementarnym.

Jest rzeczą oczywistą, że nikt nie będzie proponował przedstawiania teorii empirycznych w postaci substytutów Craiga czy Ramseya. Ponadto obie metody są dość trywialne z czysto logicznego punktu widzenia. Mimo to rzucają pewne światło na podstawowe spory w sprawie traktowania teorii empirycznych, np. w sprawie instrumentalizmu i realizmu. Jednym z aspektów interpretacji empiryzmu jako stanowiska w epistemologii jest to, czy możemy obyć się bez kategorii abstrakcyjnych. W odniesieniu do nauki rzecz dotyczy terminów teoretycznych. Obie wspomniane metody sugerują pewne odpowiedzi w tej materii. Metoda Craiga wskazuje, że o ile tylko pojmujemy ludzkie możliwości kognitywne jako finitarne, nie można równocześnie osiągnąć dwóch rzeczy, mianowicie teorii bez terminów teoretycznych i skończenie aksjomatyzowalnej. Jakkolwiek by nie patrzeć na terminy teoretyczne, zapewniają one znaczną ekonomię myślenia. Wynik ten jest filozoficznie ciekawy, w szczególności nie wymaga traktowania kategorii teoretycznych jako tylko pomocniczych. Z kolei metoda Ramseya wskazuje, że pozbycie się terminów teoretycznych prowadzi do komplikacji ontologicznej modelu teoretycznego, bo taki jest rezultat kwantyfikacji po zmiennych wyższych typów. W tym wypadku otrzymujemy inny interesujący wniosek filozoficzny, mianowicie to, iż terminy teoretyczne nie wymagają abstrakcji wykraczającej poza poziom języka elementarnego, tj. takiego, w którym kwantyfikuje się po zmiennych przedmiotowych, a predykaty, tj. wyrażenia reprezentujące własności, są parametrami.

Drugi przykład dotyczy aksjomatyzacji. Przyrodnicy nie bardzo godzą się na aksjomatyzowanie teorii, np. fizykalnych, w takim sensie, jak to miejsce w matematyce. Niemniej jednak chętnie mówią o postulatach czy założeniach, np. stałości prędkości światła czy dotyczących się ruchu punktu materialnego. Jak już wspomniałem, badają wewnętrzną i zewnętrzną koherencję założeń, ich wzajemną niezależność czy stosunek rozmaitych układów postulatów, np. za ciekawy wynik uznaje się wykazanie, że układ założeń dla mechaniki sformułowanych przez Hamiltona okazał się równoważny systemowi Newtona, czy niezgodność teorii względności i mechaniki kwantowej. Niezależnie od tego, jak daleko sposób mówienia fizyków o postulatach i badania nad nimi

