Mieczysław Lubański

Z filozoficznych rozważań nad nieskończonością

Studia Philosophiae Christianae 10/1, 189-197

1974

w przyszłości musi pojawić się osobliwość rozumiana jako świetlna niezupełność czasoprzestrzeni. 11. Osobliwości w kosmologii — celem tego rozdziału jest przedstawienie (wraz z obszernymi wyjaśnieniami i zarysem dowodów) dwóch twierdzeń sformułowanych przez S. W. Hawkinga o nieuniknioności występowania punktów osobliwych w modelach kosmologicznych, jeżeli spełnione są pewne (fizycznie realistyczne) warunki. W jednym twierdzeniu osobliwość jest rozumiana jako geodezyjna czasowa niezupełność, w drugim jako geodezyjna czasowa lub świetlna niezupełność czasoprzestrzeni. Wśród założeń obydwu twierdzeń znajdują się i takie, które, choć "fizycznie realistyczne" nie muszą się realizować w rzeczywistym świecie.

Wykład Penrose'a, choć w zasadzie przez cały czas specjalistyczny, nie waha się poświęcić — gdy tego zajdzie potrzeba — matematycznej ścisłości dla celów poglądowych. Tematyka książki należy do najbujniej rozwijającego się dziś działu teorii grawitacji. Tym większa potrzeba poglądowych i przynajmniej w pewnym sensie przeglądowych publikacji z tej dziedziny.

Omawiana książka niestety podziela los wszystkich tego rodzaju wstępów do aktualnej problematyki — w chwili opublikowania jest już przestarzała. Już po wygłoszeniu wykładów Penrose'a, ale przed ukazaniem się rosyjskiego wydania jego książki, Autor wraz z S. W. Hawkingiem uzyskali znaczny postęp w badaniu problemu osobliwości. Za największe osiągnięcie w tej dziedzinie uznaje się tzw. twierdzenie Hawkinga-Penrose'a (*The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology*, Proc. Roy. Soc. Lond., A 314 (1970) 529—548) będące najmocniejszym spośród wszystkich znanych dotychczas (do chwili pisania tej recenzji, a nie ukazania się jej drukiem!) twierdzeń o osobliwościach, a zarazem jakby podsumowaniem twierdzeń referowanych w książce Penrose'a. W międzyczasie rozwinęły się także, dzięki pracom różnych autorów, techniki i metody badania globalnej struktury czasoprzestrzeni. Jednakże książka Penrose'a, głównie ze względu na osobę Autora, na długo pozostanie pozycją klasyczną.

Michał Heller

MIECZYSŁAW LUBAŃSKI

Z FILOZOFICZNYCH ROZWAŻAŃ NAD NIESKOŃCZONOŚCIĄ

Filozoficzne zagadnienia przyrodoznawstwa cieszą się obecnie dużym zainteresowaniem. Raz po raz ukazują się nowe publikacje z tego zakresu. Spotykamy wśród nich krótkie artykuły, jak i obszerne książki. Spośród prac o charakterze podręcznikowym, wydanych ostatnio w ZSRR, można wymienić: M. M. Karpow, *Fiłosofskie woprosy sowremiennogo jestestwoznanija*, Izdatielstwo Rostowskogo uniwersiteta, 1972 oraz: *Fiłosofskie pro-*

blemy jestestwoznanija, Izdatielstwo "Fan" Uzbekskoj SSR, Taszkent 1972. W obu tych pozycjach zaliczono do filozoficznych zagadnień przyrodoznawstwa także filozoficzne zagadnienia matematyki. Tego rodzaju podejście metodologiczne wydaje się być słuszne, gdyż matematykę, ujmując rzecz od strony nauk przyrodniczych, można uważać za język fizyki, a więc za język podstawowej nauki o przyrodzie. Współczesna matematyka posiada powiązania z przyrodoznawstwem nie tylko poprzez fizykę. Jesteśmy świadkami matematyzowania się, i to w coraz silniejszym stopniu, także pozostałych nauk przyrodniczych. Dlatego nie sposób jest oddzielić, mówiąc krótko, filozofię matematyki od filozofii przyrodoznawstwa.

