

Szumilewicz, Irena

"Sześć wykładów nowoczesnej filozofii przyrody", C. Truesdell, Warszawa 1969 : [recenzja]

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 15/1, 133-139

1970

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.

C. Truesdell, *Sześć wykładów nowoczesnej filozofii przyrody*. Przełożyli z angielskiego Magdalena Staszul i Wojciech Zakrzewski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969, ss. 141.

Wydanie w serii *Małe monografie PWN. Fizyka* przekładu książki C. Truesdella, znakomitego fizyka amerykańskiego, należy zapisać na dobro Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Książka jest napisana w sposób żywy i interesujący. Ostre akcenty polemiczne i cięty, dowcipny język sprawiają, że lektura tej bynajmniej niełatwej pracy jest prawdziwą przyjemnością. Zebrane zaś w niej sześć krótkich wykładów, wygłoszonych przez autora z różnych okazji, zawiera spory ładunek wiedzy mimo niewielkiej objętości.

Praca jest adresowana do dwu grup czytelników: do fizyków i mechaników, w szczególności zajmujących się mechaniką ośrodków ciągłych, oraz do tych wszystkich, którzy interesują się filozofią i metodologią nauk przyrodniczych.

Sześć wykładów pozwala czytelnikowi wyrobić sobie pogląd na stan badań i główne kierunki rozwoju mechaniki ośrodków ciągłych w ostatnich dziesięciu latach, a ponadto inspirować do dalszych badań i rozmyślań. Truesdell — światowej sławy ekspert w swej dziedzinie — prezentuje te wyniki, które uważa za doniosłe, ukazując jednocześnie istniejące trudności oraz problemy do rozwiązania. Autor nie wysuwa na pierwszy plan własnych wyników — wiadomo zaś, że są one niemałe: „Zamiast przedstawić swe własne osiągnięcia — pisze — tylko z tego powodu, że je sam uzyskałem, wybrałem to, co uznałem za najważniejsze rezultaty nowej filozofii przyrody, przestudiowałem je najlepiej, jak tylko mogłem i wyłożyłem Państwu, ponieważ warte są poznania” (s. 129).

Periodyki naukowe nie zapewniają już dziś dostatecznie szybkiego obiegu informacji. Prezentując stan badań, Truesdell powołuje się więc nie tylko na periodyki, ale wiadomości czerpie także z bezpośrednich rozmów i dyskusji ze specjalistami światowej sławy.

Zamierzenia autora są jednak znacznie szersze, aniżeli przekazanie pewnej ilości informacji z ostatniej chwili, i wykraczają poza fizykę *sensu stricto*. Występuje on z doniosłymi propozycjami o charakterze metodologicznym.

Nasze czasy charakteryzuje niezmiernie szybki rozwój nauki. W porównaniu z epoką newtonowską poglądy zmieniają się nieomal błyskawicznie. Sprawia to, że problematyka metodologiczna staje w centrum zainteresowania świata nauki. Jest to zjawisko dobrze znane i nie dziwi ono historyka nauki.

Truesdell przedstawia nową metodę formułowania teorii w naukach fizycznych. Ma to być metoda związana ze zwiększoną i inną niż dotąd rolą matematyki. Metoda ta ma zapewnić naukom fizycznym szybki postęp i i sukcesy nawet w tych dziedzinach, w których dotąd panował zastój i marazm.

Mimo woli praca nasuwa skojarzenia z *Rozprawą o metodzie Kartezjusza*. W niewłaściwej metodzie obaj autorzy widzą przyczynę niezadowolającego stanu badań. Zarówno Truesdell, jak i jego wielki poprzednik, mają matematykę za wzór ścisłości. Obaj uczeni występują z nowymi propozycjami metodologicznymi, z których upowszechnieniem wiążą wielkie nadzieje. Starszy doświadczeniami trzech stuleci rozwoju nauki, Truesdell daleki jest jednak od optymizmu Kartezjusza; zdaje on sobie dobrze sprawę, jak wiele czynników — oprócz metody — decyduje o sukcesie uczonego w dziedzinie nauk fizycznych.

