

Władysław Krajewski

Model to obiekt idealny

Studia Philosophiae Christianae 33/1, 91-98

1997

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.

Zarysowana tu koncepcja, daleko jeszcze niegotowa, ma – moim zdaniem – sporo zalet. Przede wszystkim jest całościowa i choć wymaga wielu uzupełnień, wiadomo w jakich punktach są one niezbędne; na niektóre z nich wskazywałam wyżej. Dalej, nie angażuje się w żadnej mierze w problem reprezentowania, który dręczy nas tutaj ponad rok. Modele (odpowiednie twierdzenia, traktowane nie jako ciągi wymagających interpretacji symboli, lecz jako zdania posiadające treść, niosące określoną informację) nie są konfrontowane z układami – „rzeczywistymi” „skonceptualizowanymi” czy jakimi tam jeszcze – ale z innymi zdaniami, w końcu z takimi, których wartość logiczna może być ustalona przy użyciu procedur dostępnych w rzeczywistości empirycznej⁷. I wszystko to dzięki uwolnieniu się od wyobrażenia języka jako ciągu znaków czy dźwięków, które najpierw wymagają pracowitego „przywiązywania” do tych *bits od reality*, żeby maszynaria zaczęła działać.

Nie twierdzę, że tym samym problem reprezentowania, realizmu itp. został rozwiązany. Został jedynie przesunięty na właściwy mu poziom: na teren FILOZOFII WIELKIEJ, gdzie może przyjąć postać pytania o to, jak (lub czy) ta całość kreowana przez naukę, naukowy obraz świata, przystaje do jakiejś *rzeczywistości samej w sobie*. Mnie cieszy, że – jak mi się zdaje – można uprawiać FILOZOFIĘ MAŁĄ (metodologię?) nie zaprzatając sobie nim głowy. Można opisać strukturę, a wierzę, że i dynamikę rozwoju nauki, nie potykając się co krok o WIELKIE FILOZOFICZNE PROBLEMY.

WŁADYSŁAW KRAJEWSKI

MODEL TO OBIEKT IDEALNY

I. TRZY TYPY MODELI

1. Modele semantyczne

Są to modele teorii (formalizmu, języka). Pojęcie to jest stosowane w naukach formalnych, ale często też w empirycznych głównie przez logików. Również fizycy czasem mówią o modelach (dalej M) teorii (dalej T), chociaż pojęcia te traktują luźniej. M semantyczny jest zwykle traktowany jako układ ciał (zjawisk) spełniający postulaty czy

⁷ Przypomnę, że, rzeczywistość empiryczna” jest dla mnie terminem technicznym i oznacza ogół tych obiektów i ich własności, do których możemy dotrzeć dzięki aparaturze diagnostyczno-pomiarowej dostarczanej przez naukę. Naturalnie, że tak rozumiana rzeczywistość jest historycznie zmienna.

równania T fizycznej, bądź jako układ obiektów matematycznych spełniający aksjomaty T matematycznej. M semantyczny jest zawsze bardziej konkretny (mniej abstrakcyjny) niż modelowana T .

2. Model fizyczny.

Jest to pewien przedmiot materialny, który łatwiej badać niż jego prototyp (plan, makieta, miniatura, m. hydrodynamiczne, czyli elektroniczne różnych procesów przyrodniczych i społecznych). Tu M i jego prototyp są przedmiotami materialnymi, są więc równie konkretne.

3. Model teoretyczny

Trzeci typ to stosowany w naukach empirycznych M realnego przedmiotu (rzeczy lub zjawiska). Ten typ M rozmaicie się interpretuje, nadaje się mu też różne nazwy: teoretyczny, opisowy, matematyczny, idealny. M tego typu jest zawsze bardziej abstrakcyjny niż jego prototyp.

Fizycy i uczeni używają pojęć M wszystkich tych typów, ale najczęściej ostatniego. Nie definiują przy tym zwykle pojęcia M ani nie wyjaśniają bliżej, co mają na myśli. Co dziwniejsze, rzadko to czynią również logicy i filozofowie nauki, którzy też stosują pojęcie M w bardzo różnych znaczeniach.

Zajmiemy się trzecim typem M , najważniejszym dla nauk empirycznych, co słusznie podkreśla M . Czarnocka (1993). Zaczniemy od lansowanego przez nią pojęcia M matematycznego.

