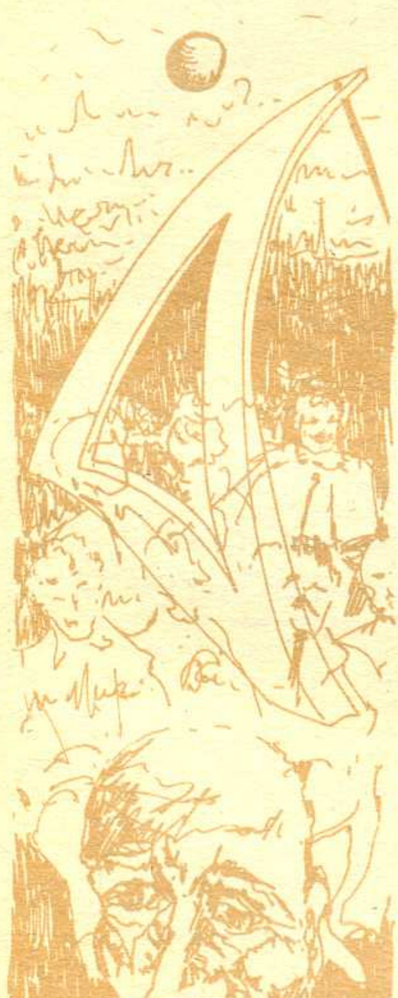
Andrzej Szczepan Białynicki-Birula urodził się w Nowogródku 26 grudnia 1935 r. Studia matematyczne ukończył na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Warszawskiego w 1956 roku. Jego głównym zainteresowaniem po ukończeniu studiów były logika matematyczna i algebra. Zapewne duży wpływ na taki wybór miała osobowość profesora Andrzeja Mostowskiego. Jednak późniejsze studia, szczególnie studia doktoranckie na Uniwersytecie w Berkeley (USA), wpłynęły na wyraźną zmianę zainteresowań. Już w pierwszej połowie lat sześćdziesiątych zajął się geometrią i topologią algebraiczną. Dziś stawia na pierwszym miejscu uzyskiwanie konkretnych, nowych faktów z tzw. twardej matematyki. Jest pod wpływem szkoły bourbakistów. Taki życiorys naukowy pozwala sądzić, że jego wypowiedzi na temat matematyki są rzetelne (bo na różne sposoby ją skutecznie uprawiał) i przemyślane (bo się zmieniały).



Rozmowa o matematyce

z prof. dr. Andrzejem BIAŁYNICKIM-BIRULĄ, członkiem korespondentem PAN

Czy matematyka to jedna nauka, czy raczej grupa dyscyplin połączonych ze względów administracyjnych i tradycyjnych?

Z całą pewnością jest to jedna nauka. I łatwo zresztą wskazać, co łączy jej poszczególne gałęzie i co decyduje, że wszystkie zasługują na miano matematyki. Tą cechą wspólną jest używanie dedukcji jako jedynego narzędzia uzyskiwania nowych faktów, twierdzeń.

Cechą wspólną czy częścią wspólną? Bo jeśli wziąć pod uwagę np. teorię grafów i równania cząstkowe...

Przykład jest bardzo krańcowy. Między tymi dwiema (chyba rzeczywiście odległymi) gałęziami matematyki leży cały szereg innych i w płynny sposób można w obrębie matematyki przejść od teorii grafów do równań różniczkowych. Metoda dedukcyjna nie jest tylko sztucznie uzyskanym przecięciem, ale istotą matematyki. Matematycy to ci, którzy posługują się dedukcją w procesie wnioskowania prowadzącym od przyjętych założeń (aksjomatów, definicji) do nowo odkrywanych faktów (twierdzeń).

Komisarz Maigret też posługuje się dedukcją.

Ale tylko częściowo. Przedmiot jego badań nie daje się zaksjomatyzować. W jego dziedzinie pracy nie można precyzyjnie ustalić założeń i zgodzić się jedynie na bezwzględnie pewne reguły wnioskowania, a więc nie jest on matematykiem. Gdyby można było stworzyć model matematyczny przedmiotu zainteresowań Maigreta, on także byłby matematykiem.

Hilbert w 1900 roku uważał rachunek prawdopodobieństwa za dział fizyki.

Właśnie. A kiedy w latach trzydziestych stworzono dobry i całkowicie matematyczny model prawdopodobieństwa opierający się na teorii miary — probabilistyka ,,przeniosła się" do matematyki i dziś jest jedną z jej ważnych i pełnoprawnych gałęzi. Wcześniej to samo stało się np. z mechaniką. Prace Newtona umożliwiły zbudowanie matematycznego modelu mechaniki — stąd np. zasady d'Alemberta i Hamiltona zostały uzyskane już jako twierdzenia matematyczne. W ten sposób znaleźliśmy się przy równaniach różniczkowych.

Ale nie zaczęliśmy od teorii grafów.