Wykłady zamieszczone w zbiorze stanowią ilustrację zastosowania nowej metody do rozwiązywania poszczególnych zagadnień. „W niniejszym cyklu wykładów — pisze Truesdell — dałem przykłady nowego sposobu pracy w zakresie «filozofii przyrody», wierząc, że zastąpią one definicje” (s. 102). Oto tytuły kolejnych wykładów: *Mechanika racjonalna substancji; Ośrodki biegunowe i zorientowane; Termodynamika lepkosprężystości; Substancje elektroczułe; Zagadnienia ergodycz-*

ne w klasycznej mechanice statystycznej. Szósty i ostatni wykład traktuje o *Metodzie i smaku w filozofii przyrody*.

Wydaje się, że nie bez pożytku, w szczególności dla czytelników interesujących się filozoficznymi problemami nauk przyrodniczych, byłoby rozpoczęcie lektury właśnie od wykładu szóstego. Taka kolejność bowiem umożliwiłaby lepsze zrozumienie i ocenę metodologicznej propozycji Truesdella.

Relacja między doświadczeniem a teorią od dawna przyciągała uwagę metodologów nauki. Nauki empiryczne posługują się, jak dotąd, dwiema metodami: indukcyjną i hipotetyczno-dedukcyjną (nazwaną tak przez Karla Poppera). Spór między zwolennikami poszczególnych metod: indukcjonistami i dedukcjonistami — jest jedną z ważniejszych kontrowersji współczesnej metodologii. Najogólniej rzecz biorąc, indukcyjniści sądzą, że indukcja jest podstawową metodą nauk przyrodniczych, dedukcyjniści zaś za jedynie poprawną drogę ustalenia relacji między doświadczeniem a teorią uważają metodę wysuwania hipotez i porównywania wynikających z nich wniosków z doświadczeniem. Truesdell natomiast nie zajmuje się sporami na temat mocnych i słabych stron tych metod — po prostu występuje z własną propozycją.

Punktem wyjścia jest dla Truesdella analiza praktyki naukowej, a zatem metody postępowania tych, którzy tworzą naukę — uczonych z „pierwszej linii frontu”. Mimo obojętności autora *Sześciu wykładów* wobec toczących się dyskusji metodologicznych, jego propozycja jest w istocie rzeczy głosem za metodą hipotetyczno-dedukcyjną.

Na czym polega istota propozycji Truesdella?

Aby uniknąć nieporozumień, powiedzmy od razu, że nie jest to metoda nowa. Jej cechą charakterystyczną jest stosowanie modeli matematycznych do określonych sytuacji fizycznych.

Przez „model matematyczny” rozumie się w tym kontekście teorię matematyczną wraz z grupą definicji, przyporządkowujących obiektom matematycznym określone aspekty świata fizycznego. Otrzymuje się w ten sposób zinterpretowaną empirycznie teorię matematyczną, tj. teorię fizyczną. Jak wykazuje autor, historia nauki dostarcza wielu przykładów, przemawiających za jego propozycją.

Truesdell walczy o to, by matematyka nie była — jak dotąd — tylko aparatem, tylko narzędziem do rozwiązywania łatwiejszych czy też trudniejszych problemów cząstkowych. Matematyka powinna odgrywać zasadniczą rolę w procesie powstawania i formułowania nowej teorii. Założenia i terminy pierwotne teorii fizycznej powinny być sformułowane i przełożone na język matematyczny wówczas, gdy teoria znajduje się jeszcze *in statu nascendi*. Możliwie trafny dobór tego języka jest zagadnieniem o charakterze fundamentalnym, wymagającym równocześnie wiele fantazji i pomysłowości. „Ktoś, komu obca jest matematyka, prawdopodobnie wyobrazi ją sobie jako wytwórnię wariantów stwierdzenia, że $2+2=4$, nie pozostawiającego wolnego miejsca na wyobraźnię, fantazję, czy inwencję [...]. W rzeczywistości jednak wybór problemu, hipotezy czy sposobu podejścia jest w matematyce co najmniej równie ważny, jak wybór medium, przedmiotu czy lepszej pozy w sztuce” (ss. 126—127).

Po zbudowaniu bazy aksjomatycznej teorii i zinterpretowaniu jej terminów pierwotnych obowiązują już takie rygory, jak na gruncie matematyki. Wnioski z założeń otrzymuje się wówczas, posługując się wnioskowaniem niezawodnym. A wnioski te — warto dodać — bynajmniej nie zawsze są oczywiste. Często zaskakują one swego twórcę i są źródłem nowych odkryć i sukcesów.