odpowiadają ścisłemu pojęciu aksjomatyzacji w rozumieniu metamatematyki, warto, przynajmniej dla celów filozoficznych, zastanowić się, co daje traktowanie teorii empirycznych jako teorii aksjomatycznych. Powiada się często, że nauka opiera się na takich lub innych założeniach filozoficznych lub prowadzi do takich lub innych konsekwencji filozoficznych. I tak np. badanie naukowe ma zależeć od tezy o obiektywności świata lub utrzymuje się, iż mechanika klasyczna implikuje determinizm, natomiast teoria kwantów prowadzi do indeterminizmu. Inni projektują pogranicza fizyki i metafizyki lub syntezy nauk przyrodniczych i teologii. Uważam, że traktowanie teorii naukowej jako systemu aksjomatycznego w sensie metamatematycznym pozwala ujawnić fundamentalne nieporozumienie tkwiące u podstaw projektów lub sposobów mówienia¹⁷. Zbiór X jest teorią w sensie metamatematycznym, o ile jest domknięty operacją konsekwencji logicznej, tj. gdy $CnX \subseteq X$ (w gruncie rzeczy mamy, że $CnX = X$, gdyż inkluzja $X \subseteq CnX$ jest trywialna). Jeśli dodatkowo istnieje takie $Y \subseteq X$, że $X = CnY$, to X jest teorią aksjomatyzowalną (skończenie, rekurencyjnie, nieskończenie – w zależności od charakteru zbioru Y , aczkolwiek wydaje się, że tylko ten pierwszy wypadek ma miejsce w teoriach empirycznych). Niech Z będzie zbiorem postulatów dla teorii empirycznej T , np. obejmującym zasady ruchu dynamiki klasycznej plus prawo powszechnej grawitacji. Przyjmujemy drogą idealizacji, że mechanika klasyczna to CnZ . Pamiętając, że każdy system aksjomatyczny musi być sformułowany w dobrze określonym języku, pytamy, czy np. determinizm lub tzw. mechanicyzm (cały świat jest układem mechanicznym) są konsekwencjami mechaniki klasycznej. Łatwo zauważyć, że tak nie jest, przynajmniej dopóki kategorie te nie zostaną jawnie wprowadzone do fizyki, a z tym są poważne kłopoty, jak zresztą dobrze wiadomo. Jeśli zaś rzecz dotyczy rozmaitych projektów z pogranicza, interdyscyplinarnych czy takich lub innych syntez, to trzeba zauważyć, że ich wartość zależy od uzyskania współmierności stosownych języków. Łatwo teraz zrozumieć, dlaczego metanauka nie należy do nauki, do której się odnosi. Jest tak mianowicie dlatego, że teorie naukowe nie są domknięte na kwestie metateoretyczne w żadnym rozsądnym sensie. Filozofia jest jednym wyjątkiem, ale chyba dlatego, że jej status jest szczególnie, matematyka zaś innym z uwagi na rozmaite i ścisłe sposoby reprezentacji problemów matematycznych w matematyce, by tak rzec, pierwszego stopnia.

¹⁷ Por. szerzej: J. Wołęński, *O tzw. filozoficznych założeniach nauki*, [w:] tenże, *W stronę logiki*, s. 321-328.

Sądzę, że oba omówione przykłady dobrze ilustrują pożytki i granice analogii między metanauką i metamatematyką, a także sens stosowania pojęć wziętych z drugiej do analizowania kwestii metodologicznych. Nie należy oczekiwać, że w ten sposób rozwiąże się odwieczne kwestie filozoficzne czy też przyczyni się do postępu w samych naukach, które czyni się przedmiotem analizy metodologicznej. Korzystanie z logiki i metamatematyki prowadzi do pewnego sposobu rozumienia nauki jako przedmiotu dociekania filozoficznego. A ponieważ znajdujemy się właśnie na terenie filozofii, nie jest to sposób jedyny. Dobrą lekcję w tym względzie oferuje książka ks. Hajduka przywołana w przypisie 5.

