

Mieczysław Lubański

Filozoficzne aspekty modelowania

Studia Philosophiae Christianae 7/1, 231-249

1971

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.

Z ZAGADNIENÍ LOGIKI I METODOLOGII NAUK

Lubański M.

Filozoficzne aspekty modelowania

Freudenthal H., Język Logiki, Izdatelstwo „Nauka”, Moskwa 1969

Dołęga J. M.

Malberg B., Nowe drogi w językoznawstwie. Przegląd szkół i metod (tłum. z j. szwedzkiego A. Szulc) Warszawa 1969

Siemianowski A.

Topolski J., Metodologia historii, Warszawa 1968



MIECZYŚLAW LUBAŃSKI

FILOZOFICZNE ASPEKTY MODELOWANIA

Świat zmieniał się zawsze i nadal się zmienia. Ewolucja to podstawowe prawo istnienia świata materialnego. Współcześnie jesteśmy świadkami niesłychanie przyspieszonych przemian w świecie. W odróżnieniu do ewolucji biologicznej, która zachodziła i nadal zachodzi bardzo powoli, współczesna ewolucja naukowa, kulturalna, społeczna, ekonomiczna przebiega z szybkością coraz większą. Wszystko to może wywołać wrażenie chaosu. I rzeczywiście niektórzy są wprost zaszokowani szybkością przemian i nie potrafią doszukać się w dokonujących się zmianach jakiejś sensownej nici przewodniej i widzą tu jedynie olbrzymi, stale wzrastający chaos. Wydaje się jednak, że nie ma konieczności pozostawiania przy wspomnianej przed chwilą ocenie pesymistycznej i można wskazać nici przewodnie, i to w dodatku liczne, wyłaniające się z imponującego cyklu przemian ewolucyjnych w świecie.

Za jedną z charakterystycznych cech ewolucji naukowej (ta bowiem nas tutaj interesuje) może być uważana coraz powszechniej ujawniająca się tendencja do matematyzacji nauk, do ogarniania przez matematykę, jej metody coraz szerszych dziedzin poznania. Matematyka staje się niezbędną dla coraz dalszych dziedzin wiedzy, nie tak dawno jeszcze, zupełnie obcych myśleniu typu matematycznego. A więc przy-

kładowo: biologia, medycyna, językoznawstwo, socjologia, psychologia to obszary, gdzie matematyka ma coraz więcej do powiedzenia. Wobec takiego stanu rzeczy w zagadnieniu matematyzacji nauk nie będzie rzeczą przesadną przypomnieć tu pogląd K. Marksa, zdaniem którego nauka wtedy tylko potrafi osiągnąć perfekcję, doskonałość, kiedy uda jej się posługiwać się matematyką. Wobec tego w coraz powszechniejszej tendencji do matematyzacji nauk można widzieć dążenie nauk do ich stanu doskonałego.

Drugą cechą charakterystyczną występującą we współczesnej kulturze naukowej jest stale wzrastająca tendencja do stosowania metody modelowania. Podobnie jak matematyzacja, modelowanie także poszerza coraz bardziej swoje agendy. Coraz powszechniej wchodzi do biologii, socjologii, psychologii. Początki teorii modelowania sięgają epoki atomistów greckich. Pojawiają się u Demokryta, Epikura. Jest to więc stara metoda. Dziś jest w pełni rozkwitu.

Ładnym przykładem, zarówno matematyzacji jak i modelowania, może służyć praca zbiorowa pt. *Woprosy matematycznej genetyki*, która ukazała się w Mińsku pod koniec 1969 r. Jest to więc jedna z najnowszych publikacji. Tytuł jej mówi wyraźnie o profilu naukowym. Gdybyśmy zajrzeli do wnętrza książki stwierdzilibyśmy, że składa się ona z 16 artykułów, z tym iż artykuł pierwszy nosi wymowny tytuł „Modelowanie i genetyka”. Pozostałe artykuły poruszają problematykę czysto fachową. W artykułach tych występuje ciągle posługiwanie się metodami statystyki matematycznej. A więc np. przeprowadzana jest tu analiza wariancji, obliczane są współczynniki korelacji, stosowany rozkład normalny. Artykuł pierwszy treściwie instruuje o metodzie modelowania, o jej wartości dla biologii. Omawia różne rodzaje modeli. Wyróżnia dwa podstawowe typy modeli, mianowicie: modele idealne i modele materialne. Wśród pierwszych da się, z kolei, wprowadzić trójpodział na modele wyobrażeniowe, symboliczne oraz mieszane. Druga kategoria zawierać będzie modele przestrzennie podobne, fizycznie podobne oraz matematycznie podobne. Zwraca się także uwagę na to, że współczesna genetyka najbardziej podlega matematyzowaniu spośród wszystkich pozostałych gałęzi biologii.

Widzimy więc, że matematyzacja oraz modelowanie to dwie charakterystyczne cechy występujące w rozwoju współczesnych nauk. Opracowanie obecne będzie poświęcone problematyce modelowania. Zostaną tu zwięźle zreferowane trzy pozycje odnoszące się do wspomnianej problematyki.

Rozpocniemy od pracy ogólnometodologicznej poświęconej modelowaniu matematycznemu. Mamy na myśli książkę następującą:

K. E. Morozow, Matematycznoje modelirowanie w naucznom poznaniu, Izdatelstwo „Myśl”, Moskwa 1969.

Praca ta składa się ze wstępu oraz czterech rozdziałów.

Pojęcie modelowania i podstawowe rodzaje modeli matematycznych — oto tytuł pierwszego rozdziału. Autor przedstawia problematykę modelowania na szerokim tle historycznym. Spotykamy tu nazwiska najwybitniejszych filozofów i uczonych. Przykładowo wymieńmy parę nazwisk. A więc Demokryt, Arystoteles, Platon, Porfiriusz, Hobbes, Locke, Leibnitz, Hume, Kant, Hegel itd. Wymienieni są także klasycy marksizmu, a więc K. Marks i F. Engels i W. Lenin. Spośród uczonych radzieckich wspomniani są A. Aleksandrow, S. Sobolew i inni a także marksista niemiecki G. Klaus. Gdy idzie o pojęcie modelu, to przyjmuje się następujące określenie. Model to takie przedstawienie myślowe, bądź materialne, danego obiektu, które odzwierciedla go w ten sposób, iż badanie modelu pozwala uzyskać nam informację o samym obiekcie. Posługiwanie się w badaniu metodą modeli może być nazwane modelowaniem. Z powiedzianego wynika, że należy odróżniać dwa podstawowe rodzaje modelowania, mianowicie modelowanie myślnie oraz modelowanie materialne. Jest zrozumiałe, że modelowanie może być, z innego punktu widzenia, pełne, bądź niepełne. Nadto posiada ono cechę mniejszego bądź większego przybliżenia. Zagadnienie klasyfikacji modeli nie jest sprawą prostą. Wydaje się, że najwłaściwiej jest wyróżniać następujące rodzaje modeli: modele substancjalne, modele strukturalne, modele funkcjonalne oraz modele mieszane. Tutaj uwzględnia się charakter odzwierciedlenia odpowiednich stron obiektu, nie zaś jedynie sposób realizacji samego modelu. W zakresie modeli matematycznych przyjęło się odróżniać modele przedmiotowo-matematyczne oraz modele logiczno-matematyczne. Te ostatnie mogą być modelami uogólnienia, interpretacji bądź analogii. Oznaczmy wspomniane ostatnio rodzaje modeli symbolami: M—U, M—I, M—A. W modelowaniu praca myśli postępuje od przedmiotu P do modelu M i znowu wraca do przedmiotu P. Mielibyśmy więc następujący schemat: $P \rightarrow M \rightarrow P$. W szczególności dla wymienionych wyżej rodzajów modeli logiko-matematycznych trzy schematy posiadałyby postać:

$$P \rightarrow M - A \rightarrow P, \quad P \rightarrow M - U \rightarrow P, \quad P \rightarrow M - I \rightarrow P,$$

Przy przejściu od przedmiotu do modelu podstawową rolę odgrywa tu indukcja, zaś przy kierunku badań od modelu do przedmiotu — dedukcja (s. 9—88).