Kryterium, które stosujemy przy uznawaniu sformułowanej w ten sposób teorii — to kryterium zgodności wynikających z teorii wniosków z doświadczeniem. Jak widać, metoda lansowana przez Truesdella to odmiana metody hipotetyczno-dedukcyjnej, na której gruncie obowiązuje to samo kryterium.

Autor nie formułuje wszystkich dyrektyw swej metody *explicite*, ale wyjaśnia je na kilku przykładach w sposób nie budzący wątpliwości.

Sięgnijmy do pierwszego wykładu, poświęconego *Mechanice racjonalnej substancji*. Truesdell rozpoczyna od sformułowania w języku matematyki trzech następujących pojęć mechaniki:

1. Pojęcie ciała B : „Ciało jest trójwymiarową matematycznie gładką rozmaitością, której elementami są cząstki X ”.

2. Czasoprzestrzeń euklidesowa składa się z punktów x i jest „obdarzona euklidesową strukturą metryczną, która jest niezależna od czasu t . W mechanice *continuu* ciało B można odwzorować w sposób gładki na obszary przestrzeni euklidesowej. Obszar zajmowany przez ciało jest jego konfiguracją [...]. Ruch ciała jest wyszczególnieniem miejsc zajmowanych przez jego cząstki w miarę wpływu czasu”.

3. Układ sił: „Mechanika ośrodków ciągłych dotyczy sił powierzchniowych, wyrażających reakcję jednej substancji na drugą, w danej konfiguracji ciała”.

„Mechanika — pisze Truesdell — dąży do powiązania tych trzech elementów — ciała, ruchu i siły — w ten sposób, by stworzyć dobre modele zachowania się substancji w przyrodzie” (ss. 8—9). Autor przyjmuje przy tym i przekłada na język matematyki zasady zachowania pędu i momentu pędu. Następnie konstruuje on tzw. równania tworzące, opierając je z kolei na trzech zasadach, również sformułowanych w postaci matematycznej. Są to:

1. Zasada determinizmu: „Naprężenie wewnątrz ciała wyznaczone jest przez ruch, który ciało uprzednio wykonywało”.

2. Zasada lokalnego działania: „Ruch zachodzący na zewnątrz dowolnie małego otoczenia cząstki można pominąć podczas wyznaczania naprężenia działającego na tę cząstkę”.

3. Zasada niezależności materiałowej: „Dowolni dwaj obserwatorzy ruchu ciała stwierdzą to samo naprężenie” (s. 13).

Na tych założeniach i definicjach autor buduje zadziwiająco prostą i piękną teorię. Nie jest to wprawdzie teoria uniwersalna, ale pozwala przewidzieć i wyjaśnić złożone zachowanie się substancji, co jest bezspornym sukcesem w dziedzinie racjonalnej mechaniki substancji.

Na drodze do uznania i rozpowszechnienia metody Truesdella, za którą przemawia — jak widzimy — bardzo wiele, piętrzy się w chwili obecnej wiele przeszkód. Główna z nich — to niewłaściwy stosunek fizyków do matematyki i matematyków do fizyki. Fizycy nie mają dostatecznej znajomości matematyki, szczególnie najnowszej, a matematycy lekceważą badania przyrodnicze.

Ogromna większość matematyków lekceważąco odnosi się do badań przyrodniczych, a ceni tylko czystą matematykę: „typowy «czysty» matematyk dzisiejszych czasów jest dumny ze swojej całkowitej nieznajomości świata fizycznego i pogardy dla wszelkich zastosowań swoich teorii. W niektórych wypadkach jakby umyślnie wyraża on swoje wyniki, które — gdyby je zrozumiano — mogłyby być użyteczne i dla innych, w sposób zniechęcający wszystkich, prócz kilku wtajemniczonych” (s. 104).

Postawa matematyków stanowi jednak — zdaniem Truesdella — zło mniejsze. Mimo bowiem ich pogardy dla praktycznego wykorzystania stworzonych przez siebie teorii, wyniki pracy matematyków stanowią główne źródło postępu w zakresie nauk fizycznych. Znacznie poważniejszym hamulcem dla rozwoju fizyki jest niedoceniaenie miejsca i roli matematyki w naukach przyrodniczych przez fizyków.