BIBLIOGRAFIA

- Ajdukiewicz K.: Metodologia i metanauka, [w:] *tenże*, *Język i poznanie*, t. II, PWN, Warszawa 1964, s. 117-126 (artykuł ukazał się po raz pierwszy w czasopiśmie „Życie Nauki” w 1948 r.).
- Systemy aksjomatyczne z metodologicznego punktu widzenia, [w:] *tenże*, *Język i poznanie*, t. II, PWN, Warszawa 1964, ss. 332-343 (artykuł ukazał się najpierw po angielsku w „*Studia Logica*” w 1960 r.).
- Balzer W., Ulisses Moulines C., Sneed J.: *An Architectonic of Science. The Structuralist Program*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1987.
- Carrier M.: *The Completeness of Scientific Theories*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht 1994.
- Hajduk Z.: *Filozofia przyrody – Filozofia przyrodoznawstwa: Metakosmologia*, TN KUL, Lublin 2004.
- Historisches Wörterbuch der Philosophie, hrsg. von J. Ritter und K. Gründer, Bd. 5, Schwabe & Co. AG Verlag, Basel–Stuttgart 1980.
- Kelly K.: *The Logic of Reliable Inquiry*, Oxford University Press, Oxford 1996.
- Kyburg H. J., Jr.: *Philosophy of Science. A Formal Approach*, The Macmillan Company, New York 1968.
- Mehlberg H.: *The Reach of Science*, University of Toronto Press, Toronto 1956.
- Niiniluoto I.: *Truthlikeness*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1987.
- Oddie G.: *Likeness to Truth*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1986.
- Ossowska M., Ossowski S.: *Nauka o nauce*, [w:] *S. Ossowski*, *Dzieła*, t. IV: *O nauce*, PWN, Warszawa 1967, ss. 91-102 (artykuł ukazał się po raz pierwszy w czasopiśmie „*Nauka Polska*” w 1937 r.).
- Pearce D.: *Roads to Commensurability*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1987.
- Pour-El M. B., Richards J. I.: *Computability in Analysis and Physics*, Springer-Verlag, Berlin 1989.
- Przełęcki M.: *Logika teorii empirycznych*, PWN, Warszawa 1988.
- Radnitzky G.: *Contemporary Schools of Metascience. Anglo-Saxon Schools of Metascience. Continental Schools of Metascience*, Akademiförlaget, Göteborg 1970, s. 1-14.

- Scheffler I.: *The Anatomy of Inquiry. Philosophical Studies in the Theory of Science*, Alfred Knopf, New York 1969.
- Schröter J.: *Zur Meta-theorie der Physik*, W. de Gruyter, Berlin 1996.
- Sneed J.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1971.
- Stegmüller W.: *Wissenschaftliche Erklärung und Begründung*, Springer-Verlag, Berlin 1969.
 — *Theorie und Erfahrung I-II*, Springer-Verlag, Berlin 1970-1986.
 — *Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit*, Springer-Verlag, Berlin 1973.
- Suppes P.: *Representation and Invariance of Scientific Structures*, Center for the Study of Language and Information Publications, Stanford 2002.
- Svozil K.: *Randomness & Undecidability in Physics*, World Scientific, Singapore 1993.
- Woleński J.: *Kontrowersje metametodologiczne*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 3 (1979), s. 357-368.
 — *Paradygmaty, programy badawcze itp. – historia czy historiozofia nauki?*, [w:] *tenże*, *W stronę logiki*, Aureus, Kraków 1996, s. 305-320.
 — *O tzw. filozoficznych założeniach nauki*, [w:] *tenże*, *W stronę logiki*, Aureus, Kraków 1996, s. 321-328.
- Wójcicki R.: *Metodologia formalna nauk empirycznych*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1974.
 — *Wykłady z metodologii nauk empirycznych*, PWN, Warszawa 1982.

METALOGIC AND EMPIRICAL THEORIES

Summary

Metalogic (as a part of metamathematics) deals with the properties of formalised mathematical theories. Its applicability to empirical theories is an object of debate. The paper defends the moderate view that although it is difficult to expect such spectacular results, as have been obtained on mathematical theories, nevertheless the metalogical analysis of the first two gives us some benefits. Empirical theories may be understood as axiomatised sets of propositions closed with the operation of logical consequence. Two questions illustrate the thesis of this paper, namely the question of the elimination of theoretical terms and the question of the so-called philosophical presuppositions of science. As regards the second problem, a negative thesis is defended here: science is not based on philosophical presuppositions as premises of scientific reasonings.

Translated by Jan Kłós

Słowa kluczowe: metamatematyka, metanauka, konsekwencja logiczna, aksjomatyzacja.

Key words: metamathematics, metascience, logical consequence, axiomatisation.

Information about Author: Prof. Dr. JAN WOLEŃSKI – Department of Epistemology, Institute of Philosophy, Jagiellonian University in Krakow; address for correspondence: ul. Grodzka 52, PL 31-044 Kraków; e-mail: wolenski@if.uj.edu.pl