Po przedstawieniu ogólnego pojęcia modelu, pojęcia modelowania oraz podziałów modeli, Autor przechodzi do analizy matematycznej środków modelowania matematycznego oraz sposobów tworzenia modeli. To jest właśnie treścią drugiego rozdziału pracy. Zwrócona jest tu uwaga na znaczenie i rolę praktyki w tworzeniu modeli matematycznych. Wydaje się, że należy odróżnić 6 etapów historii teorii modeli. Byłyby to: etap przedteoretyczny, etap I. Newtona, etap Maxwella, etap

teorii podobieństwa, etap modelowania mikrofizycznego oraz etap modelowania cybernetycznego. Z racji na ustawiczny rozwój matematyki wypunktowuje się zmianę charakteru oraz roli modeli matematycznych. Według A. N. Kołmogorowa w historii matematyki dadzą się wydzielić 4 podstawowe etapy: okres matematyki rodzącej się, okres matematyki wielkości stałych, okres matematyki wielkości zmiennych i okres matematyki zmiennych relacji. Ostatni okres jest to okres matematyki współczesnej. Z uwagi na zaznaczony wyżej rozwój matematyki, należy mieć w pamięci pogląd H. Grassmanna, zgodnie z którym matematyka nie może być nazwana nauką o wielkościach. Jest to określenie zbyt wąskie. Następnie jest sygnalizowane zagadnienie roli symboliki przy rozwoju modeli matematycznych. W charakterze przykładu jest podana m. i. teoria kwaternionów W. Hamiltona (s. 89—118).

Trzeci, także niezbyt objętościowo obszerny, rozdział jest poświęcony specyfice gnoseologicznej modeli matematycznych. Został tu podkreślony najpierw charakter abstrakcyjny oraz idealizujący modelowania matematycznego. Oczywiście, cecha ta jest całkowicie zrozumiała ze względu na charakter samej matematyki, jako nauki typu dedukcyjnego. Następnie została zwrócona uwaga na znaczenie pojęcia dowodu w rozwoju modeli matematycznych. To także jest zrozumiałe ze względu na tę charakterystyczną cechę matematyki, która polega na możliwości przeprowadzania na jej terenie dowodów ściśle logicznych. W matematyce bowiem, jak to dobrze ogólnie wiadomo, twierdzenie uważa się za udowodnione wtedy tylko, gdy potrafi się wykazać, że jest ono logiczną konsekwencją przyjętych założeń. Wreszcie omawiane jest zagadnienie względnej samodzielności rozwoju modelowania matematycznego oraz jego hipotetycznego charakteru. To ostatnie odnosi się, oczywiście, do niektórych tylko modeli matematycznych. W patrzaniu na matematykę jako na naukę formalną, zaksjomatyzowaną należy mieć na uwadze, że choć metoda aksjomatyczna może być uważana za styl matematyki współczesnej, to jednak nie wolno zapominać o tym, że jej fundament są potrzeby praktyki rozumianej możliwie szeroko. Konkretyzując, trzeba powiedzieć, że np. fizyka korzysta z osiągnięć matematyki, ale także odwrotnie, i matematyka czerpie impuls do swej problematyki z zagadnień fizycznych (s. 119—139).

Ostatni, czwarty, rozdział pracy jest zatytułowany „Modele matematyczne w cybernetyce”. Przypomniano tu najpierw pojęcie sprzężenia zwrotnego, sterowania i omówiono ogólnie charakter cybernetyki. Wypunktowana została sprawa praktycznej strony cybernetyki, polegająca na tym, że może być ona uważana za naukę o optymalnym, celowym sterowaniu układami dynamicznymi o dużej złożoności. Ten rys jest, bez wątpienia, bardzo charakterystyczny dla cybernetyki. Jednym z takich złożonych układów dynamicznych jest mózg ludzki. Odnośnie do niego

cybernetyka podchodzi od strony teorii informacji. Praca mózgu jest ujmowana z tego właśnie aspektu. Rozpatrując neuron abstrahuje się od zachodzących w nim reakcji chemicznych jako takich, zwraca się natomiast uwagę na informację, jaka jest przenoszona przy pomocy sygnałów w postaci procesów elektrycznych oraz chemicznych. Modelowanie funkcji myślowych mózgu ludzkiego nie jest pozbawione także rezultatów praktycznych. Posiadając np. funkcjonalny model pracy mózgu uzyskany na elektronicznej maszynie cyfrowej w połączeniu z badaniem EEG możliwą jest rzeczą postawić diagnozę chorego mózgu, a także wskazać właściwe metody terapii. Modele cybernetyczne wzbogacają wybitnie naszą wiedzę o pracy mózgu ludzkiego. Konwencjonalne podejście typu fizjologicznego oraz psychologicznego zostało w ten sposób przekroczone w niespotykanym dotychczas stopniu (s. 140—150). Dalej Autor przestrzega przed przesadnymi poglądami głoszącymi, że maszyny matematyczne mogą już obecnie przejmować funkcje intelektualne mózgu ludzkiego. Należy pamiętać, że, jak do tej pory, maszyna to tylko potrafi wykonać, co człowiek jej zaprogramuje. Można więc mówić, że maszyna wykonuje pewne funkcje „myślowe”, ale mając w pamięci wyżej podane uzupełnienie. Wspomniany tok rozumowania został przedstawiony w oparciu o rozważania poświęcone algorytmom oraz maszynom matematycznym, w szczególności maszynie Turinga (s. 150—162). W odniesieniu do badania układów złożonych możliwe są dwa podstawowe podejścia, mianowicie makro- i mikropodejście. Rzecz jasna, że stanowią one dialektyczne powiązanie. W makropodejściu abstrahuje się od wewnętrznej budowy badanego układu. Jest on rozpatrywany jako „czarna skrzynka”. Natomiast w mikropodejściu interesuje nas budowa układu, z jakich części on się składa, jak one funkcjonują itd. Jeśli rozpatrywać będziemy modelowanie złożonych układów żywych, to stajemy na terenie problematyki bioniki. W modelowaniu cybernetycznym korzysta się zarówno z modeli przedmiotowo-matematycznych, jak i logiczno-matematycznych. Należy wspomnieć, że modele cybernetyczne mogą być wykorzystywane do badań czysto teoretycznych. Chodzi tu o to, że zaprogramowując jakiś układ, przez posługiwanie się modelem, daje się badać, czy posiada on pewne pożądane cechy, czy nie. Wydaje się, że w ten sposób otwiera się przed nauką możliwości dotąd niedostępne (s. 163—171). Powszechnie zalicza się teorię informacji do cybernetyki. Toteż dalsze uwagi są poświęcone ilościowemu oraz jakościowemu modelom informacji. Wspomniany jest wkład C. Shannona oraz innych uczonych. Odnośnie do problematyki ilościowych modeli informacji przedstawiona jest definicja ilości informacji jako logarytmu z ilości różnorodności, z ilości możliwości. Wiadomo, że jeśli mierzyć będziemy ilość informacji w bitach, wówczas należy wziąć logarytm o podstawie 2. Dalej omówiono związek między infor-

