

Rolbiecki, Waldemar

Przyczynek teoretyczny do zagadnienia matematyzacji nauki

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 16/1, 87-90

1971

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Waldemar Rolbiecki

PRZYCZYNEK TEORETYCZNY DO ZAGADNIENIA MATEMATYZACJI NAUKI

Zwrotem „matematyzacja nauki”, czy też „matematyzacja takiej a takiej dyscypliny naukowej” określane bywały i bywają różnorakie procesy i zjawiska.

Gdy stwierdzamy ten fakt, nasuwa się myśl, że warto byłoby skatalogować tak właśnie nazywane procesy. Wprowadziłoby to bowiem większą jasność do rozważanej sprawy. Próbę takiego skatalogowania przedstawiam poniżej.

Otóż wydaje się, że mamy do czynienia co najmniej z trzema, a chyba i tylko z trzema różnymi matematyzacjami nauki lub nauk — z trzema znaczeniami tego terminu, a więc także z trzema pojęciami matematyzacji. Są to: 1. matematyzacja rezultatów nauki, 2. matematyzacja metod nauki (matematyzacja metodologiczna), 3. matematyzacja struktury nauki (matematyzacja strukturalna).

Matematyzacja rezultatów (wyników poznawczych) jest chyba najprostszą, a przy tym chronologicznie najwcześniejszą odmianą matematyzacji nauki. Z kolei w swej własnej najprostszej i najwcześniejszej odmianie polega ona po prostu na dochodzeniu do rezultatów kwantytatywnych, ilościowych. Takiej matematyzacji już we wczesnej starożytności uległa astronomia, gdy zaczęła ujmować liczbowo stosunki przestrzenne i czasowe między interesującymi ją obiektami i zjawiskami. Bardziej zaawansowaną rozwojowo postacią matematyzacji wyników poznawczych nauk jest ujmowanie ich w formę matematycznych zależności funkcjonalnych. Takiej matematyzacji uległa pierwsza w dziejach (może obok wspomnianej już astronomii) fizyka.

Czym innym jest matematyzacja metod poznawczych nauki. Polega ona na stosowaniu w nauce metod wypracowanych przez matematyków. Znowu najprymitywniejsza postać tej matematyzacji polega po prostu na stosowaniu rachunku arytmetycznego. (Stosowanie pomiaru o matematyzacji metodologicznej chyba jeszcze nie stanowi). Bardziej zaawansowane rozwojowo odmiany matematyzacji metodologicznej polegają na stosowaniu bardziej wyrafinowanych środków matematycznych — np. analizy matematycznej, rachunku wariacyjnego, rachunku operatorowego, rachunku macierzowego, metod statystycznych. Do naszych czasów matematyzacji takiej uległy (w większym lub mniejszym stopniu) właściwie wszystkie nauki przyrodnicze i oczywiście techniczne, a obecnie ulegają jej jedna po drugiej nauki społeczne. Pierwszą metodologicznie zmatematyzowaną nauką społeczną była bodajże demografia (zwana wówczas, tj. w XVII w., arytmetyką polityczną), a następną ekonomia (w łonie której — już w XX w. — powstała wybitnie zmatematyzowana ekonometria). Dziś metody matematyczne stosują coraz częściej także socjologowie, etnografowie, pedagodzy itd., itd. Ogólnie można powiedzieć, że

matematyzacja metodologiczna dyscyplin naukowych polega na wprowadzaniu do nich rozumowań ujmujących badane przez nie dziedziny rzeczywistości jako tzw. realne modele teorii sformalizowanych, tj. teorii matematycznych i w konsekwencji rozwiązywania specyficznych zagadnień tych dyscyplin przez operacje dokonywane na tworach matematycznych. Przykładem takiej matematyzacji pewnej dziedziny dociekań niech będzie rozwiązanie przez Leonharda Eulera słynnego zagadnienia siedmiu mostów w Królewcu. Zagadnienie to było następujące: czy można — wychodząc z dowolnego punktu — przejść przez wszystkie te mosty, przechodząc przez każdy z nich tylko jeden raz? Przed Eulerem zagadnienie to usiłowano rozwiązać metodą prób — po prostu próbowano (wodząc piórem po planie miasta) przejść przez te mosty zgodnie z powyższym warunkiem. Skoro zaś nie udawało się to, dochodzono do wniosku, że właściwa odpowiedź na powyższe pytanie jest z a p e w n e negatywna. Była to metoda niematematyczna, przedmatematyczna. Euler zaś ujął to konkretne królewieckie zagadnienie w sposób ogólniejszy i abstrakcyjny — potraktował je jako realny model (zwany też interpretacją lub realizacją) problemu abstrakcyjnego, matematycznego. W rezultacie nie tylko udzielił na to zagadnienie odpowiedzi całkowicie p e w n e j (była to odpowiedź negatywna), ale także stał się jednym z twórców nowego działu matematyki — topologii. Dziś, m. in. dzięki Eulerowi, zagadnienia tego typu rozwiązuje się już (a raczej można rozwiązywać, jeśli kto umie) nie metodą wyczerpujących prób praktycznych, lecz metodą matematyczną, topologiczną.