Dzieje się tak dlatego, ponieważ fizycy nie znają najnowszych odkryć z zakresu matematyki. Z drwiną zarzuca im Truesdell, iż spodziewają się oni, że przyroda stosuje się do matematyki, jakiej nauczyli się w szkolnych czasach. Nie dość, że fizycy nie znają, a więc i nie mogą stosować metod najnowszej matematyki — ignorancję swą przekuli w jakby życiowe *credo*, twierdząc, że doświad-

czenie jest tym, co najważniejsze, że dzięki niemu trzymają się ziemi jak mityczny Anteusz. „Ich postępowanie nie zdradza jednak śladu anteuszowej postawy i przypomina raczej taniec dżdżownicy, która nigdy nie wystawia swojej głowy z błota” (s. 104).

Właściwa relacja między fizyką a matematyką oraz zrozumienie tej kwestii przez przedstawicieli obu dyscyplin stanowić ma klucz do osiągnięcia najwspanialszych sukcesów.

Truesdell powołuje się tu na historię nauki. W odróżnieniu od czasów współczesnych — pisze on — znakomici fizycy ubiegłych stuleci byli jednocześnie wybitnymi matematykami i tej unii personalnej nauka zawdzięczała największe sukcesy. Autor przytacza na poparcie tej tezy nazwiska Huygensa, Newtona, Leibniza, Jakóba Bernoullego, Eulera, Cauchy'ego, Poissona, Stokesa, Kelvina, Helmholtza, Maxwella i innych.

Argumentem na rzecz propozycji Truesdella jest jednak nie tylko historia, ale i dzień dzisiejszy nauki. Nawiązuje do niego zamieszczone na końcu zbioru przemówienie autora na Seminarium z Podstaw Mechaniki i Termodynamiki w 1959 r., stanowiące podsumowanie stanu badań w wymienionym zakresie. Istniało wówczas — zdaniem autora — osiem dręczących pytań, na które należało znaleźć odpowiedź:

1. „Czym są «siły» i «strumienie» interpretowane za pomocą zjawisk?”
2. „Czy równania podawane w pracach z termodynamiki procesów nieodwracalnych wystarczą do wyznaczenia ruchu, czy też trzeba znaleźć nowe zasady?”
3. „Które ze zmiennych termomechanicznych są niezależne?”
4. „Jaka jest podstawowa zasada wzrostu entropii w przypadku dużych odkształceń nieodwracalnych?”
5. „W jakich okolicznościach równanie Maxwella-Boltzmannna jest dobrym przybliżeniem w mechanice statystycznej, jeśli w ogóle może nim kiedykolwiek być?”
6. „Jakie równania rządzą ewolucją w czasie funkcji rozkładu cząsteczkowego w niedoskonałych gazach i cieczach?”
7. „Jakie prawa hydrodynamiki wynikają z teorii kinetycznej?”
8. „Czym jest obserwator?” (ss. 133—138).

W 1965 r. Truesdell mógł już napisać: „Jak wynika z poprzednich wykładów, można już dać odpowiedź na pięć pytań z roku 1959” (s. 139).

Odpowiedzi zaś na pytania 1—4 i 8 zostały otrzymane przy pomocy proponowanej przez Truesdella metody, w której matematyka brała udział w formułowaniu teorii fizycznych od samego początku. Jedną z najbardziej trudnych dziedzin fizyki, w której zakresie przez dziesiątki lat trwał zastój, zawdzięcza ten błyskawiczny rozwój ludziom, którzy opanowali najnowszą matematykę i umieli się nią posługiwać. Przyszłość fizyki związana jest w tym aspekcie z nową rolą matematyki.

W celu utworzenia ściślejszej więzi między fizyką a matematyką Truesdell postuluje powołanie do życia nowej dyscypliny, którą proponuje nazwać *Natural Philosophy*. Nazwę tę — nawiasem mówiąc — dość niefortunnie oddano w polskim przekładzie przez termin „filozofia przyrody”, który odpowiada angielskiemu terminowi *Philosophy of Science* i stanowi nazwę istniejącej już dawno, określonej dyscypliny. *Natural Philosophy* zaś ma być nauką nową, którą z filozofią łączy tylko jej metanaukowy charakter i której przedmiotem mają być „wszystkie nauki matematyczne, opisujące zjawiska przyrody” (s. 102).