II. MODEL MATEMATYCZNY

M matematyczne przedmiotów empirycznych (fizycznych i inn.) są często traktowane jako układy równań matematycznych. Fizycy czasem nawet twierdzą, że np. M takiego zjawiska jak rzut ukośny to po prostu „fragment teorii równań różniczkowych”. Cytująca kilkakrotnie te słowa E. Kałuszyńska (1994) wytrwale tłumaczy, że to nie tak. Rzeczywiście, T fizyki nie jest nigdy częścią T matematyki, chociażby dlatego, że tę pierwszą trzeba zawsze, tak czy inaczej, sprawdzić eksperymentalnie (mówią o tym sami fizycy, nie grzeszący wówczas kosekwencją).

Poza tym w T fizyki wielkości muszą być fizycznie zinterpretowane. Czy wobec tego M to układ równań zinterpretowanych fizycznie? Tak ujmują sprawę często filozofowie nauki operujący pojęciem M matematycznego. Tak więc R. Wójcicki pisał, że M matematyczny pewnego obiektu to „układ równań oraz warunków niezbędnych do do ich rozwiązania” (1991, s. 78), a Czarnocka, że matematyczny M obiektu to „układ reprezentujących go równań, względnie stwierdzeń wyrażanych w języku matematyki” (1993,

s.188; por. też 1995, 27–28). Nie dodali nawet, że chodzi o równania zinterpretowane fizycznie, ale chyba zakładali to jako coś oczywistego.

Nie mogę się zgodzić z takim ujęciem. Rola matematyki w budowaniu M nauk empirycznych nie ulega dziś wątpliwości. Ale sam układ równań to nie tyle M, co jego matematyczny opis. M to obiekt, który spełnia te równania. Można go z tego względu nazwać M matematycznym, ale nie można utożsamiać z równaniami. Wolę więc mówić o M teoretycznym, a najchętniej o M idealnym.

III. MODEL TEORETYCZNY

O M teoretycznym mówi wielu filozofów nauki. Chodzi o M realnego przedmiotu (zjawiska). Niektórzy traktują taki M jako coś pokrewnego T, czasem mówią że nie ma między nimi wyraźnej różnicy, że M to taka tymczasowa, niepewna T (np. Hartman 1995, Psillos 1995). Tak więc, umieszczają M teoretyczny w płaszczyźnie językowej. Podobnie czyni P. Achinstein, a za nim M. Redhead. Nie utożsamiają oni jednak M z T. Traktują M teoretyczny jako zbiór założeń (o pewnym obiekcie) będących uproszczonym przybliżeniem, użytecznym do pewnych celów. Według Achinsteina (1968), M teoretyczny jest zawsze fałszywy. Redhead, zgadzając się z tym, dopatruje się tu różnicy pomiędzy M a T, gdyż, jego zdaniem, T musi być przynajmniej „na próbę” (*tentatively*) prawdziwa (1980, s.146). Jak gdyby T fizyki nie były uproszczeniami i przybliżeniami!

Również polscy autorzy przeważnie traktują teoretyczny M jako twór językowy, chociaż nieraz nie są tu konsekwentni. E. Kałuszyńska w ostatniej pracy (1995) określa M teoretyczny jako „najmniejszy zbiór zdań” spełniający pewne warunki (s. 5). Mówi, że czasem szczegółowa T pełni rolę M względem ogólniejszej. Dalej jednak pisze, że budujemy „M zjawisk opisywanych przez T szczegółową” (s.7), z czego wynika, że M nie jest T, lecz jest przez nią opisywany. Ten właśnie pogląd uważam za trafny. W swej książce (1994) Kałuszyńska słusznie pisała, że M jest „abstrakcyjnym obrazem, wyobrażeniem istoty zjawiska (s.250), przy czym „ pewne twierdzenia T... są równoważne twierdzeniom opisującym M” (s.259). Tutaj M nie jest zbiorem zdań, bo przecież twierdzenia fizyki nie opisują zbiorów zdań (mogą to czynić najwyżej twierdzenia lingwistyki)!

Wyraźnie jako twór niejęzykowy traktuje M teoretyczny R. Giere, wedle którego „*a theoretical model is a defined entity*”(1985, s.78). Jako przykład przytacza „idealny oscylator harmoniczny”, a więc faktycznie przez M teoretyczny rozumie M idealny.