macją a entropią. Odróżniając informację swobodną oraz informację związaną, powiemy, że ilość informacji związanej jest równa ubytkowi entropii, albo inaczej, wzrostowi negentropii. Ta ostatnia bowiem jest definiowana jako entropia ze znakiem ujemnym. Czytelnika polskiego z pewnością zainteresuje uwaga, że w omawianym miejscu rozważań cytowani są dwaj autorzy polscy, mianowicie: fizyk R. S. Ingarden oraz matematyk K. Urbanik. Chodzi tutaj o ich pracę opublikowaną w „Colloquium Mathematicum” a poświęconą zagadnieniu informacji i prawdopodobieństwa. Zaproponowano tam aksjomatykę teorii informacji bez odwoływania się do pojęcia prawdopodobieństwa. Autorzy uważają bowiem, że pojęcie informacji jest bardziej intuicyjne niż pojęcie prawdopodobieństwa. Zreferowano dalej topologiczny model teorii informacji podany w 1955 roku przez matematyka, biologa i socjologa amerykańskiego N. Rashevsky'ego. Jak wiadomo, topologia jest to teoria niezmienników homeomorfizmów, czyli odwzorowań wzajemnie jednoznacznych i obustronnie ciągłych. Z tej racji można powiedzieć, że własności topologiczne przestrzeni są własnościami jakościowymi. Konsekwentnie więc powyższy model teorii informacji jest modelem jakościowym. Klasyfikacja informacji, przy podejściu jakościowym, nie znalazła dotąd jednoznacznego rozwiązania. N. M. Amosow np. klasyfikuje informację w oparciu o poziomy rozwoju materii, W. A. Połuszkin zaś dzieli informację na elementarną, biologiczną i logiczną, inni natomiast na informację w przyrodzie nieożywionej, w przyrodzie ożywionej, w społeczeństwie ludzkim oraz w maszynach matematycznych. Do tych ostatnich należy także Autor omawianej książki (s. 171—192). Dalsze strony rozważań są poświęcone analizie jakościowej modeli informacji, a więc także naturze samej informacji. Chodzi o rozważenie problemu, czym jest informacja, w jaki sposób jest ona związana z marksistowskim pojęciem odbicia. Omawiany jest szeroki wachlarz poglądów w tej dziedzinie, od poglądu głoszącego, iż o informacji można mówić tylko przy poznaniu ludzkim, przez pogląd przyjmujący istnienie informacji w organizmach żywych, aż do czysto cybernetycznego poglądu, uważającego, że z każdym zbiorem sygnałów jest przekazywana pewna informacja. Należy tylko pamiętać, że informacja w przyrodzie ożywionej posiada rolę aktywną, w odróżnieniu od informacji w przyrodzie nieożywionej. Autor przeciwstawia się także wulgarnemu materializmowi przy podejściu do teorii informacji. Cytuje słowa N. Wienera według którego informacja nie można utożsamiać ani z materią, ani z energią. Informacja jest informacją. Materializm, który nie uznaje tego, nie może liczyć na żywotność. Zdaniem W. M. Głuszkowa informacja, w swej istocie, to miara niejednorodności rozkładu materii i energii w przestrzeni oraz czasie. Z pozycji materialistycznych wydaje się być ważne wydzielanie informacji wewnętrznej oraz zewnętrznej (s. 192—204). Wiadomo

doskonale, że teoria informacji posiada ogromne zastosowanie w naukach humanistycznych, przyrodniczych oraz technicznych. Nie należy jednak sądzić, że posługiwanie się przez różne nauki teorią informacji pokrywa się z modelowaniem informacyjnym. W poprzednich częściach pracy była już mowa o modelowaniu cybernetycznym. Powstaje pytanie, jaki jest związek między modelowaniem cybernetycznym a informacyjnym. Otóż trzeba powiedzieć, że pojęcie modelowania informacyjnego jest pojęciem szerszym od pojęcia modelowania cybernetycznego. Dlaczego? Z tej prostej racji, że w modelowaniu informacyjnym nie interesuje nas, czy układ jest złożony, czy nie, czy istnieje w nim sprzężenie zwrotne, czy nie. Zatem każdy model cybernetyczny może być uważany za model informacyjny, ale nie odwrotnie. Wypada tu zaznaczyć, że zagadnienie modelowania informacyjnego posiada wielkie znaczenie dla teorii poznania. We współczesnym wykładzie teorii poznania nie powinno zabraknąć rozważań ze wspomnianego przed chwilą tematu. Modelowanie informacyjne jest organicznie związane z procesem poznania. Interesujące jest, że uniwersalnym instrumentem dynamicznego modelowania informacyjnego jest nie tylko mózg ludzki, lecz także elektroniczna maszyna cyfrowa. Ten fakt posiada kapitalne znaczenie i naukowe i filozoficzne. Nie sposób jest go przecenić. Cybernetycy stawiają cały szereg problemów filozoficznych. Co więcej, sami stają się filozofami. Autor wyraża pogląd, że im większa będzie wzajemna łączność między przyrodoznawstwem a filozofią, tym szybszy będzie rozwój nauki (s. 204—210). W tym ostatnim zdaniu moglibyśmy widzieć uznanie potrzeby i ważności filozofii dla uprawiania nauk szczegółowych.

Przyjrzyjmy się teraz następnej pozycji, poświęconej już konkretnej problematyce modelowania w psychologii. Idzie o pracę następującą:

A. A. Bratko, P. P. Wołkow, A. N. Koczergin, G. I. Caregorodcew, *Modelirowanie psychiczeskoj diejatelnosti*, Izdatelstwo „Myśl”, Moskwa 1969.

We wstępie zwrócona jest uwaga na aktualność i ważność metody modelowania. Znajdujemy tu, znane nam już z omówienia poprzedniej pozycji, ogólne sformułowania głoszące, że metoda modelowania współcześnie święci wielkie triumfy obejmując w swe władanie coraz dalsze dziedziny badań. Modelowanie, zapoczątkowane w naukach technicznych, obecnie bardzo rozwija się w biologii (szeroko rozumianej), mówiąc zaś ogólnie, w badaniu układów złożonych. Dzisiaj modelowanie może być uznane za tak podstawową metodę poznania naukowego, jakimi do tej pory były np. indukcja, dedukcja, analiza, synteza. Gdy idzie o modelowanie czynności psychicznych, to posiada ono aspekt zarówno teoretyczny, jak i praktyczny. A więc modelowanie procesów nerwowych jest ważnym zagadnieniem dla cybernetyki, jednakże meto-

da modelowania interesuje także i psychiatrę. Może być bowiem z pożytkiem wykorzystana np. w badaniu psychoz egzogennych. Za cel książki stawiają sobie Autorzy przebadanie modelowania jako metody badania czynności psychicznych normalnych i patologicznych.