Autor z naciskiem podkreśla, że nie chodzi tu o związki międzdziedzinowe. Zadaniem nowej dyscypliny jest przebudowanie samych podstaw fizyki tak, aby

stała się ona nauką w pełnym tego słowa znaczeniu ścisłą. Głównym bowiem celem *Natural Philosophy* ma być opis i badanie zjawisk fizycznych za pomocą najwłaściwszych metod matematycznych. Ma to być nauka oparta na doświadczeniu, lecz nie eksperymentalna.

Przykład przytoczony przez nas za Truesdellem, a zawarty w pierwszym wykładzie, wyjaśnia wątpliwości, jakie mogłoby nasunąć czytelnikowi ostatnie sformułowanie. Doświadczalny charakter teorii fizycznych budowanych *more mathematico* zapewniony jest przez akceptację zasad, potwierdzonych przez dotychczasowe doświadczenie. Zarówno „zasada determinizmu” — przynajmniej w odniesieniu do makrociał, o których tu mowa — jak i „zasada niezależności materiałowej”, tj. zasada, iż prawa obowiązujące są takie same dla dowolnego układu i obserwatora, są doświadczalnie potwierdzone.

Na temat doświadczalnego charakteru *Natural Philosophy* pisze autor: „Przestrzeganie dzisiejszych naukowców przed zaniedbywaniem doświadczenia przypomina wyklinalanie ateizmu w kościele lub komunizmu wśród członków Kongresu [...]. Zorganizowane badania dostarczają tak olbrzymiej ilości danych doświadczalnych we wszystkich możliwych zagadnieniach, że młody teoretyk potrzebuje pewnej osłony przed ich niszczącym, dezorganizującym wpływem”. „Rola teorii nie sprowadza się jedynie do dopasowania bzdurnych parametrów do danych doświadczalnych, ale, podobnie jak w geometrii, do wydobycia z niewielu faktów jak największej ilości informacji” (ss. 112—113).

Analogia z geometrią budzi tu jednak wątpliwości, prowadząc Truesdella do wyraźnego potknięcia z punktu widzenia dzisiejszej metodologii nauki. Geometria, tj. nauka o przestrzeni, „wykryształizowała się jako matematyka dwa tysiące lat temu. Podbój mechaniki dla matematyki zaczął się przed trzystu laty i postępuje nadal mimo wielkich oporów”. Przedtem zaś czytamy: „na przestrzeni wieków fizyka przejęła wiele dziedzin uważanych przedtem za części filozofii, w następnym stadium matematyka przejmuje dziedziny uważane dotychczas za królestwo fizyki” (s. 109). Słowem, „mechanika racjonalna” posługująca się matematyką do formułowania teorii ma być — według Truesdella — częścią matematyki.

Ten pogląd na relację między naukami typu formalnego, takimi jak matematyka, a naukami empirycznymi jest co najmniej zaskakujący. Obecnie przyjmuje się powszechnie, że nauki formalne należy odróżnić od ich zastosowania na gruncie nauk empirycznych. Z chwilą, gdy teoria matematyczna zostanie zinterpretowana empirycznie, tj. po nadaniu sensu fizycznego poszczególnym wielkościom w niej występującym — staje się po prostu teorią fizyczną.

R. L. Wilder — znakomity współczesny matematyk — pisze bardzo trafnie na ten temat: „system matematyczny, występujący w postaci teorii matematycznej, którą nazywamy geometrią, nie musi być opisem rzeczywistej przestrzeni. Trzeba, oczywiście, odróżnić podłoże, z którego wyrosła teoria, od postaci, do której ona zmierza. Geometria, podobnie jak i arytmetyka, wyrosła ze spraw «praktycznych», ale mówiąc, że jakiś określony typ geometrii jest opisem przestrzeni fizycznej, nie wygłasza się twierdzenia matematycznego, lecz pewną tezę fizyczną. Krótko mówiąc, z punktu widzenia nauki nowoczesnej trzeba odróżnić matematykę od jej zastosowań”¹.