IV. MODEL IDEALNY

O metodzie idealizacji pisałem wielokrotnie, będą więc zwięzły. Metoda ta polega na wyodrębnianiu czynników istotnych i pominięciu ubocznych (odpowiadające im wielkości przyrównuje się do zera). Tworzy się w ten sposób idealny M zjawiska i badając go znajduje jego prawa (idealizacyjne). Dopiero potem stopniowo się je faktylizuje (konkretyzuje), uwzględniając kolejno pominięte czynniki uboczne. Jest to podstawowa metoda fizyki od czasów Galileusza, a dziś i innych rozwiniętych nauk. W fizyce punkt materialny, układ inercyjny, zderzenie sprężyste, wahadło matematyczne, gaz doskonały, ciało doskonale czarne, proces adiabatyczny itp. – to obiekty idealne. Są one idealizacyjnymi M realnych rzeczy i zjawisk. Prawa fundamentalne fizyki mówią o tych właśnie M, nigdy nie są one dokładnie spełnione w rzeczywistych układach, są więc w sensie klasycznym fałszywe, „kłamliwą” według wyrażenia Nancy Cartwright. Wspomina ona zresztą o tym, że prawa te są spełnione w „idealnych warunkach” (1983, s.45), w M w tym celu właśnie skonstruowanych (s.157). Konstruowane przez uczonych M idealne można też nazwać „obrazami” rzeczy i zjawisk, a raczej obrazami ich istoty, albowiem w zamierzeniu mają one właśnie chwycić istotę rzeczy, wewnętrzny mechanizm realnych procesów. Są to przy tym obrazy opisywalne matematycznie.

A więc M idealny to obiekt idealny opisywany przez równania fundamentalnej T. Jest on albo konstruowany przed tą T, albo równocześnie z nią (co zdarza się najczęściej). Nigdy jednak chyba nie bywa w nauce tak, jak by to mogło wynikać z rozważań pewnych logików, że z początku tworzy się T, a potem szuka dla niej M semantycznego (realnego lub idealnego).

Niektórzy autorzy unikają mówienia o idealizacji, od razu prezentują T sfaktualizowaną. Np. R. Wójcicki w książce w 1991 r. przedstawił matematyczny M ruchu pocisku, w którym uwzględnił opór powietrza i wiatr (s.79). Ale prawa mechaniki klasycznej przecież początkowo od tych sił „ubocznych” abstrahuje – dopiero potem, w zastosowaniach, konkretyzując te prawa, bierze się pod uwagę te siły.

Nieco inaczej ujmuje Wójcicki tę sprawę w późniejszym angielskim artykule. Definiuje M teoretyczny (lub matematyczny) zjawiska empirycznego, do którego stosuje pewną T, jako „system abstrakcyjny”, będący realizacją T, a zarazem reprezentacją danego zjawiska pod względem, który jest istotny (relevant) do rozwiązania pewnego zagadnienia (1994, s.9.). W innym miejscu czytamy, że M teoretyczny to nie system empiryczny, ale pewien „konstrukt teoretyczny, obiekt

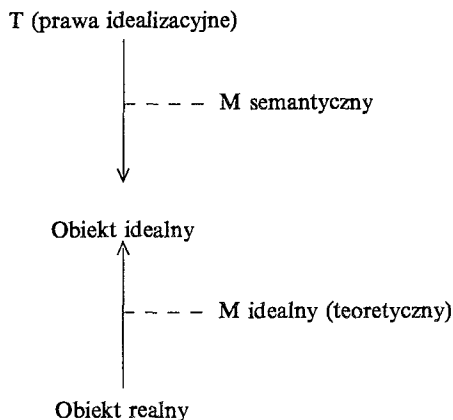
abstrakcyjny, idealizowana reprezentacja systemu empirycznego” (s.15).

A więc tu już Wójcicki mówi o idealizacji, jego „obiekt abstrakcyjny” to mój „obiekt idealny”. Zauważę, iż nie mam nic przeciwko temu, aby nazywać ten typ M teoretycznym lub matematycznym. Jeśli wolę mówić o idealnym, to po to, aby podkreślić jego idealny charakter, nie przez wszystkich dostrzegany.