Pierwsza część książki jest poświęcona teoretycznym problemom modelowania czynności psychicznych. Na jej treść składają się dwa rozdziały. Pierwszy z nich omawia modelowanie jako metodę badania naukowego, drugi zaś — przedstawia pewne problemy dyskusyjne. Wyjaśnione są najpierw dwa podstawowe pojęcia: modelu i modelowania. Wyraz „model” (pochodzący od łacińskiego „modulus”, co znaczy miara, miernik) jest wieloznaczny. Modelem bowiem zwie się obraz czegokolwiek, ale także osobę pozującą do malowania portretu, jak i podobiznę jakiegoś przedmiotu. Inaczej termin ten rozumie logik, inaczej matematyk, inaczej lekarz. Gdy idzie o znaczenie rzeczowe, to G. Klaus pierwszy zaproponował następujące ogólne określenie modelu. Przez model należy rozumieć odwzorowanie faktów, rzeczy i relacji określonej dziedziny wiedzy w postaci bardziej prostej, poglądowej struktury materialnej w zakresie tej samej lub innej dziedziny. Dalsze kroki w tym kierunku uczynił Ju. A. Gastiew, określając model przy pomocy pojęć homomorfizmu i izomorfizmu. A więc: A i B zwiemy modelami względem siebie wzajemnie, jeżeli istnieje homomorfizm A na pewien układ A^1 i homomorfizm B na pewien układ B^1 , przy czym A^1 oraz B^1 są izomorficzne. P. Suppes zaś przez model rozumie realizację teorii. Polya podkreśla znowu tu ważność analogii. W recenzowanej pracy pod nazwą model rozumieć się będzie zjawisko (rzecz, proces, sytuacja) analogiczne do badanego zjawiska (rzeczy, procesu, sytuacji). Pojęcie modelowania to drugie podstawowe pojęcie, które jednak nie jest do tej pory tak ściśle określone jak pojęcie modelu. Ogólnie można powiedzieć, że termin modelowanie używa się w znaczeniu imitowania, upodobnienia, odtworzenia, reprodukcji. Jak już pamiętamy zagadnienie podziału modeli nie jest sprawą łatwą. W tej pracy wyróżnione zostały trzy rodzaje modeli. Mianowicie: 1° modele fizyczne (np. modele aerodynamiczne), 2° modele rzeczowo-matematyczne (np. modele psychiki), 3° modele logiko-matematyczne (np. modele języka). Zwraca się uwagę na to, że niektórzy autorzy rozpatrują modele pierwszej i drugiej grupy jako dwie podgrupy modeli jednego rodzaju. Cybernetyka rozpracowała już w znacznym stopniu modele drugiego i trzeciego rodzaju (s. 9—23). Dzięki rozwojowi cybernetyki oraz bioniki stało się możliwe modelowanie układów biologicznych. Osiągnięcia w dziedzinie nauki i techniki wykazały, że trudności modelowania układów biologicznych płyną nie z podstawowej niemożliwości imitowania układu żywego przez układ martwy, lecz ze złożoności, która ma miejsce w każdym najbardziej nawet elementarnym zjawisku biologicznym.

Ponieważ zaś cybernetyka dostarczyła nam sposobów badania układów o dużej złożoności, przeto umożliwiła tym samym postęp i w dziedzinie modelowania biologicznego (s. 24—34). Jeśli zapytalibyśmy o specyfikę modelowania jako metody poznania, to należałoby wypunktować aspekt pośredniości. Modelowanie bowiem tym się różni od innych metod poznania, że przy jego pomocy bada się interesujący nas obiekt nie w sposób bezpośredni, lecz pośredni, przez badanie innego obiektu będącego modelem obiektu pierwszego. Nadto należy jeszcze zwrócić uwagę na to, że dzięki modelowaniu zaczyna zajmować miejsce czółowe analogia. Badanie przez analogię staje się istotnym czynnikiem w procesie modelowania. Mielibyśmy w ten sposób zjawisko renesansu pojęcia analogii w nauce. Trzeba dodać, że łącznie z teorią analogii, pojawia się tu również problematyka probabilistyczna. Istnieją już specjalne opracowania poświęcone wspomnianym zagadnieniom. Z powiedzianego widoczna jest ważność metody modelowania. Należy jednak umieć zachować właściwą miarę w ocenie wspomnianej metody, aby jej ani nie niedoceniać, ani też nie przeceniać jej. Chodziłoby o zachowanie pod tym względem odpowiedniego stopnia „trzeźwości” w ocenie (s. 34—50). Odnośnie do problemów dyskusyjnych wyłania się najpierw zagadnienie możliwości posiadania przez maszynę psychiki. W związku z tym nasuwają się trzy pytania: 1° czy maszyna może myśleć?, 2° czym można modelować myślenie?, 3° czy można wytworzyć sztucznie istotę żywą myślącą? Otóż należy tutaj zauważyć co następuje. Odpowiedź pozytywna na pytanie 2°, nie musi za sobą pociągać tego samego rodzaju odpowiedzi na pytanie 1°. Podobnie, odpowiedź twierdząca na pytanie 3°, nie musi pociągać za sobą istnienia takiej samej odpowiedzi na pytanie 1°, o ile tylko przez myślenie będziemy rozumieć ludzkie myślenie, myślenie żywego, konkretnego człowieka (s. 51—62). Drugie zagadnienie, jakie tu powstaje, to problem wzajemnego związku elementów idealnych i materialnych w procesie odbicia. Wychodząc z założenia, że świat, w którym istniejemy jest materialny, należy wykluczyć przeświadczenie o istnieniu zjawiska, które zachodziłoby poza materią. Wydaje się, że o materialności względnie niematerialności zjawisk można mówić tylko na płaszczyźnie gnoseologicznej (s. 63—72).

Druga część pracy poświęcona jest problematyce modelowania podstawowych form czynności psychicznych. W skład tej części książki wchodzi cztery rozdziały (numerowane są kolejno jako III, IV, V i VI). Pierwszy z nich omawia specyfikę modelowania jako metody stosowanej w psychologii. A więc poruszone jest podstawowe zagadnienie możliwości badania psychiki przy pomocy modeli. Wydaje się, że modelowanie polegające na badaniu struktury jednego obiektu przy pomocy badania analogicznej struktury drugiego obiektu, może być uważane

za novum w psychologii; w technice bowiem, metoda ta jest od dawna już stosowana z wielkim pożytkiem. Wyróżnić można 9 rodzajów modeli przydatnych do potrzeb psychologii. Są to modele: 1° wyobrażeniowe, 2° konceptualne (zwane też werbalnymi), 3° matematyczne, 4° bezwzględno-algorytmiczne, 5° heurystyczne, 6° blokowo-schema-tyczne, 7° hipotetyczne, 8° bioniczne, 9° biologiczne (s. 75—95). Współcześnie jesteśmy świadkami istnienia okresu intensywnej integracji nauk humanistycznych, przyrodniczych oraz technicznych. W odniesieniu do psychologii, wspomniany czynnik integracji, można widzieć właśnie w posługiwaniu się przez nią metodą modelowania. Trzeba jednak, zgodnie z prawdą, niestety, wyznać, że jest to jeszcze raczej zadanie na przyszłość, aniżeli etap już osiągnięty. Tak, mniej więcej, można by ująć rolę modelowania w konstruowaniu teorii psychologicznych (s. 96—101). Na tym tle powstaje pytanie o to, jakie miejsce zajmuje metoda modelowania wśród pozostałych metod psychologii. Otóż należy tu podkreślić, że dzięki niej daje się bardziej precyzyjnie oraz jednoznacznie przebadać liczne procesy psychiczne, jak np. procesy myślenia, procesy twórcze, procesy uczenia się, problem pamięci itd. Jednakże, z drugiej strony, nie można zapominać o tym, że metoda modelowania nie eliminuje metod klasycznych. One są konieczne dla zebrania danych, uzyskania materiału do badań itd. Trzeba więc umiejętnie korzystać i z metod klasycznych i nowej metody modelowania. Samo modelowanie bez metod klasycznych nie wystarczy. To tylko formalizm, bardzo rozbudowany, ale bez kontaktu z rzeczywistością ślepy (s. 101—119). Rozdział następny zajmuje się problematyką modelowania procesów poznawczych. Chodzi tu o pamięć, myślenie i postrzeżenie. Zwraca się uwagę, że modelowanie pamięci jest zagadnieniem trudnym i skomplikowanym. Nie znamy bowiem mechanizmów mózgowych zapamiętywania, chociaż jesteśmy w posiadaniu pewnych danych odnośnie do lokalizacji pamięci. Dlatego też termin „modelowanie pamięci” jest obciążony w dużym stopniu nieokreślonością swej treści. Podobnie wygląda sprawa z modelowaniem myślenia. Myślenie należy do tych czynności, które zajmują w życiu ludzkim miejsce centralne. Natomiast w badaniach naukowych jest ono najmniej poznanym zagadnieniem. Do chwili obecnej najbardziej rozpracowany jest tzw. General Problem-Solving Program. Jego autorami są A. Newell, J. S. Shaw, H. A. Simon. Program ten może być stosowany do rozwiązywania tych problemów, które dają się sformułować przy pomocy pojęć: 1° obiekt, 2° operator, 3° własności obiektu, 4° różnice między obiektami. Stąd też przy pomocy powyższego programu rozwiązuje się trzy rodzaje zadań: 1° przekształcić obiekt A w obiekt B, 2° zastosować operator P do obiektu A, 3° zmniejszyć różnicę między obiektami A oraz B. W zakresie modelowania postrzeżeń wyróżnia się do-