Matematyka od samego początku miała zarówno dyskretny, jak ciągły charakter. Od początku były liczby naturalne i wymierne oraz przestrzeń. Mierzenie reprezentowało wtedy związek między dyskretną a ciągłą stroną matematyki.

Trudno uwierzyć, że dziś matematyka jest badaniem liczb i przestrzeni.

Nie tak trudno. ,,Dalsze" pojęcia w ten czy inny sposób można na ogół z owych liczb czy z przestrzeni wyprowadzić. Są wyjątki, np. pojęcia logiki matematycznej mają inne źródła. W wielu działach matematyki pojęcia o dyskretnym i o ciągłym rodowodzie zgodnie występują obok siebie. W krańcowych przypadkach dominują pojęcia o dyskretnym lub ciągłym pochodzeniu. Nie sądzę, by można było wyciągnąć stąd jakieś interesujące wnioski dotyczące różnic dzielących te przypadki. Łączy je z pewnością wspomniana metoda dedukcji, ale nie tylko. Poszczególne etapy rozwoju matematyki mają swój ulubiony punkt widzenia na obiekty badań, punkt widzenia wspólny dla wielu nieraz bardzo odległych dziedzin. Dla dwudziestowiecznej matematyki ważne stało się badanie powiązań między pokrewnymi obiektami, powiązań wykrywanych przez istnienie i własności przekształceń badanych obiektów. Można by powiedzieć, że matematyk patrzy na badane obiekty tak, jakby znajdowały się one w ruchu, podlegały zmianom, przekształceniom. W związku z tym same przekształcenia stały się obiektem badań.

Niezależnie od tego, o którą gałąź matematyki chodzi.

Nie należy dzielić matematyki na gałęzie. Szybki rozwój poszczególnych teorii matematycznych, a co za tym idzie — wypracowywanie specjalnych i bardzo nieraz trudnych metod powoduje separację, trudności w komunikowaniu sobie nawzajem wyników i kłopotów. Jednak znaczące sukcesy uzyskane w jednym kierunku mają często znaczący wpływ na inne — użyta metoda wzbogaca wspólny dla wszystkich matematyków zasób narzędzi i język pojęciowy. Właśnie rozwój tego wspólnego języka jest najsilniejszym czynnikiem integrującym matematykę. Pozwala to nawet na stwierdzenie, że panuje swego rodzaju dynamiczna równowaga: z jednej strony naturalna specjalizacja, a z drugiej ciągle wzbogacany wspólny sposób myślenia i mówienia. Ostatnio, jak już mówiłem, jest to myślenie o przekształceniach, morfizmach, słowem, to, co najlepiej ilustruje teoria kategorii, ale nie tylko ona. Nawet w szkolnym nauczaniu geometrii w latach sześćdziesiątych zadomowiły się przekształcenia, znane, ale obecne jedynie fragmentarycznie, jeszcze w XIX wieku. Poprzednio takie wzbogacenie wspólnego języka stanowiły pojęcia mnogościowe, zbiory i rachunki na nich.

I wszystko jedno, w jakiej gałęzi będzie odniesiony taki znaczący sukces? A co w ogóle oznacza słowo znaczący?

Oczywiście. Chociaż słowo ,,sukces" lepiej zastąpić słowem ,,postęp". Do dziś nie został rozwiązany problem tzw. Wielkiego Twierdzenia Fermata. Ale znaczący postęp uzyskany przeszło sto lat temu w badaniu tego problemu przez Kummera i jego uczniów dał wszystkim matematykom podstawowe pojęcia algebry. W ten zresztą sposób można mierzyć wagę uzyskanych rezultatów — są ważne, jeśli nie tylko udzielają odpowiedzi na konkretne pytanie, lecz także, a może przede wszystkim, dają przydatny dla wielu nowy zasób metod badawczych. Zasób dobry, bo sprawdzony przez odniesiony za jego pomocą konkretny sukces.

Wydaje się jednak, że ta równowaga tendencji odśrodkowych i dośrodkowych w matematyce to pewna przesada. Jakoś trudno trafić na kogoś, kto znałby całą matematykę, a nie tylko swoją dyscyplinę.

To znaczy znał wszystkie twierdzenia?

Nie. Ale rozumiał, co mówią inni.

Ta trudność bierze się jedynie z faktu, że ludzi zawodowo związanych z matematyką jest dziś niesłychanie wielu. I tych samych kilkunastu matematyków, którzy w sumie znają problematykę ogółu gałęzi matematyki, a na dodatek umieją się między sobą porozumieć, można dziś wskazać równie łatwo, jak można to było zrobić sto lat temu. Dziś tylko bardzo rozrosło się tło — dlatego może ich mniej widać.

Wróćmy jeszcze do Maigreta. Raczej nie zanosi się na to, by w dającej się przewidzieć przyszłości zbudowano model matematyczny świata przestępczego i by kryminologia poszła w ślady mechaniki czy probabilistyki i stała się gałęzią matematyki. W innych jednak dyscyplinach wiedzy matematyzacja się dokonuje. Czemu? Czy rzeczywiście warto zabiegać o taki ,,awans"? A może to tylko chwilowa moda?