Ujęcie Wójcickiego, co prawda, różni się od mojego z tego względu, że relatywizuje on swój M teoretyczny do zagadnienia Q, które pragniemy rozwiązać, używa nawet symbolu M/Q. Traktuje on M jako pewien aspekt zjawiska ze względu na Q (s.10). Ja nie relatywizowałem M do zagadnienia traktując go jako obraz istoty zjawiska. Jednakże również zwracałem uwagę na to, że istota ta ma różne warstwy i aspekty, co uzasadnia tworzenie różnych M tego samego zjawiska empirycznego (Krajewski, 1986, s.183), chociaż nie rozwijałem tej tezy. W każdym razie zgadzam się na tezę o aspektowości M, głoszoną również przez M. Grabowskiego (1994, s. 42). Wracając zaś do artykułu Wójcickiego, dodam, że kładzie on nacisk na M zjawiska, potrzebne do rozwiązania szczegółowych zagadnień, opisu jednostkowego zjawiska, np. przewidywania ruchu Merkurego, które dokładnie analizuje (s. 10–15). Zgadzam się, że i takie M idealne tworzy się w nauce. Ale nie każdy M służy rozwiązaniu konkretnego zagadnienia. Wspomniane wyżej punkt materialny, układ inercyjny, zderzenie sprężyste itp. to zasadnicze M mechaniki klasycznej, które muszą być relatywizowane i konkretyzowane dopiero wtedy, gdy chcemy rozwiązać jakieś zagadnienie szczegółowe, tworzymy wówczas na bazie ogólnych szczegółowe M idealne.

V. DWOJAKA ROLA OBIEKTÓW IDEALNYCH JAKO MODELI

Obiekty idealne, będące M idealnymi realnych rzeczy i zjawisk, są zarazem M semantycznymi fundamentalnych T zawierających prawa idealizacyjne, w nich bowiem prawa te są ściśle spełnione (a w każdym razie do tego dążymy, konstruując M). Mamy więc schemat trzypiętrowy.



Nie mają zatem racji ani ci, co traktują M (semantyczne) jako fragmenty rzeczywistości, ani też ci, co traktują M (teoretyczne czy matematyczne) jako T czy układy równań. Najczęściej bowiem M w naukach empirycznych nie należy ani do świata rzeczywistego, ani też do „świata” tworów językowych. Jest konstrukcją uczonych, a zarazem bezpośrednim przedmiotem ich badania (w zakresie teoretycznym).

Inaczej mówiąc, od dwuczłonowej „opozycji epistemologicznej” (wyrażenie R. Suszki) trzeba przejść do trójczłonowej. Również R. Wójcicki (1994) mówi o „relacji triadycznej”; wedle niego, w wielu przypadkach M semantyczny T jest zarazem M teoretycznym realnego systemu (dla rozwiązania pewnego zagadnienia). Wydaje się, że w rzeczywistej nauce modele te pokrywają się zawsze albo prawie zawsze. Interesująca jest uwaga Wójcickiego, że przy tworzeniu T centralne miejsce zajmuje pojęcie M semantycznego (1995, s.17). Jest to jednak sprawa tego, co się wysuwa na czoło, albowiem w obu przypadkach obiekt idealny spełnia funkcje M obu rodzajów.

Przedstawiony tu triadyczny schemat w gruncie rzeczy uznaje wielu filozofów nauki, stosując różne inne terminologie. Np. M. Czarnocka pisze o „konstruktach” obiektu modelowanego preparowanych przez nas (1993, s.191) – są to właśnie M idealne tych obiektów, a jej „M matematyczny” – to T je opisująca.

VI. O PRAWDZIE MODELOWEJ

Prawa fundamentalne są na ogół fałszywe w sensie klasycznym („kłamia”) właśnie dlatego, że są idealizacyjne. Jednakże wiernie

opisują M idealne. Dlatego też wprowadziłem w swoim czasie (np. 1977, 1982) pojęcie prawdy modelowej (Mtr). Rozumiem przez nie zgodność z modelem idealnym. Jest to zatem wersja korespondencyjnej koncepcji prawdy, różna od wersji klasycznej. Tam – korespondencja z rzeczywistością, tu – z M idealnym. Oczywiście Mtr jest zrelatywizowana do M.

Niektórzy autorzy, nie wprowadzając wyraźnie tego pojęcia, po cichu zeń korzystają. Np. N. Cartwright pisze, że „równania fundamentalne mogą być prawdziwe w obiektach modelu” (1983, s.157). Nie zauważa chyba, że stosuje tu nieklasyczne pojęcie prawdy. J. Żytkow wyraźnie wprowadza pojęcie „prawdziwości zdań w modelu”, podając definicję analogiczną do definicji Tarskiego; pisze przy tym, że jest to „uściślenie klasycznej definicji arystotelesowskiej” (1974, s.249). Jest to jednak raczej nowa, nieklasyczna definicja. Dodajmy, że Żytkow rozważa tylko pojęcie M semantycznego, wskazując, że w fizyce teoretycznej semantycznymi M jej T są zawsze obiekty idealne, które nazywa nawet „rzeczywistością matematyczną” (s.252). R. Wójcicki też rozróżnia pojęcia „prawdy w modelu” „od prawdy faktualnej”, ale z niezrozumiałych względów nakłada na konstrukcję M warunek, że rozwiązywanie zagadnienia Q jest faktualnie prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy jest prawdziwe w M (1994, s.9). Warunek ten jest niemożliwy do spełnienia, gdy mamy do czynienia z M idealnymi.