datnio interesująca idea podana przez S. A. Hayek'a, według której mechanizm percepcji oparty jest o posługiwanie się układem klasyfikującym. Tego rodzaju układ zaproponował A. M. Uttley. Z praktycznego punktu widzenia ważna jest percepcja mowy. I jej modelowanie. W ten sposób dotykamy zagadnienia przekazywania informacji maszynie. W Związku Radzieckim od prawie już 30 lat trwają prace poświęcone problematyce modelowania percepcji mowy. Zbudowano tzw. analizator dynamiczny, a także zajmowano się probabilistycznym modelem postrzeżeń (s. 120—161). Dalszy rozdział (s. 162—207) porusza tematykę modelowania czynności celowych, a więc czynności uczenia się, gier i działalności twórczej. Gdy idzie o maszyny, to obecnie odróżnia się już maszyny uczące się oraz maszyny samouczące się. Postęp w tej dziedzinie odbija się więc wyraźnie na możliwości dokonywania odpowiedniego modelowania uczenia się. W zakresie gier, względnie zadań do rozwiązania, wydziela się dwa ich rodzaje. Pierwszy polega na tym, że rozwiązanie zadania jest dokładnie jedno, drugi zaś — na tym, że odpowiedź nie jest wyznaczona jednoznacznie przez warunki zadania. Można jeszcze mówić o trzecim rodzaju zadań. Byłaby to pewna odmiana drugiego gatunku. Specyfika ich polegałaby na „swobodzie” działania czynników niekontrolowanych. I właśnie teoria gier tu miałaby swoje piękne zastosowanie. Jeśli natomiast interesujemy się zagadnieniem twórczości, to należy najpierw zauważyć, że tego rodzaju zwroty jak „proces twórczy”, „działalność twórcza”, „czynność twórcza” nie są zbyt jasne i precyzyjne. Toteż wstępnym zadaniem byłaby tu próba ich sprecyzowania. Nie jest to łatwe, gdyż problematyka twórczości może być rozpatrywana z wielu różnych aspektów. W aspekcie filozoficznym pytamy o prawdziwość poznania, w aspekcie logicznym interesujemy się twórczością jako układem uporządkowanych rozumowań, w aspekcie psychologicznym myślenia twórczego pytamy o te czynniki, dzięki którym konkretny człowiek dochodzi do odkrycia czegoś nowego itd. Natura myślenia twórczego jest złożona. Wymaga wielostronnych badań. Samo określenie „nowego” nie jest proste i jedznaczne. Gdybyśmy przyjęli cybernetyczny punkt widzenia, to tu kładzie się główny nacisk na stronę informatywną w myśleniu twórczym. Istniejące trudności w modelowaniu procesów twórczych wydają się płynąć z faktu wielkiej złożoności mózgu ludzkiego jako przedmiotu poznania oraz ze złożoności przekładu z „języka mózgu” na „język maszyny”. Ostatni rozdział tej części (s. 208—238) referuje zagadnienie modelowania emocji, motywacji oraz osobowości. Emocje można charakteryzować przy pomocy takich pojęć jak: intensywność emocji, „moc” emocji, jej rodzaje, stopień zaspokożenia, głębia emocji. Interesujący model emocji zaproponował w roku 1966 W. S. Stariniec zwracając uwagę na element celu. Stąd też wprowadził do modelu podejście wektorowe.

Odnosnie do problemu modelowania motywacji wspomniano o propozycji Z. Freuda oraz o innych próbach, jak np. o energetycznym modelu motywacji. Znane do tej pory wyniki zachęcają do dalszych badań, aby na uproszczonych modelach docierać możliwie głęboko do podstaw motywacji, czynnika znajdującego coraz większe zastosowanie przy badaniach osobowości. Modelowanie osobowości jest rozpracowane bardzo mało. Istnieją próby ujęcia osobowości człowieka jako jedności na bazie pojęć fizyki, chemii, biologii i socjologii. Niestety próby te nie dały zadawalających, pozytywnych wyników. Trudności są liczne. O jednej z nich daje wyobrażenie fakt istnienia co najmniej 50 definicji osobowości. Pierwszy model osobowości został podany przed 8 laty przez J. Loehlina. Znany jest on pod nazwą „Osobowość Aldoussa”. Ciekawe jest to, że model ten posiada możliwość „uczenia się” oraz kształcenia swego „charakteru”. Posiada także zdolność samoobserwacji. Nie trzeba dodawać, że tego rodzaju osiągnięcia na bazie cybernetyki oraz współczesnej elektroniki stanowią cenny wkład w poznanie struktury ludzkiej osobowości. Innym, zreferowanym, modelem jest tzw. „Homunculus”. W. S. Stariniec jest autorem modelu o strukturze hierarchicznej. Tutaj pierwszy poziom stanowią bodźce oraz emocje, drugi poziom — interpretacje, trzeci poziom — reakcje, czwarty poziom — planowanie, piąty poziom — analizy. Nadto są jeszcze układy pamięci (operatywnej oraz długotrwałej).

W trzeciej części książki (złożonej z dwu rozdziałów; rozdziały VII i VIII w kolejnej numeracji) dyskutowane są zagadnienia modelowania procesów oraz czynności patologicznych. Pierwszy z rozdziałów (s. 241—317) poświęca swą uwagę zjawiskom patologicznym i ich modelowaniu. Poruszone są tu najpierw ogólne problemy odnoszące się do biologicznego oraz matematycznego modelowania procesów patologicznych. Zwrócona jest uwaga na to, że dziś jest niemożliwe uniknięcie w neurologii oraz psychiatrii posługiwania się metodami modelowania matematycznego i cybernetycznego. Nie wolno jednak zarazem zapominać, że sam model matematyczny nie wystarczy. I choć stale trzeba wskazywać na wartość metod matematycznych przy badaniu istot żywych, to jednocześnie należy zaznaczać ważność takich ujęć, jak etiologia, klinicyzacja, terapia itd. Stąd też płynie ważność, dla zjawisk patologicznych, modelowania biologicznego. Ono wydaje się być podstawową metodą przy badaniu procesów patologicznych. Z logicznego punktu widzenia, w modelowaniu biologicznym, dadzą się wyróżnić cztery etapy pracy. Mianowicie: 1° postawienie zagadnienia, 2° zbudowanie modelu, 3° przebadanie modelu, 4° przeniesienie zdobytych wiadomości z modelu na oryginał. W modelowaniu tym mamy do czynienia z większym lub mniejszym stopniem prawdopodobieństwa odnośnie do wiedzy uzyskiwanej o przedmiocie oryginalnym. Można podać