Oba rodzaje matematyzacji nauki — matematyzacja jej rezultatów i matematyzacja jej metod — zwykle idą w parze, ale nie jest to bynajmniej koincydencja bezwyjątkowa. Weźmy np. pracę pojedynczego fizyka tzw. teoretycznego i pracę pojedynczego fizyka tzw. doświadczalnego. W pracy pierwszego zmatematyzowane po prostu muszą być i rezultaty i metody. W pracy drugiego rezultaty także raczej muszą być zmatematyzowane; natomiast metody — mogą, najczęściej zresztą są, ale nie muszą. Zwykle też matematyzacja metod pociąga za sobą matematyzację rezultatów, ale i ta implikacja nie jest bezwyjątkowa (np. nie zachodziła ona w rozwiązaniu problemu mostów królewieckich). W każdym razie są to dwa różne procesy, a nie tylko dwie strony, dwa aspekty tego samego procesu.

Trzecim rodzajem matematyzacji nauki jest m a t e m a t y z a c j a jej s t r u k t u r y. Polega ona na upodobnianiu struktury poszczególnych teorii naukowych, jako systemów twierdzeń, do struktury teorii matematycznych, które — jak wiadomo — mają strukturę dedukcyjnych systemów zaksjomatyzowanych, a nawet sformalizowanych. Matematyzacja ta polega więc na aksjomatyzowaniu, a następnie formalizowaniu teorii naukowych. (Samo stosowanie metod dedukcyjnych matematyzacji strukturalnej jeszcze nie stanowi). Pierwszą w dziejach całej nauki teorią, która poddana została aksjomatyzacji, była geometria. Już w starożytności dokonał tego Euklides (który *nota bene* aksjomaty pojmował nieco inaczej, niż, od drugiej połowy XIX w., pojmujemy je obecnie — pojmował je mianowicie jako pewniki, a nie, jak my, jako założenia). Dyscyplina ta (uznana potem za dział matematyki) stała się wzorem do aksjomatyzowania innych dziedzin nauki. Na niej wzorował się Spinoza, usiłując w swej *Etyce* zaksjomatyzować całość filozofii, tj. wyłożyć ją *more geometrico*. (Robił to zresztą nieudolnie, gdyż nie potrafił zamknąć listy

aksjomatów i niektóre teorematy wyprowadzał z przyjmowanych bezwiednie też dodatkowych). Pierwszą dyscypliną pozamatematyczną, której poszczególne działy-teorie faktycznie zostały zaksjomatyzowane, była logika, a z nauk przyrodniczych — fizyka. Dziś dąży się do aksjomatyzacji poszczególnych fragmentów ekonomii, prakseologii i innych nauk.

Przedstawione trzy rodzaje matematyzacji są trzema rodzajami procesów zachodzących obiektywnie w dziejowym rozwoju nauki. W ich wyniku wzrasta stale stopień zmatematyzowania nauki pod każdym z trzech rozróżnionych tu względów. Poszczególne dyscypliny naukowe i cała nauka coraz częściej dochodzą do rezultatów ilościowych i rezultatów będących odbiciem obiektywnych zależności funkcjonalnych, coraz bardziej posługują się metodami badań stworzonymi przez matematykę, coraz częściej poszczególnym teoriom naukowym nadaje się strukturę dedukcyjnych systemów zaksjomatyzowanych, a nawet sformalizowanych.