Nie sądzę, aby rzeczywiście o to chodziło. Nie zauważyłem, by jakakolwiek dyscyplina miała ambicje czy choćby ochotę stać się gałęzią matematyki. W większości przypadków tzw. matematyzacji mamy do czynienia tylko z zapożyczeniem języka (i to z prostszych działów matematyki) dla opisu ilościowego. To z matematyką nie ma wiele wspólnego (tylko liczby — bo niby jak inaczej mówić o ilości). Ważniejsza jest możliwość zbudowania modeli matematycznych, ale nie całokształtu problematyki jakiejś dyscypliny wiedzy, a tylko jakiegoś jej aspektu lub jakiegoś zjawiska. Pozwala to na dedukcyjne badanie tego zjawiska, przewidywanie jego przebiegu...

Zjawiska przypadkowo wybranego?

Nie. Dzieje się to głównie tam, gdzie odkryto podstawowe prawa rządzące powiązaniami badanych obiektów w czasie i przestrzeni (fizyka, chemia). Modele matematyczne wprowadza się często też tam, gdzie ilość informacji staje się zbyt wielka i zachodzi konieczność ich uporządkowania, systematyzacji. Np. systematyka biologiczna z konieczności wprowadza w świecie ożywionym strukturę, która bardzo przypomina geometrię — chodzi przecież o to, które gatunki są bliższe, a które dalsze. W związku z tym można te zagadnienia modelować używając pojęć geometrii.

Powstają więc ,,matematyczne kolonie" w biologii, ekonomii, socjologii itp.?

Jeszcze nie. Byłyby to kolonie, gdyby w ich obrębie, w obrębie matematycznego modelu, uzyskiwano dedukcyjnie nowe fakty, nowe twierdzenia. Ale tak się praktycznie nigdzie nie dzieje. Stosując dobrze znane twierdzenia dotyczące tych modeli i przekładając je na język modelowanej dziedziny uzyskuje się fakty z tejże dziedziny, a nie nowe twierdzenia matematyczne. Jeśli matematycy mogą mówić o koloniach, to chyba tylko w informatyce (np. złożoność obliczeniowa) i w fizyce (np. mechanika kwantowa czy teoria pola). Gdzie indziej — matematykę się stosuje. A stosować matematykę to zupełnie coś innego niż ją uprawiać.

W imieniu Czytelników Delty dziękuję za rozmowę.

Rozmawiał Marek KORDOS

FIZYCZNE NOWINKI

MASER NA JEDNYM ATOMIE

W ostatnich latach w laboratoriach fizycznych pojawił się nowy interesujący obiekt badań, tzw. atom rydbergowski. Jest to atom, w którym jeden z elektronów znajduje się na orbicie bardzo oddalonej od jądra i pozostałych elektronów. Jego rozmiary mogą być nawet porównywalne z rozmiarami komórek zwierzęcych. Poziomy energetyczne atomu rydbergowskiego są rozmieszczone tak gęsto, że przejściom między nimi towarzyszy emisja (bądź absorbcja) fal, już nie świetlnych, a radiowych o długościach rzędu centymetrów. Od 1982 roku grupa fizyków francuskich prowadzi eksperymenty z atomami umieszczonymi we wnękach rezonansowych nastrojonych na przejścia między sąsiednimi poziomami rydbergowskimi. Przy dobrym rezonatorze energia takiego układu koncentruje się albo w polu elektromagnetycznym, albo w atomach i może "przepływać" z pola do atomów i odwrotnie.

W Instytucie Maxa Plancka w Monachium udało się zaobserwować taką wymianę energii, gdy w rezonatorze znajdował się jeden tylko atom, a średnia liczba fotonów o częstości radiowej nie przekraczała dziesięciu. Uzyskano więc maser na jednym atomie!

Układ złożony z jednego atomu i kilku fotonów jest wyjątkowo cennym obiektem do badania subtelnych efektów elektrodynamiki kwantowej. Teoria przewiduje np. tłumienie wymiany energii między atomami i polem z upływem czasu przebywania atomu w rezonatorze oraz, zjawisko raczej nieoczekiwane, po pewnym czasie ponowne wzmocnienie wymiany. Zgodnie z kwantową teorią promieniowania liczba fotonów w rezonatorze nie jest dokładnie określona, każdej zaś liczbie odpowiada inna częstość z jaką zachodzi wymiana energii między atomem i polem. Przyczyną tłumienia jest składanie różnych częstości, a ponowne wzmocnienie związane jest z faktem, iż zbiór możliwych częstości jest dyskretny. Po pięciu latach od chwili opublikowania prac przewidujących to zjawisko, zostało ono odkryte przez fizyków niemieckich w maserze na jednym atomie. W eksperymencie użyto nadprzewodzącego rezonatora o częstości 21,5 GHz, przez który przepuszczano pojedyncze atomy rubidu.