Jest sprawą dyskusyjną, czy nauki formalne wyrosły ze spraw „praktycznych”, czy też są tworem ludzkiego umysłu, ale ten problem — jakkolwiek bardzo inte-

¹ R. L. Wilder, *Introduction to the Foundations of Mathematics*. New York 1952, s. 6.

resujący — jest zagadnieniem zupełnie odrębnym² i wiąże się raczej z socjologią czy też psychologią wiedzy.

Wydaje się natomiast, że ogólnie już akceptowany podział nauk na formalne i empiryczne (jakkolwiek nie mający charakteru absolutnego) sprzeciwia się dzisiaj i w przyszłości zaliczeniu mechaniki racjonalnej do matematyki.

Nie należy sądzić, że Truesdell walczy o metodę znaną i uznaną w naukach fizycznych. Jego metoda, jakkolwiek uznawana przez nielicznych, jest nie dość powszechnie stosowana. Walka o jej rozpowszechnienie drogą podniesienia kultury matematycznej wśród fizyków i zainteresowania matematyków problematyką „praktyczną” wydaje się ze wszech miar godną poparcia. Z jednym jednak — drobnym — zastrzeżeniem: zastosowanie tej metody do budowania teorii fizycznych nie uczyni z fizyki części matematyki, o ostatecznym bowiem uznaniu teorii fizycznej decyduje nie kryterium koherencji — jak w matematyce — lecz zgodność wynikających z niej wniosków z doświadczeniem.

Recenzja książki Truesdella nie byłaby pełna bez zwrócenia jeszcze uwagi na pewien interesujący problem: Truesdell toczy bardzo ostrą polemikę o prawo do istnienia indywidualistów w świecie naukowców. A jest o co walczyć!

Szybko rosnące liczbowo środowisko naukowców bynajmniej nie jest jednolitą całością. Analiza środowiska naukowego i jego wewnętrznych trudności jest jednym z ciekawszych problemów związanych z psychologią i socjologią współczesnej nauki. Bardzo ważny i interesujący jest np. konflikt między tymi, którzy decydują o poświęceniu się pracy naukowej podejmują z powołania — kierując się pasją poznawczą, nie liczącą się z niczym i skłaniającą często do osobistych wyrzeczeń i poświęceń — a tymi, którzy traktują wykonywaną pracę jako środek do osiągnięcia osobistych korzyści, zaszczytów i przyjemności.

Praca naukowa dostarcza w naszej dobie nie tylko informacji, ale i wartości użytkowych, i jest z tej przyczyny w coraz większej mierze finansowana przez państwo i przemysł. Ci, którzy płacą, żądają od naukowców, aby wyniki były dostarczane możliwie szybko. Kosztowna zaś aparatura, stanowiąca wyposażenie współczesnych laboratoriów nauk przyrodniczych, musi być wykorzystywana przez duże ekipy naukowców, aby się zamortyzowała.

Te wszystkie czynniki (i wiele innych) sprawiają, że w niezmiernie szybkim tempie wzrasta populacja naukowców, a jednocześnie upowszechniają się najróżniejsze formy pracy zespołowej. Sytuacja zaś indywidualistów staje się coraz trudniejsza. Jest to zjawisko niebezpieczne i zarazem groźne. Na nie właśnie zwraca uwagę Truesdell: „zorganizowane rzemiosło nauki, jeszcze nie wystarczająco odrębne, by chełpić się swą obojętnością dla staromodnych indywidualnych metod, oczernia je jako przestarzałe i złe [...]. Będąc pewnym, że rzemiosło naukowe może w ciągu dnia wyprodukować więcej tabelek z wynikami i wykresów danych doświadczalnych, niż Newton mógłby sprawdzić przez całe życie, nie widzę oznak świadczących o tym, że rodzaj nauki, którą uprawiał Newton, a która dała ostatecznie mnóstwu naukowców mrówek grunt pod ich mrowisko, można rozwijać w sposób inny, niż on to robił” (s. 122).