BIBLIOGRAFIA

- Achinstein P., 1968, *Concepts of Science. A Philosophical Analysis*, Baltimore. Maryland
- Cartwright N., 1983, *How the Laws of Physics Lie*, Oxford University Press
- Czarnocka M., 1993, *Epistemologiczna efektywność modeli matematycznych*, w: *O uniwersalności i jedności nauki*, red. W. Krajewski, W. Strawiński, Warszawa
- Czarnocka M., 1995, *Model and Symbolic Nature of Knowledge*, w: *Theories and Models in Scientific Processes*, ed. W.E. Herfelt al., Rodopi, Amsterdam–Atlanta
- Giere R.N., 1985, *Constructive Realism*, w: *Images of Science*, ed. P.M. Churchland, C.A. Hooker, The University of Chicago Press
- Hartmann S., 1995, *Model as a Tool for the Theory Construction*, w: *jak wyżej*, ed. W. E. Herfel et al
- Kafuszyńska E., 1994, *Modele teorii empirycznych*, Warszawa
- Kafuszyńska E., 1995, *Modele w nauce. Wprowadzenie do dyskusji*.

- Krajewski W., 1977, *Correspondence Principle and Growth of Science*, Dordrecht
- Krajewski W., 1982, *Prawa nauki*, Warszawa
- Psillos S., 1995, *The Cognitive Interplay between Theories and Models*, jak wyżej, ed. W.E. Herfel et al.
- Redhead M., 1980, *Models in Physics*, Brit. J. Phil. Sci., Vol 31
- Wójcicki R., 1991, *Teorie w nauce. Część pierwsza*, Warszawa
- Wójcicki R., 1994, *Theories and Theoretical Models*, w: *Patrick Suppès: Scientific Philosopher*, ed. P. Humphreys, vol 2., Dordrecht
- Żytkow J., 1974, *Struktura teorii fizycznej a relacje redukcji i korespondencji*, w: *Zasada korespondencji w fizyce a rozwój nauki*, red. W. Krajewski i in., Warszawa

DYSKUSJA 16 LUTEGO 1996 R.

ELŻBIETA KAŁUSZYŃSKA: Proszę Państwa, wydaje mi się, że powinniśmy przedyskutować podstawowy problem, czym są modele i jaką pełnią funkcję w nauce. W moim ujęciu sytuacja prezentuje się następująco: jest jakaś teoria, która w zamierzeniu ma opisywać całą klasę zjawisk. Moje stanowisko jest pragmatyczne. Jeżeli mówię, że teoria ma opisywać klasę zjawisk, to znaczy, że specjaliści z danej dziedziny uważają, że te zjawiska powinny być przez tę teorię opisywane. Jeśli np. mam jakieś prawo przepływu cieczy, to fizyk wie, na przykład, że wolno je stosować tam, gdzie przepływ cieczy jest laminarny, ale nie wolno tam, gdzie jest turbulentny. I nie spodziewa się, że ta teoria mu opiszę to ostatnie zjawisko, chociaż język używany do opisu jednego i drugiego zjawiska może być taki sam. I filozof nauki nie ma tu nic do powiedzenia. Mam zatem pewną teorię, która ma opisywać cały szereg zjawisk, co znaczy, że można budować na jej gruncie ich modele. Model tworzą pewne twierdzenia tej teorii i warunki uszczegóławiające, pozwalające rozwiązać równania teorii dla danego zjawiska. Model musi być adekwatny, a to jest określane względem opisu zjawiska. O opisie zjawiska zakładałam, że jest sformułowany w języku rozstrzygalnym, co znaczy, że jest on na tyle dobrze określony, że znamy procedury, które trzeba by wykonać, żeby móc rozstrzygnąć, czy dane zdanie jest prawdziwe czy nie. Między językiem teorii i językiem modelu istnieje relacja przekładu, który nie musi być przekładem literalnym. Opis zjawiska jest wyrażony w języku empirii, ale może być to też język innej, bardziej szczegółowej teorii, która znowu ma cały szereg modeli, a te znowu muszą być sprowadzane, itd., aż do empirii albo teorii zamkniętych. Tak ma wyglądać komunikowanie się teorii z empirią, taka jest tego