Wydaje się, że w matematyce najwcześniej zaczęto posługiwać się pojęciem nieskończoności w możliwie precyzyjnym ujęciu. Wprawdzie już Arystoteles zajmował się zagadnieniami związanymi z pojęciem nieskończoności, jednak jego podejście może być nazwane antymatematycznym. W *Fizyce* (Warszawa 1968, 93) pisze on: Pogląd nasz nie pozbawia bynajmniej matematyków ich teorii przez odrzucenie aktualnego istnienia nieskończoności w kierunku zwiększania się, w sensie niemożności przekroczenia. Bo w rzeczywistości niepotrzebna im jest nieskończoność ani też z niej nie korzystają. Posługują się natomiast dowolnie wielkimi liczbami, ale skończonymi. Trudno jest dziś zgodzić się z tak sformułowanym stanowiskiem, jeżli weźmie się pod uwagę istnienie całej arytmetyki liczb kardynalnych pozaskończonych. Warto wspomnieć, że Euklides, współczesny Arystotelesowi, podał dowód na istnienie nieskończenie wielu liczb pierwszych. Przypuśćmy bowiem, że jest ich skończenie wiele. Niech to będą liczby $p_1 \ldots , p_n$. Utwórzmy nową liczbę postaci $(p_1 \ldots .p_n) + 1$. Liczba ta jest bądź pierwsza, bądź złożona. Jeżeli byłaby pierwszą, to mamy już zaprzeczenie przypuszczenia o skończoności zbioru liczb pierwszych. Jeżeli natomiast byłaby liczbą złożoną, to dzieliłaby się przez pewną liczbę pierwszą. Nie może nią być żadna z liczb ciągu $p_1, \ldots , p_n$. Istnieje więc liczba pierwsza różna od wszystkich wymienionych. Znowu otrzymujemy sprzeczność z przypuszczeniem. A więc rozumowanie przeprowadzone wykazuje, że do każdego danego ciągu różnych liczb pierwszych można zawsze znaleźć liczbę pierwszą różną od każdej z nich. Przeto liczb pierwszych jest nieskończenie wiele. Oczywiście, można tutaj bronić stanowiska Arystotelesa przez zwrócenie uwagi na to, że przytoczone rozumowanie wykazuje jedynie potencjalną nieskończoność zbioru liczb pierwszych. Zawsze da się zbudować nową liczbę pierwszą różną od wyjściowych. Tak ujęte zagadnienie jest poprawne. Nie można jednak wnioskować stąd o nieistnieniu nieskończoności aktualnej. Potrafimy wprawdzie konstruować jedynie poszczególne, konkretne liczby pierwsze, ale nie znaczy to, aby trzeba było opowiedzieć się przeciw nieskończoności aktualnej. Przyjęcie bowiem tego rodzaju stanowiska nie pozwalałoby mówić np. o wszystkich punktach danego odcinka, danego koła, danego sześcianu itd. Zbiory te bowiem są nieskończone.

Składają się z nieskończenie wielu elementów. Toteż negując istnienie nieskończoności aktualnej, nie ma się prawa mówić o istnieniu całego odcinka, całego koła, całego sześcianu. Wydaje się więc, że nie można ograniczyć tworów matematycznych do samej tylko nieskończoności potencjalnej.