pewien zestaw warunków, które umożliwiają powiększenie interesującego nas stopnia prawdopodobieństwa. Jeśli tak patrzy się na model, to jest zrozumiałe, że pełni on także pewne funkcje gnoseologiczne. Jest to szczególnie ważne w przypadkach chorobowych, w przypadkach odbiegania od normy. Zwrócona jest uwaga na to, że znajomość kategorii filozoficznych diamentu może się przyczynić do poznawania złożonych procesów patologicznych. Z problematyki metodologicznej poruszono zagadnienie stosunku duszy do ciała, albo inaczej, psychicznej strony do człowieka do jego strony somatycznej. Wypunktowano myśl, że materialistyczne pojmowanie psychiki jako wyniku czynności fizjologicznych mózgu, otwiera szerokie perspektywy dla zbadania chorób psychicznych w oparciu o modelowanie biologiczne. Ostatni rozdział książki (s. 318—354) zajmuje się modelowaniem symptomów charakterystycznych dla chorób psychicznych. A więc chodzi tu o zaburzenia w postrzeganiu, w poznawaniu, o zaburzenia życia uczuciowego, o zaburzenia sfery woli, dążeń i działania. Następnie dyskutowane jest zagadnienie charakterystyki psychoz u istot żywych. Wreszcie przedstawiono znaczenie modeli biologicznych dla badania genezy i terapii chorób psychicznych. Podano tu wiele bardzo konkretnych i specjalistycznych danych, których nie sposób w tym miejscu omawiać. Podkreśliśmy jedynie ogólny wniosek, że wykorzystywanie modeli w psychiatrii przyczynia się w dużym stopniu do jej postępu. Bez nich byłyby on nie do pomyślenia.

W „Zakończeniu” uwypuklono myśl, że problematyka związana z modelowaniem psychiki jest ściśle powiązana z zagadnieniem poznawania praw rozwoju świata. Psychika ludzka bowiem to przecież najwyższa forma ewolucji biologicznej, ta zaś może być uważana za postać elitarną w rozwoju materii nieożywionej. Wydaje się, że przed tego rodzaju spojrzeniem na istniejący świat otwierają się coraz szersze perspektywy. Metoda modelowania stanowi tu jedną z ważnych i podstawowych składowych metod badania w psychologii i psychiatrii. Biorąc sprawę konkretnie, od strony „ludzkiej”, istotne jest to, że łącznie z innymi metodami modelowanie przybliża nas do stawiania takich hipotez i teorii w zakresie psychologii oraz psychiatrii, które są ważne nie tylko naukowo, ale i praktycznie. Umożliwiają one bowiem przyście z pomocą ludziom chorym, ludziom cierpiącym.

Z kolei zajmijmy się nieco bliżej trzecią, ze wspomnianych na początku opracowania, pozycją. Posiada ona charakter filozoficzny. Poświęcona jest nowej problematyce filozoficznej, która powstała na bazie osiągnięć cybernetyki. Chodzi mianowicie o książkę:

I. B. Nowik, *Filozofskie woprosy modelirowanija psichiki*, Izdatelstwo „Nauka”, Moskwa 1969.

Właściwa tematyka pracy jest poprzedzona sporym wstępem

B. W. Birjukowa i E. S. Gellera, redaktorów recenzowanej książki, zatytułowanym: *O modelowaniu cybernetycznym psychicznych procesów poznawczych* (s. 7—28). Celem uwag wstępnych jest omówienie problematyki sformułowanej w tytule. Jest to wskazane z tej racji, że Autor korzysta z materiału specjalistycznego, nie wchodząc w jego wykład. Po prostu zakłada znajomość odpowiedniego zespołu twierdzeń odnoszących się do problemu modelowania psychiki i odwołuje się do niego przy swoich rozważaniach filozoficznych. Nie ma potrzeby tutaj referować treści uwag wstępnych, ponieważ pozycja poprzednia, która została przed chwilą omówiona, poświęcona była właśnie kompleksowi tego rodzaju zagadnień. Przejdźmy więc do właściwej treści książki.

Rozpoczyna się ona także „Wprowadzeniem”, gdzie Autor informuje czytelnika o ważności problemu natury psychiki ludzkiej oraz badania jej przy pomocy metody modelowania (s. 29—54). Tematyka ta, *ex professo*, jest poruszona w obu wyżej omówionych pracach. Można więc ją uważać za znaną i nie powtarzać tu jej raz jeszcze.

Cybernetyczne modelowanie psychiki a mizmizm dialektyczno-materialistyczny — oto tytuł pierwszego rozdziału interesującej nas pracy. Wyrażony został pogląd głoszący, że cybernetyczne modele psychiki ludzkiej postawiły w nowy sposób podstawowe zagadnienie światopoglądowe odnoszące się do natury świadomości ludzkiej. Inaczej mówiąc chodzi o problem „duszy” i „ciała”. Dzięki cybernetyce można w sposób bardziej ogólny ująć dane fizjologii odnoszące się do wyższych czynności nerwowych. Powiązanie neurofizjologii z cybernetyką wskazuje na to, że cybernetyka będąc nauką „formalną”, posiada jednak i elementy „treściowe”. To łączenie obu wspomnianych aspektów, formalnego i treściowego, wydaje się być ważne światopoglądowo. Występowanie i w mózgu i w maszynie elektronicznej procesów informacyjnych wskazuje bowiem na zasadniczą jedność zarówno organizmu, jak i maszyny. Ten stan rzeczy skłania do porzucenia koncepcji idealistycznych. Trzeba dodać, że chociaż istnienie związku między mózgiem a maszyną cybernetyczną jest rzeczą niesporną, to jednak stopień wspomnianego związku nie jest jeszcze całkowicie określony. Problem pozostaje dalej otwarty (s. 55—67).

Rozdział drugi zajmuje się zasadami metodologicznymi konfrontacji mózgu oraz maszyny w modelowaniu cybernetycznym (s. 68—87). Za pierwszą z takich zasad Autor uważa atrybut odbicia. Dzięki niemu psychika staje się podatna do obiektywnych badań posiadających cechę sprawdzalności. Zasada druga polegałaby na tym, że postać historyczna wspomnianej konfrontacji jest powiązana z naturą funkcjonalnego aspektu modelowania cybernetycznego. Stąd też np. zagadnienie: Czy maszyna może myśleć?, uważa Autor dziś za nierozwiązalne. Bowiem nie wiemy dobrze czym jest samo myślenie, co pociąga za sobą nieja-

sność problemu. Dlatego nasuwa się tu, w sposób naturalny, droga wiązania zagadnienia „maszyna — człowiek” z funkcjonalną stroną modelowania cybernetycznego. Nadto, z racji na złożoność problemu, wydaje się być rzeczą najwłaściwszą atakowanie interesującego nas zagadnienia przez rozkładanie go na poszczególne części i uzyskiwanie rozwiązania etapami. To może być uważane za trzecią zasadę metodologiczną odnośnie do problematyki dotyczącej konfrontacji maszyny matematycznej oraz mózgu ludzkiego. Czwarta zasada uważa, że jest rzeczą niedopuszczalną, odnośnie do wspomnianego problemu, z góry przesądzać typ rozwiązania w sposób aprioryczny, na bazie czysto spekulatywnych rozważań. Oczywiście, zasada ta posiada bardziej ogólny charakter, nie jest ona specyficzna tylko dla rozważanego problemu. Jednakże wydaje się być właściwe wyraźnie ją wymienić z racji na „trzeźwość” w podchodzeniu do rozwiązania zagadnienia. Zwraca się jeszcze uwagę na to, że praca filozofa będzie wówczas konstruktywna, kiedy wychodzić będzie z danych faktycznych, a następnie przez dokładną analizę używanych pojęć oraz przeprowadzanych rozumowań będzie w stanie przybliżyć rozwiązanie interesujących na sproblemów. Tak pracując filozof będzie mógł dopomóc i przyrodoznawstwu w jego pracach dotyczących się rozważanych problemów.