Jak najślusniej! W zupełności zgadzam się z Truesdellem, że w nowoczesnym uniwersytecie powinien się znaleźć „spokojny kąt” dla uczonych i twórców „indywidualistów”. Są i zawsze będą takie zakresy badań naukowych, gdzie twórczych poszukiwań indywidualnych nie zastąpi żadna praca zespołowa. Tak samo jak

² Nowe światło na relację między naukami typu formalnego a empirycznego rzuciło twierdzenie Gödla, który wykazał, że nie sposób znaleźć ściśle logicznego dowodu niesprzeczności zbioru twierdzeń pierwotnych danej teorii matematycznej. Procedura ustalania niesprzeczności zbioru twierdzeń pierwotnych ma zatem charakter niejako intuicyjny przez znajdowanie interpretacji danej teorii. Interpretacja zaś ta może mieć również charakter empiryczny.

geniusza nie zastąpią (przynajmniej nie we wszystkim) tysiące ludzi przeciętnych, dla których praca naukowa jest często nie powołaniem, a intratnym zawodem.

„Filozof przyrody — kończy te swoje rozważania Truesdell — musi opierać się tyranii kultów, zawodów, związków, rządu, administratorów i maszyn liczących. Jedynym jego zadaniem, tak jak w siedemnastym wieku, gdy społeczeństwo nie było mu ani pomocą, ani też przeszkodą, jest myślenie o przyrodzie i próba jej zrozumienia” (s. 126).

Problem prawa do istnienia „indywidualistów” jest zagadnieniem ważnym, o które warto i należy kruszyć kopie. Jest to bowiem często zagadnienie walki z zaskorupieniem, dogmatyzmem, biurokracją o prawo nauki do nieskrępowanego rozwoju.

Irena Szumilewicz

Technology in Western Civilization. T. 1: The Emergence of Modern Industrial Society. Earliest Times to 1900, t. 2: Technology in the Twentieth Century. Redaktorzy: Melvin Kranzberg, Carroll W. Pursell Jr. Oxford University Press, New York—London—Toronto 1967, ss. XII + 802 + XII + 772, ilustr.

W miarę coraz szybszego i coraz bardziej wszechogarniającego rozwoju techniki zainteresowanie nim rośnie. Można chyba uważać to zjawisko m. in. za próbę znalezienia metody kontroli owego niepojętego rozwoju, metody prostowania pojawiających się odchyśleń od prawidłowości, ustalania właściwej hierarchii, odszukiwania na nowo skali człowieka.

Wyrazem tych dążeń są prace syntetyzujące i analizujące, starające się ująć bogactwo i pozorny chaos w lawinie informacji technicznych w jakąś *summa technologiae*. Użyteczność i potrzeba takich prac nie budzi wątpliwości, zwłaszcza w aspekcie konieczności budowania precyzyjnych ocen dotyczących teraźniejszości oraz konstruowania prognoz futurologicznych.

Jednym z ostatnich przykładów tego typu opracowań jest dwutomowe amerykańskie dzieło zbiorowe *Technika w cywilizacji zachodniej*. Przed przystąpieniem do omówienia jego zawartości warto zwrócić uwagę na treść, jaką terminowi „technika” (*technology*) nadali redaktorzy książki M. Kranzberg i C. W. Pursell-junior¹. W ustępie *Co to jest technika?* przedstawili oni następujące określenia tego terminu (t. 1, ss. 4—5):

1. „Wysiłki człowieka w jego zmaganiu się z otoczeniem fizycznym — zarówno naturalnym, jak i tym, które człowiek sam wytworzył za pomocą technicznych środków działania (np. miasto) — oraz próby poddania sobie lub kontrolowania tego otoczenia za pomocą wyobraźni i zdolności wykorzystywania naturalnych zasobów”.
2. „Racjonalna i uporządkowana próba kontrolowania przyrody”.
3. Technika związana jest z „pracą ludzką, z dążeniem do zaspokojenia potrzeb człowieka przez działanie wywierane na przedmioty fizyczne”.

Autorzy cytują także — określając ją jako zbyt szeroką — definicję zaczerpnię-

¹ M. Kranzberg, profesor Instytutu Technicznego Case'a w Cleveland, jest sekretarzem amerykańskiego Towarzystwa Historii Techniki, redaktorem kwartalnika „Technology and Culture” (por. m. in. informacje w nrze 1/1959 „Kwartalnika Historii Nauki i Techniki”, ss. 241—242) oraz wiceprzewodniczącym Komitetu Międzynarodowej Współpracy w Zakresie Historii Techniki (por. informację w nrze 1/1969 „Kwartalnika”, ss. 217—218). C. W. Pursell-junior jest profesorem oddziału Uniwersytetu Kalifornijskiego w Santa Barbara.