Przypomnijmy tutaj stosunki, jakie zachodziły między matematyką a logiką na przestrzeni dziejów myśli ludzkiej. W swych początkach obie te nauki nie miały ze sobą wiele wspólnego. Matematyka powstała na skutek potrzeb dnia codziennego. Potrzebna była umiejętność liczenia, mierzenia. Później dołączyły się pewne spostrzeżenia, które nie posiadały bezpośrednich zastosowań, ale które były ciekawe. Co znaczy słowo "ciekawy" nie jest łatwo wyjaśnić. Zdaniem A. Mostowskiego (*Matematyka a logika*, „Wiadomości Matematyczne" 15 (1972), 79—81) idzie tu zapewne o prostą prawidłowość, która nie jest bezpośrednio widoczna i do której można dojść dopiero przez pewne rozumowanie, nieraz trudne. Łączy się z tym uczucie zdziwienia, które się odczuwa poznając niebanalny fakt matematyczny. Nie mniej istotna jest głęboka satysfakcja, odczuwana przez matematyka, kiedy poznaje on nowy niebanalny dowód. Zapewne wspomniane uczucie zadowolenia było powodem, dla którego rozwinęła się teoretyczna matematyka. Ten pierwotny rozwój, jak wiadomo, nastąpił już w starożytnej Grecji. Nadto w szkole pitagorejskiej uprawianie matematyki wiązało się z pewnym mistycyzmem, zaczerpniętym najprawdopodobniej ze źródeł wschodnich. Te same elementy mistycyzmu wystąpiły także w późniejszej historii matematyki. Logika natomiast była wytworem racjonalnego umysłu greckiego. Celem logiki było przeprowadzanie argumentacji w taki sposób, aby nie można było jej obalić. Jest interesujące, że analizy logiczne starożytności były dalekie od twórczości matematyków. Logicy nie wsławili się odkryciami matematycznymi, podobnie matematycy — logicznymi. Ten sam stan rzeczy miał miejsce i w średniowieczu. Wielu logików prowadziło bardzo subtelne rozważania. Ale logicy ci nie byli matematykami. Dopiero od połowy XIX wieku datuje się wzajemne zainteresowanie się logików — matematyką i matematyków — logiką. I to zainteresowanie trwa do chwili obecnej. Co więcej, przyjmuje się powszechnie, że do rzetelnego uprawiania logiki jest nieodzowna wiedza matematyczna. Wydaje się, że dokonana w tych dziedzinach ewolucja jest czymś znamiennym.

B. Bolzano należy niewątpliwie do tego szeregu uczonych, którzy łączyli w sobie zarazem zainteresowania logiczne oraz matematyczne. Husserl zaliczył go do największych logików wszystkich czasów (podaję za T. Kotarbińskim). Natomiast w matematyce należy do pionierów nowych kryteriów ścisłości (D. J. Struik, *Krótki zarys historii matematyki do końca XIX wieku,* Warszawa 1963, 226). Wśród licznych zagadnień, którymi się zajmował, wybitne miejsce zajmuje zagadnienie nieskończoności. Nie jest to czymś niezwykłym. Idea nieskończoności należy bowiem do podstawowych idei myśli ludzkiej. Filozofowie przez całe tysiąclecia mozolili się nad zawartymi w niej głębokimi przeciwieństwami o charakterze dialektycznym.

Problematyce nieskończoności druga z wymienionych na początku książek poświęca cały rozdział. Omawia się tam, od strony metodologicznej, zagadnienie nieskończoności w matematyce. Dyskutuje się podstawy metodologiczne *problematyki nieskończoności* oraz niektóre zagadnienia związane z ideą nieskończoności w matematyce. (Podobnej tematyce jest poświęcony także interesujący artykuł B. W. Birjukowa i N. N. Nucubidze, *Idea bieskoniecznogo i problema opredielenija "bieskoniecznych objektow" w matiematikie*, „Fiłosofskie Nauki" 1973, Nr 2, 63—74). Przyjrzyjmy się nieco bliżej tokowi rozumowania wspomnianego rozdziału.