Tej trojakości obiektywnych procesów matematyzacji nauki odpowiada trojakość znaczeń postulatów jej matematyzowania wypowiedzianych przez różnych filozofów i uczonych: czasem postulują oni, aby poszczególne dyscypliny naukowe dochodziły do rezultatów „matematycznych” („matematycznie ścisłych”), kiedy indziej postulują, aby posługiwały się one środkami badawczymi stworzonymi przez matematyków, jeszcze kiedy indziej, aby wiedzę zdobytą w naukowych dociekaniach systematyzować w teoriach wzorowanych na teoriach matematycznych. Zdarza się też (nawet dość często) łączne występowanie z postulatami dwu, a nawet wszystkich trzech wymienionych powyżej rodzajów, przy czym sam postulujący podmiot nie zawsze rozróżnia postulowane przez siebie rodzaje matematyzowania nauki.

Trzeba tu jeszcze wspomnieć o zjawisku — dość często omawianym w literaturze naukoznawczej — określanym mianem matematyzacji języka nauki. Polega ono na tym, że nie tylko twierdzenia nauki wyrażane bywają „w języku matematycznym”, tj. przy pomocy stworzonych przez matematykę symboli, lecz także na tym, że w tymże języku formułowane bywają zagadnienia naukowe i prowadzoną bywa dotycząca ich wymiana informacji i poglądów. Tej matematyzacji języka nauki nie umieściłem na wspólnej liście z przedstawionymi powyżej matematyzacjami rezultatów, metod i struktury nauki, gdyż wydaje się ono zjawiskiem wtórnym, pochodnym w stosunku do procesów matematyzacji rezultatów i matematyzacji metod nauki.

Co prawda, wspomniane zjawisko nie zawsze bywa bezpośrednio konsekwencją któregoś z przedstawionych powyżej procesów, lecz miewa przyczyny inne. Np. zdarza się, iż nadaje się szatę matematyczną jakimś wywodom naukowym (lub innym) ze względów dydaktycznych, gdyż w tej szacie łatwiej dotrą one do odbiorców (słuchaczy, czytelników). Zdarza się też, iż szatę taką nadaje się wywodom naukowym (a jeszcze częściej „naukawym”) po prostu z pobudek snobistycznych lub wręcz w celu mistyfikacji. (Ten typ wypadków opisał dowcipnie C. Northcote Parkinson). Tak więc omawiane zjawisko jest dość złożone. Sądzę też, że ze względu na ostatnio omawiane jego przypadki można by mu dać nazwę nieco obszerniejszą od nazwy „matematyzacja języka nauki”, a mianowicie nazwę „matematyzacja szaty nauki”.

Stwierdziwszy już, iż pod określeniem „matematyzacja nauki” kryją się dość różne procesy i zjawiska, możemy zapytać, czyby jednak tych wszystkich procesów i zjawisk nie dało się objąć ogólnym pojęciem

i wspólną definicją? Sądzę, że można to zrobić. Oto propozycja takiej definicji:

Matematyzacja nauki i poszczególnych jej dyscyplin polega na wyposażeniu ich w zdobycze-dary matematyki.

Zdobyczami-darami matematyki są bowiem i matematyczne metody badań (rozumowań) naukowych i matematyczne ujmowanie rezultatów poznawczych i wzorce strukturalne systemów dedukcyjnych; takimiż zdobyczami-darami matematyki są też: ów język matematyczny, a nawet owa zewnętrzna, choćby wyłącznie dekoracyjna, szata matematyczna.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ВОПРОСУ МАТЕМАТИЗАЦИИ НАУК

В статье сделана попытка произвести анализ понятия математизации науки как объективного процесса, происходящего в историческом развитии науки. Автор различает три таких процесса: 1) математизацию результатов науки, 2) математизацию метода науки, 3) математизацию структуры науки. Автор рассматривает, кроме того, явление математизации языка науки как результат названных выше процессов, а также описывает явления, сопутствующие математизации оформления науки.

THEORETICAL REMARKS TO MATHEMATIZATION OF SCIENCE

The article gives an attempt of an analysis of the mathematization of science as objective processes taking place in the historical advancement of science. Three processes: 1) mathematization of science results; 2) mathematization of science methods and 3) mathematization of science structure are distinguished. The mathematization of science language is concerned by the author as an effect of the above mentioned processes as well as attendant problems of mathematization of science are described.