Jest zrozumiałe, że gdy idzie o modelowanie cybernetyczne myślenia, to spotyka się dwa przesadne stanowiska. Pierwsze polegałoby na przecenianiu roli wspomnianego modelowania, drugie zaś — na niedocenianiu tej roli. Właściwe „trzeźwe” stanowisko stara się widzieć wszelkie możliwe cechy modelowania cybernetycznego pracy mózgu ludzkiego, a więc zarówno plusy, jak i minusy (patrzac na cały problem z humanistycznego punktu widzenia). Toteż następny rozdział pracy omawia zagadnienie ograniczoności cybernetycznego modelowania myślenia. Zwraca się uwagę na to, że filozofia dialektyczno-materialistyczna umożliwia w dużym stopniu rzetelne podejście do tego rodzaju pytań, jak: Czy układ cybernetyczny może przewyższyć człowieka w jego myśleniu?, Czy maszyna cybernetyczna może posiadać wolę? (s. 88—94). Wydawało się, że neurony działają zgodnie ze schematem „wszystko, lub nic”. I tę zasadę przyjęto w modelowaniu cybernetycznym. Otóż okazało się, że jest to przybliżenie tylko i zarazem uproszczenie zagadnienia. Nie można więc absolutyzować, zdawałoby się, nieobalalnych, zasad (s. 95—104). Gdy idzie o porównanie elementów naturalnych i elementów sztucznych (w mózgu oraz w maszynie odpowiednio), to tutaj otrzymuje się różne wyniki; zależnie od tego, pod jakim kątem dokonujemy porównań. A więc np. ze względu na rozmiar, elementy naturalne górują nad sztucznymi mniej więcej w stosunku $10^8 : 1$. Z punktu widzenia prędkości działania, elementy sztuczne przewyższają elementy naturalne w stosunku $10^5 : 1$. Dlatego też

rozważając aspekt formalizacyjny modelowania cybernetycznego nie można zapominać o pewnych specyficznych własnościach układów naturalnych i układów sztucznych. Nadto, jeśli weźmiemy pod uwagę tzw. „mózgopodobne” maszyny, to trzeba pamiętać, że tego rodzaju maszyny „myślą” z dokładnością do izofunkcjonalizmu, czyli odzwierciedlają pewne tylko podobieństwo pracy mózgu, ale bez urzeczywistniania strony podmiotowo-wolitywnej (s. 105—120). Może więc konkretna maszyna okazać się „mądrzejszą” od pewnego konkretnego człowieka. Nie może jednak okazać się „mądrzejszą” cd ludzkości (s. 121—123). Przeprowadzając analizę porównania człowieka z maszyną na poziomie sensorycznym, pojęciowym, informatywnym i socjologicznym dochodzi się do wniosku o jakościowej różnicy mającej miejsce między człowiekiem a maszyną. Stąd też pojawia się ograniczoność współczesnego etapu modelowania cybernetycznego czynności psychicznych. Wynika ona także z niemożności ujęcia w modelu dialektyki ciągłości i nieciągłości. Wszystko to posiada, jak to nietrudno widzieć, reperkusje gnoseologiczne s. (123—130). Modelowanie cybernetyczne charakteryzuje się aspektem aproksymatywnym. Ostatnio jesteśmy świadkami powstawania nowej drogi przy problematyce modelowania psychiki, mianowicie programowania heurystycznego, które usiłuje zapobiec niewydolnościom klasycznego modelowania cybernetycznego (s. 130—134).

Modelowanie cybernetyczne myślenia i racjonalizacja czynności ludzkich — to tytuł ostatniego rozdziału książki. Rozpatrywane jest tu zagadnienie roli modelowania przy racjonalizacji praktycznej działalności ludzkiej. Podkreślona jest myśl, że maszyny służą człowiekowi pomocą przy opanowywaniu przyrody. Bez nich człowiek nie mógłby dotrzeć do wielu dziedzin rzeczywistości. Jednakże powstanie i rozwój maszyn stawia przed człowiekiem konieczność ciągłego jego rozwoju (a więc rozwoju jego sił fizycznych, intelektualnych i moralnych) tak, by ustawicznie wyprzedzać rozwój, jaki ma miejsce w dziedzinie maszyn. Zatem występowałby tutaj element humanistyczny w problematyce maszyn matematyczno-cybernetycznych (s. 135—143). Należy zaznaczyć, że trudno jest dziś powiedzieć coś konkretnego o przyszłych możliwych zastosowaniach maszyn elektronowych odnośnie do racjonalizowania działalności ludzkiej. Tego rodzaju prognozy nie mogą liczyć na zbyt wielki stopień prawdopodobieństwa (s. 135—146). Wydaje się, że istotną cechą współczesnego przyrodoznawstwa jest silna tendencja do matematyzacji. Obejmuje ona bowiem badanie m. in. układu nerwowego, mózgu, a także wkracza coraz w większym stopniu do psychologii i socjologii. Matematyzowanie się przyrodoznawstwa może być uważane za rys charakterystyczny rewolucji, jaka się dokonała w nim z początkiem wieku XX. Matematyzowanie się nauk przyrodniczych oraz nauk społecznych stało się coraz wybitniejsze dzięki po-

wstaniu maszyn matematycznych. Trzeba pamiętać, że proces matematyzacji nauk posiada jednak charakter dwustronny. Znaczy to, że nie tylko inne nauki ulegają wpływowi nauk matematycznych, ale także i sama matematyka rozwija się dzięki bodźcom uzyskiwanym od innych nauk. W matematyce powstają nowe działy, całe gałęzie nie istniejących do tej pory teorii matematycznych. Związek ten posiada więc charakter dialektyczny (s. 146—151). To co powiedziano wyżej prowadzi do wniosku, że metoda modelowania cybernetycznego automatycznie niemal przyczynia się do powstawania pewnej syntezy wiedzy ludzkiej. Mielibyśmy w ten sposób do czynienia z elementem syntezyującym, jednoczącym tak rozmaite w dobie obecnej gałęzie wiedzy ludzkiej. Stanowiłoby to pozytywny rys omówionych wyżej tendencji. Konsekwencją jego byłoby przyczynianie się do powstawania porozumienia wśród licznych i różnorodnych specjalistów. Ważną rolę wydają się tu pełnić procesy informacyjne jako takie, a więc brane w pełnej ogólności. Jednocześnie rozwój cybernetyki wskazał na dialektyczną naturę procesu poznania, jako procesu zwiększającego rozumienie realnych przedmiotów. To wydaje się być i ciekawe i ważne z filozoficznego punktu widzenia. Istnienie szybkich maszyn elektronowych pozwala rozwiązywać tego rodzaju zagadnienia, które dawniej należały do nierozwiązalnych. Wiąże się z tym sprawa optymalnego działania (s. 152—159). Istota wszystkich omówionych tu przemian wydaje się prowadzić do dwu ważnych wniosków filozoficznych. Po pierwsze więc praktyka (badania złożonych układów dynamicznych) wysuwa się jako kryterium prawdziwości poznania. Jednocześnie wyraża ona miarę efektywności otrzymanego rozwiązania zagadnienia. Po drugie, ujęcie cybernetyczne pozwala na rozszerzenie tezy głoszącej, iż poznanie następuje poprzez praktykę, na procesy typu technologicznego. W ten sposób mielibyśmy tu odniesienie do dialektycznego związku między teorią i praktyką (s. 159—164).