Za punkt wyjścia weźmy znaną tezę dielektyczną głoczącą, że zjawiska oraz przedmioty zawierają w sobie własne "negacje", które pobudzają je do zmiany, do rozwoju, do stania się "innym" zjawiskiem, przedmiotem. Zastosujmy tę tezę do rozważania interesującego nas problemu. Powiemy, że konkretny skończony przedmiot nie jest tylko skończony. On nosi w sobie coś nieskończonego, przynajmniej w płaszczyźnie gnoseologicznej. Jest rzeczą znamienną, że nie można "oddzielić" skończonego od nieskończonego. Zdaniem D. Hilberta „operowanie" nieskończonym staje się możliwe jedynie dzięki skończonemu. Z nieskończonością spotykamy się tam, gdzie jest skończoność. Uważa on, że nauki szczegółowe nie są w stanie wyczerpać pełnej treści pojęcia nieskończoności. Według H. Weyla *(The Open World*, Oxford 1932) matematyka jest nauką o nieskończoności. Jej celem jest umożliwienie skończonemu człowiekowi ujmowanie nieskończoności za pomocą znaków.

A następnie zauważamy, że w matematyce nie mówi się po prostu o skończoności lub nieskończoności, ale o skończoności lub nieskończoności czegoś. A więc rozważa się skończonej długości odcinki, wektory, skończone zbiory liczb itp. Jest ważne dla dyskutowanego zagadnienia stwierdzenie faktu, że określenia "skończonych" oraz "nieskończonych" obiektów matematycznych są ze sobą ściśle związane. Termin "nieskończony" może być określony przy pomocy terminu "skończony" i odwrotnie. Z reguły w tym celu posługujemy się negacją. Zilustrujemy to na przykładzie postępowania E. Zermelo oraz R. Dedekinda. Pierwszy z nich nazywa zbiór uporządkowany E skończonym, jeżeli sam rozważany zbiór, jak i każda jego część posiadają zarówno element pierwszy, jak i ostatni. Np. zbiór złożony z liczb 2, 4, 6, 8 jest skończony, gdyż spełnia warunki tej definicji. Natomiast zbiór wszystkich liczb naturalnych nie jest skończony. Nie zawiera bowiem on sam elementu ostatniego. Zbiory, które zawierają tego rodzaju podzbiory bez elementu pierwszego bądź ostatniego, nie są zbiorami skończonymi. Zwie się je zbiorami "nieskończonymi". Jest widoczne, że Zermelowskie określenie zbioru nieskończonego jest określeniem przez negację. Podobnie postępuje Dedekind. Układ S nazywa on nieskończonym, jeżeli jest podobny do pewnej swej części właściwej. Przez podobieństwo rozumie się tu równoliczność. A więc zbiór wszystkich liczb naturalnych jest nieskończony, ponieważ jest równoliczny z pewną swą częścią właściwą, np. ze zbiorem wszystkich liczb parzystych. Zbiór skończony nie może być równoliczny ze swą częścią właściwą. Zatem zbiór jest skończony, jeżeli nie jest nieskończony. W obu więc przypadkach mamy tego samego rodzaju zabieg negacji. Tylko punkt wyjścia jest inny. Raz jest nim pojęcie skończoności, drugi raz — pojęcie nieskończoności.

Dedekind próbował dokonać jeszcze czegoś więcej. Mając określone pojęcie zbioru nieskończonego, usiłował udowodnić twierdzenie orzekające istnienie zbiorów nieskończonych. Wcześniej jednak dowód taki podał Bolzano, pisząc: "Przystępuję obecnie do twierdzenia, że nieskończoność istnieje nie tylko wśród rzeczy, które nie są rzeczywiste, lecz także w dziedzinie samej rzeczywistości. Kto tylko — czy to na podstawie szeregu wniosków z prawd czysto pojęciowych, czy w jakiś inny sposób doszedł do nader ważnego przekonania, że jest Bóg, Istota, której zasada istnienia nie tkwi w żadnej innej istocie i która dlatego właśnie jest najdoskonalsza, tj. jednoczy w sobie wszelkie doskonałości i moce, jakie tylko mogłyby istnieć obok siebie, i każdą z nich w najwyższym stopniu, w jakim obok siebie mogą wystąpić: ten uznaje już tym samym byt Istoty, która pod więcej niż jednym względem jest nieskończona: w swojej wiedzy, w swojej woli, w swoim działaniu na zewnątrz (w swojej potędze), nieskończenie wiele wie (mianowicie wszystkość prawd), nieskończenie wiele chce (mianowicie chce sumy wszelkiego — jakie tylko jest możliwe — dobra) i wszystko czego chce, urzeczywistnia, dzięki swojej mocy działania na zewnątrz. Z tego ostatniego przymiotu Boga wynika dalszy wniosek, że poza nim istnieją też byty stworzone, które w przeciwieństwie do niego nazywamy istotami jedynie skończonymi, w odniesieniu do których można jednak ukazać coś nieskończonego. Już bowiem sama mnogość tych istot musi być nieskończona, a także mnogość stanów, które się przydarzają każdej poszczególnej istocie w czasie jakkolwiek krótkim, musi być nieskończona (ponieważ każdy taki odcinek czasu zawiera nieskończenie wiele chwil) itd. Zatem i w dziedzinie rzeczywistości spotykamy się również wszędzie z nieskończonością" (*Paradoksy nieskończoności*, PWN 1966, 39 n.). Jest jasne, że powyższy dowód nie posiada charakteru konstruktywnego, w jakimkolwiek przyjmowanym znaczeniu tego słowa. Rozumowanie Bolzana nie tyle wykazuje istnienie zbiorów nieskończonych w rzeczywistości, ile raczej je postuluje. Nauka nie może w sposób formalno-logiczny udowodnić, że nieskończoność istnieje. Jeżeli natomiast założy się istnienie nieskończoności, to wówczas można wykazać nieskończoność jakiegoś konkretnego obiektu matematycznego. Zauważmy, że w aksjomatycznym ujęciu teorii mnogości przyjmuje się postulat głoszący istnienie co najmniej jednego zbioru nieskończonego.

Fundamentalne znaczenie dla idei nieskończoności w matematyce posiada nieskończoność zbioru liczb naturalnych. Toteż zagadnienie "nieskończoności matematycznej" wiąże się z problemem określenia liczby naturalnej. Jak wiadomo pojęciem wyjściowym jest pojęcie równoliczności dwu zbiorów. Mówimy, że dwa zbiory są równoliczne, jeżeli między ich elementami daje się określić przyporządkowanie wzajemnie jednoznaczne. Liczba naturalna jest to klasa wszystkich zbiorów równolicznych z danym zbiorem. A więc zbiór posiada zero elementów, jeżeli jest równoliczny ze zbiorem pustym. Zbiór ma jeden element, jeżeli jest on równoliczny ze zbiorem, którego jedynym elementem jest zbiór pusty. Ogólnie powiemy, że zbiór ma n elementów, jeżeli jest równoliczny ze zbiorem utworzonym z liczb 0, 1, 2, ... , n—1. Relacja równoliczności jest relacją równoważności, tzn. jest relacją zwrotną, symetryczną i przechodnią. Zatem dzieli klasę wszystkich podzbiorów pewnego zbioru na rozłączne klasy zbiorów równolicznych. Przyjęło się mówić o zbiorach równolicznych, że są tej samej mocy lub że mają tę samą liczbę kardynalną. Zasygnalizowany tok myślenia, pochodzący od Cantora, Fregego i Russella, pozwala określić pojęcie liczby w sposób ogólny. Powiemy, że liczbą jest cokolwiek, co jest liczbą jakiejś klasy. Określenie to posiada taką postać słowną, która może się wydawać błędnym kołem. Jednakże tak nie jest. Najpierw bowiem definiuje się pojęcie "liczby danej klasy" bez posługiwania się pojęciem liczby w ogóle, a potem dopiero określa się liczbę w ogóle, korzystając z pojęcia "liczba danej klasy". W ten sposób nie popełnia się żadnego błędu logicznego. (B. Russell, *Wstęp do filozofii matematyki,* Warszawa 1958, 32) Jednocześnie w stosunku do liczby kardynalnej zbioru wszystkich liczb naturalnych (którą się oznacza literą hebrajską alef ze wskaźnikiem zero) można wykazać zachodzenie następujących twierdzeń: 1) dowolna liczba kardynalna skończona jest mniejsza od alef-zero, 2) zbiór nieskończony jest równoliczny z pewną jego częścią właściwą, 3) zbiór, który jest równoliczny z pewnym swym podzbiorem właściwym, nie może być zbiorem skończonym. Jeżeli teraz weźmiemy dowolny zbiór M, to powiemy, że jest on skończony, kiedy jego liczbą kardynalną jest pewna konkretna liczba naturalna. W przeciwnym przypadku zwie się go nieskończonym. A zatem i tutaj posługujemy się drogą negacji. Zarazem widać, że określenie liczb kardynalnych opiera się nie tylko na pojęciach czysto logicznych, lecz także i mnogościowych. Bogactwo całej matematyki nie da się zamknąć w ramach samej tylko logiki. Warto jeszcze zwrócić uwagę na następujący fakt. Jak wiadomo Peano podał aksjomatykę liczb naturalnych. Można ją traktować jako pewien zabieg definiujący liczby naturalne. Pojawia się jednak pewna trudność. Polega ona na tym, że aksjomatyka Peano posiada (dopuszcza) cały szereg modeli nieizomorficznych. Wychodząc przeto z aksjomatyki Peano, nie wiemy czy mówimy o liczbach naturalnych, czy o innych tworach. Zasygnalizowana sytuacja nie jest przypadkiem odosobnionym. Kiedy mamy do czynienia z jakąś teorią ujętą aksjomatycznie, to z reguły dopuszcza ona dużo interpretacji nieizomorficznych. Jeżeli wiemy czym są liczby naturalne, to rozumiemy, że spełniają one aksjomaty Peano. Rozważając jednak twory czyniące zadość aksjomatom Peano, a nie wiedząc czym są liczby naturalne, nie potrafilibyśmy ich wyróżnić. Opisana sytuacja ma, oczywiście, charakter teoretyczny. Patrząc bowiem od strony praktycznej, wiemy czym są liczby naturalne. Jednakże posiadana w tym przypadku wiedza nie wiele pomaga w próbach określania liczby naturalnej. Jak wiadomo zaproponowana przez Fregego metoda nie dała ostatecznie zadawalających rozwiązań. Nadal nie potrafimy udzielić w pełni adekwatnej odpowiedzi na pytanie co to jest liczba naturalna.