W uwagach zamykających, Autor podaje trzy podstawowe aspekty, w których wyraża się filozoficzne znaczenie cybernetyki. Można je sformułować następująco: 1° cybernetyka poszerzyła dziedzinę poznania naukowego na procesy informacyjne i procesy sterowania, 2° cybernetyka pogłębiła nasze wyobrażenia o ruchu; modelowanie cybernetyczne to płodna metoda pozwalająca charakteryzować ruch złożonych układów dynamicznych, 3° cybernetyka wypracowała szeroki wachlarz metod funkcjonalnego podjęcia do badania świata, ku bardzo różnorodnym jego obiektom. Wyraża dalej przeświadczenie, że jedyną, naukową bazę dla cybernetycznego podejścia do badania rzeczywistości, może stanowić wyłącznie materializm dialektyczny, z tej racji, że w nim ma miejsce zarazem giętkość ontologiczna i metodologiczne skierowanie ku przyszłości (s. 165—169). Cybernetyka potwierdziła isto-

tę filozofii diamatu. Filozofia dialektyczna rozwija się w oparciu o swe własne zasady. Jednakże korzysta tu z wyników przyrodoznawstwa. Autor mówiąc o tym, prezentuje podstawowe formy rozwoju filozofii materializmu dialektycznego. Jego zdaniem dadzą się one ująć w następujące trzy formy: 1) Pierwsza forma rozwoju filozofii diamatu to powiązanie z konkretem i uogólnieniem. Tutaj, dzięki ogólnej tendencji do matematyzacji nauk, otrzymujemy uogólnienie tezy diamatu głoszącej, iż jedność świata polega na jego materialności. 2) Druga forma rozwoju filozofii diamatu to zmiana relacji pewnych kategorii dialektycznych i ich roli w poznaniu oraz praktyce. A więc np. metoda modelowania cybernetycznego w odniesieniu do psychiki wysunęła na plan pierwszy kategorię celu, której dotąd poświęcano zbyt mało uwagi. 3) Trzecia forma polega na włączeniu do filozofii materializmu dialektycznego nowych kategorii oraz na sformułowaniu w oparciu o wprowadzone kategorie twierdzeń typu ontologicznego i gnoseologicznego. Ta forma rozwoju filozofii jest możliwa dzięki temu, że niektóre pojęcia nauk szczegółowych uzyskują stopniowo coraz szerszy zasięg, stając się pojęciami typu uniwersalnego, a przez to przyjmując charakter kategorii filozoficznych. Przykładowo wymienimy kilka pojęć tego rodzaju. Są to: pojęcie struktury, układu, sterowania, informacji, prawdopodobieństwa. W ten sposób wzbogaca się pojęciowa strona filozofii diamatu, a jednocześnie teoria filozoficzna uzyskuje coraz mocniejsze powiązanie z przyrodoznawstwem (s. 170—174).

Jakie wnioski nasuwają się po lekturze zreferowanych tutaj krótko trzech pozycji? Jest zrozumiałe, że wysunięcie na plan pierwszy pewnych problemów posiada zawsze jakąś dozę subiektywizmu. Toteż lojalnie to przypominając piszący te słowa chciałby wypunktować te aspekty problematyki, które jemu wydają się interesujące i ważne. A więc, po pierwsze, wydaje się, że jest do pomyślenia tego rodzaju styl filozofowania, który by był mocno powiązany ze współczesnymi naukami szczegółowymi, w szczególności z przyrodoznawstwem. Nie można by było zmieścić go w jakiejś nauce szczegółowej. Byłaby to filozofia nowego typu, filozofia „naukowa”. Człowiek współczesny potrzebuje tego rodzaju filozofii. I ona znajdzie w nim z pewnością swego wyznawcę. Jednego tylko trzeba, odważnego tworzenia tego rodzaju filozofii. Jest oczywiste, że dla twórczej pracy na polu tak rozumianej filozofii, wymagana jest odpowiednio rozległa wiedza i to z „pierwszej ręki”, a więc wymagana jest ustawiczna postawa zaangażowania się twórczego w uprawianie nauki, a przynajmniej doskonałe rozumienie natury i wyników badania naukowego.

Po drugie, nie można pominąć ważności problematyki związanej z teorią modelowania dla rozwoju gnoseologii. Wydaje się, że współczesny wykład teorii poznania winien zawierać odpowiednie reperku-

sje, które są już możliwe do wychwycenia. Całkowite pominięcie powyższej problematyki w teorii poznania świadczyć będzie o pozostawaniu poza istotnym nurtem myśli naukowej.

Dalszą sprawą byłoby zagadnienie precyzowania takich pojęć jak „duchowe”, „materialne”. Jest widoczne, że dzięki modelowaniu psychiki ludzkiej daje się uzyskać wiele ciekawych informacji odnośnie do wspomnianego zagadnienia. Problematyka ta zostaje przez to pogłębiona i wzbogacona. Przystają już nam wystarczać potoczne rozumienia powyższych terminów, a jesteśmy w stanie całe zagadnienie uściślić i przez to uczynić bardziej jednoznacznym i jasnym. Jest oczywiste, że omawiane tu zagadnienia posiadają wyraźny wydźwięk o charakterze światopoglądowym.

Wymienione tutaj, przykładowo, różne implikacje płynące z problematyki odnoszącej się do modelowania (zwłaszcza psychiki ludzkiej) wydają się wskazywać, jak interesująca i ważna jest cała referowana powyżej problematyka. Zarazem wszystko wyżej powiedziane przyczynia się do wytworzenia przeświadczenia, że (mimo coraz większej specjalizacji w nauce) możliwe jest wypracowywanie pewnych syntetycznych ujęć. A to jest już stwierdzeniem posiadającym wydźwięk i optymistyczny i humanistyczny.

Freudenthal H., Język logiki, Izdatelstwo „Nauka”, Moskwa 1969.

Podręczników logiki jest dużo. Jeśli wziąć pod uwagę tylko ostatni okres powojenny oraz ograniczyć się nadto do języka polskiego, to otrzymamy wcale pokaźny ich wykaz¹. Toteż gdy się bierze do ręki małą książeczkę H. Freudenthala, ciśnie się na usta pytanie, czy jest to jeden jeszcze z nowoczesnych podręczników logiki, czy też znajdziemy w nim coś więcej, aniżeli sam wykład klasycznego już materiału, w skład którego wchodzi rachunek zdań, rachunek kwantyfikatorów, rozważania metalogiczne. Spis treści jest bardzo schematyczny: Zbiory i odwzorowania, Zdania, Podmiot i predykat, Logika formalna, Język i metajęzyk — oto tytuły pięciu rozdziałów książki,

¹ Wymieńmy najbardziej znane pozycje poświęcone logice współczesnej. W porządku chronologicznym będą to: A. Mostowski, Logika matematyczna, Warszawa — Wrocław 1948; T. Czeżowski, Logika, Warszawa 1949; J. Łukasiewicz, Elementy logiki matematycznej, Warszawa 1958; T. Kotarbiński, Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk, Wrocław — Warszawa — Kraków 1961; J. Słupecki i L. Borkowski, Elementy logiki matematycznej i teorii mnogości, Warszawa 1963; K. Pasenkiewicz, Logika ogólna, Warszawa 1968; A. Grzegorzczak, Zarys logiki matematycznej, Warszawa² 1969. Ostatnio ukazała się „Logika dla inżynierów” Z. Pawlaka i A. W. Mostowskiego.