Według propozycji D. Hilberta i W. Ackermanna dają się określać kolejne liczby naturalne. Niech F oznacza jakiś dowolny jednoargumentowy predykat. Wówczas liczbę zero określa się za pomocą funkcji zdaniowej: nie istnieje przedmiot x, który by spełniał F. Liczbę jeden definiuje się: istnieje x takie, które spełnia F oraz każdy przedmiot y, spełniający F, jest identyczny z x. Liczbę dwa określa się następująco: istnieją dwa różne przedmioty x oraz y, które spełniają F, przy czym każdy przedmiot z, spełniający F, jest identyczny bądź z x, bądź z y. I tak postępuje się dalej. Jeżeli poprzestajemy na określaniu liczb skończonych, to nie pojawiają się trudności. Jeżeli jednak chcemy rozważać predykat w rodzaju: "być liczbą naturalną", to potrzebny jest do tego celu aksjomat nieskończoności. W takiej czy innej postaci jest on tu niezbędny. Aksjomat ten posiada wyraźny wydźwięk pozalogiczny. W najprostszym sformułowaniu, pochodzącym od N. Bourbakiego przyjmuje postać zdania: istnieje zbiór nieskończony. Dochodzimy w ten sposób do dość charakterystycznego wniosku. Okazuje się, że w matematyce istnieją różne metody wprowadzania pojęcia nieskończoności. Niektóre z nich są równoważne między sobą, inne nie. To samo odnosi się także do pojęcia skończoności. Wszystko zależy od charakteru i rodzaju przyjętej aksjomatyki. Wiadomo zaś, że nie istnieje zadawalająca aksjomatyka teorii mnogości, która by czyniła zadość potrzebom całej matematyki. W szczególności jeżeli rozważamy aksjomat nieskończoności, to możliwe są różne jego formalne ujęcia. Nie są one między sobą równoważne. Jest interesujące, że w zaksjomatyzowanej teorii mnogości nie istnieje określenie zbioru skończonego, które byłoby najsilniejszym, bądź najsłabszym określeniem skończoności. Mówimy, że określenie A jest mocniejsze od określenia B, jeżeli w danej teorii można wykazać, że każdy zbiór skończony w sensie definicji A jest także skończony w sensie definicji B. Wynik ten otrzymał niedawno B. A. Trachtenbrot (*Niewozmożnost' algorifma dla problemy razreszimosti na koniecznych kłassach*, Doklady AN SSSR 70, 1950, Nr 4). Do podobnych rezultatów doszedł A. Mostowski jeszcze w 1938 r.

Wskażmy może na ważność teoretyczną aksjomatu nieskończoności. Najprościej będzie to uczynić przez zilustrowanie zagadnienia na przykładzie.

Przypuśćmy, że we Wszechświecie istnieje dokładnie n rzeczy indywidualnych. Wówczas klasa o n+1 elementach byłaby klasą zerową, pustą. Podobnie byłoby z klasami następnymi. Toteż kolejne liczby naturalne nie stanowiłyby ciągu rosnącego liczb. Nie byłoby w tej sytuacji prawdą, że różne liczby naturalne posiadają różne następniki. Zatem potrzeba aksjomatu nieskończoności jest wyraźna.

Z przeprowadzonej dyskusji widać, że zagadnienie określenia zbioru skończonego oraz nieskończonego stanowi problem bardzo złożony. Tak jest już w zakresie matematyki, nauki w pewnym znaczeniu najprostszej. Nic więc dziwnego, że zagadnienie to w ramach filozofii staje się jeszcze bardziej złożone. Narzuca się przede wszystkim problem o charakterze semantycznym: jak dochodzi do nadania znaczenia tego rodzaju terminom? Czy nasze przeświadczenia o rozumieniu wspomnianych pojęć są uzasadnione i na ile? Można pytać dalej, w jaki sposób następuje w ogóle nadawanie znaczeń słowom. Nasuwa się tutaj cały szereg podstawowych zagadnień natury bardzo ogólnej. Rozważanie tej problematyki wykracza jednak poza ramy tego sprawozdania. Wydaje się, że najwłaściwszą drogą do jej rozwiązania jest przyjęcie ewolucyjnego charakteru zarówno w odniesieniu do powstawania skojarzeń między wyrazami a ich treścią, jak i do tworzących się zmian znaczeniowych. Sprawa ta zasługuje na wnikliwe przebadanie.

Problematyka nieskończoności nadal zaciekawia i niepokoi zarazem. Nie należy się temu stanowi rzeczy dziwić. Przecież wszystkie stosowane w jej zakresie zabiegi naukowe są jedynie historycznie uwarunkowanymi tworami, którym nie przysługuje charakter bycia czymś absolutnym. A więc ani badania matematyczne nie mogą być ograniczone do samej metody aksjomatycznej, ani też problemy filozoficzne nie zostaną rozwiązane przy pomocy samej analizy języka. Wymienione metody są ważne, może nawet istotne, jednak nie stanowią czegoś w rodzaju panaceum na wszystkie trudności naukowe. Nadto należy mieć na uwadze, że ludzie najpierw działali, a dopiero potem tworzyli teorie działania. Najpierw dokonywali operacji arytmetycznych, geometrycznych, mechanicznych, a dopiero w dalszej kolejności zaczynali się zastanawiać nad tym, czym jest arytmetyka, geometria, mechanika. Jest to fakt niezaprzeczalny. Sprawę tę akcentuje L. Geymonat (*Filozofia a filozofia nauki*, Warszawa 1966). Uważa także, że przedmiotem filozofii nauki, w szczególności logiki, są rozumowania faktycznie przeprowadzane przez ludzi, nie zaś "metafizyczne pojęcie" rozumowania. Chodzi więc o istniejący konkret, nie zaś o abstrakcję. Cel, jaki logik chce osiągnąć przez swe dociekania posiada nie tylko wydźwięk teoretyczny, lecz także i praktyczny. Wyjaśniając bowiem wspomniane rozumowania przyczynia się w ten sposób do zapewnienia im większej skuteczności. A przez to także do postępu wiedzy.

Zakończmy te rozważania myślą zaczerpniętą od wspomnianego uczonego. "Jeżeli jest prawdą — pisze L. Geymonat (Op. cit., 95) — że działanie poprzedza myślenie, to rezultaty nowoczesnej logiki oraz cały ruch rygorystyczny, który obejmuje logikę, wykazują niezbicie, że funkcja czynnika refleksji nad nauką jest istotna w dialektyce postępu naukowego. Jeżeli jednak chcemy, żeby mógł on faktycznie taką funkcję spełniać, to musimy naszą refleksję związać ściśle z tą dialektyką, tzn. przedmiotem naszych dociekań uczynić to, czego człowiek naprawdę dokonuje w toku badania naukowego, a nie zastanawiać się nad abstrakcyjnym pojęciem tego, czym powinna być nauka, w myśl jakiejś apriorycznej koncepcji wiedzy. Jeżeli, w szczególności, uważna refleksja nad rzeczywistymi operacjami dokonywanymi w toku badania naukowego doprowadzi nas — przez ciągły rozwój tego badania — do wyników sprzecznych z dawnymi schematami filozoficznymi, stanowiącymi rezultat rozważań nad poprzednimi fazami poznania naukowego, musimy te schematy odrzucić, by kształtować inne, lepiej odpowiadające nowej rzeczywistości".

Łogika i empiriczeskoje poznanie, Izdatielstwo „Nauka", Moskwa 1972,

Książka ta została opracowana w Zakładzie Logiki Instytutu Filozofii Akademii Nauk ZSRR. Na jej treść składa się 13 artykułów poświęconych różnorodnej problematyce, dającej się jednak scharakteryzować ogólnym tytułem, jaki nadano całej książce. Dyskutowane zagadnienia należą do tematów słabo do tej chwili opracowanych, a jednocześnie ważnych we współczesnym przyrodoznawstwie. Rozpatrywane są problemy o charakterze logiczno-metodologicznym odnoszące się do nauk przyrodniczych. Oto autorzy oraz tytuły zamieszczonych rozpraw. A. I. Ujomow, Intensjonalne ujęcie wniosków z danych doświadczalnych. B. N. Pjatnicyn, A. Ł. Subbotin, O charakterze i teorii wnioskowań indukcyjnych. W. I. Mietłow, Zagadnienie usprawiedliwienia indukcji. G. I. Ruzawin, Metoda hipotetyczno-dedukcyjna. E. P. Nikitin, Wyjaśnianie i przewidywanie S. P. Budbajewa, B. N. Pjatnicyn, Heurystyczne metody i zagadnienie konfirmacji w naukach empirycznych. D. P. Gorski. Zagadnienie definicji w teoriach przyrodoznawstwa matematycznego. A. Ł. Nikiforow, Definiowanie predykatów dyspozycyjnych. A. A. Iwin, Aksjomatyczne teorie czasu. G. P. Diszkant, O językach mechaniki. S. P. Bożicz, O sposobach oceny prawdziwości zdań przyrodniczych. G. A. Kuzniecow, Ciągłość a forma geometryczna. W. N. Kostjuk, Losowość, jej określenie i zastosowania. Zakres poruszanych zagadnień, jak widać, jest dość obszerny. Toteż nie sposób jest omówić, nawet w telegraficznym skrócie, całej problematyki. Z tego względu przyjrzymy się bliżej dwu wybranym tematom. Będą to: artykuł Nikitina poświęcony zagadnieniu wyjaśniania i przewidywania oraz artykuł Iwina prezentujący różne aksjomatyczne ujęcia teorii czasu.

E. P. Nikitin w swoim artykule zamieszcza podtytuł: porównawcza ana-