

POSTĘPY FIZYKI



CZASOPISMO NAUKOWE POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO
POŚWIĘCONE UPOWSZECHNIANIU WIEDZY FIZYCZNEJ

KMMF

BOGDAN MIELNIK

NIESPODZIANKA

50. JASZOWIEC

3 / 2022
TOM 73

$$U(t) = 1 + \int_0^t A(t_1) U(t_1) dt_1$$

$$U(t) = 1 + \int_0^t A(t_1) dt_1 + \int_0^t \int_0^{t_1} A(t_2) A(t_1) dt_2 dt_1$$

$$U(t) = 1 + \int_0^t A(t_1) dt_1 + \int_0^t \int_0^{t_1} A(t_2) A(t_1) dt_2 dt_1$$

$$+ \int_0^t \int_0^{t_1} \int_0^{t_2} A(t_3) A(t_2) A(t_1) dt_3 dt_2 dt_1$$

ISSN 0032-5430



03

9 770032 543226

nr indeksu 369721



POLSKIE TOWARZYSTWO FIZYCZNE (PTF)

www.ptf.net.pl

ZARZĄD GŁÓWNY

Teresa Rząca-Urban (prezes)
Bogdan Kowalski (sekretarz generalny)
Jan Grabski (skarbnik)
Leszek Sirko (prezes honorowy)
Katarzyna Chałasińska-Macukow
Zofia Drzazga
Dariusz Grech
Bohdan Grządkowski
Stanisław Kistryn
Adam Maj
Sławomir Miernicki
Józef Spałek
Aneta Szczygielska-Łaciak
Andrzej Ślebarski
Andrzej Wyszomłek

BIURO ZARZĄDU

ul. Pasteura 5
02-093 Warszawa
tel. (+22) 553 28 56 pok.4.56 (4. piętro)
e-mail: biuro@ptf.net.pl

PRZEWODNICZĄCY ODDZIAŁÓW

Krzysztof Szymański (Białystok)
Adam Gadomski (Bydgoszcz)
Ewa Mandowska (Częstochowa)
Jarosław Rybicki (Gdańsk)
Adam Michczyński (Gliwice)
Paweł Zajdel (Katowice)
Małgorzata Wysocka-Kunisz (Kielce)
Józef Spałek (Kraków)
Marcin Turek (Lublin)
Karol Jakub Jędrzejczak (Łódź)
Katarzyna Książek (Opole)
Henryk Drozdowski (Poznań)
Gaweł Żyła (Rzeszów)
Mirosław Brozis (Słupsk)
Mariusz P. Dąbrowski (Szczecin)
Michał Pawlak (Toruń)
Aneta Drabińska (Warszawa)
Ewa Dębowska (Wrocław)
wacat (Zielona Góra)

POSTĘPY FIZYKI (PF) czasopismo ukazuje się od 1949 roku
CZASOPISMO NAUKOWE POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO
POŚWIĘCONE UPOWSZECHNIANIU WIEDZY FIZYCZNEJ
www.ptf.net.pl

RADA REDAKCYJNA

Andrzej Kajetan Wróblewski (przewodniczący)
Mieczysław Budzyński
Witold Dobrowolski
Henryk Drozdowski
Józef Spałek
Józef Szudy
Arkadiusz Wójs

KORRESPONDENCI ODDZIAŁÓW PTF

Wojciech Olszewski (Białystok)
Beata A. Pietrewicz (Bydgoszcz)
Piotr Gębara (Częstochowa)
Tomasz Wąsowicz (Gdańsk)
Lucyna Grządziel (Gliwice)
Aleksandra Piórkowska-Kurpas (Katowice)
Maciej Rybczyński (Kielce)
Witold Zawadzki (Kraków)
Janusz Filiks (Lublin)
Janusz Kuliński (Łódź)
Katarzyna Książek (Opole)
Sławomir Mamica (Poznań)
Jacek Fal (Rzeszów)
Agnieszka Włodarkiewicz (Słupsk)
Janusz Typek (Szczecin)
Michał Pawlak (Toruń)
Grzegorz Siudem (Warszawa)
Ewa Dębowska (p.o.) (Wrocław)
Lidia Najder-Kozdrowska (Zielona Góra)

REDAKCJA

Anna Szemberg (redaktor naczelna)
Krzysztof Turzyński
Redakcja „Postępy Fizyki” – Wydział Fizyki UW
Pasteura 5, pok. 2.80 (2. piętro), 02-093 Warszawa
e-mail: postepy.fizyki@gmail.com

INFORMACJE DLA AUTORÓW

Przyjmujemy do publikacji przystępnie napisane artykuły przeglądowe i monograficzne w języku polskim i angielskim, które otrzymają pozytywne recenzje wydawnicze. Teksty należy przysłać e-mailem na adres: postepy.fizyki@gmail.com w formie przyjętej w czasopiśmie https://www.ptf.net.pl/pl/postepy_fizyki/numery-biezace-od-2019r/ w systemie LATEX (plik źródłowy + pdf) lub w programie Word; tekst powinien zawierać afiliację i nr ORCID autora, streszczenie i słowa kluczowe w j. polskim oraz j. angielskim, **bibliografię** wyłącznie załącznikową (patrz wskazówki dotyczące sporządzania bibliografii na stronie PTF: https://www.ptf.net.pl/media/cms_page_media/1544/Wskazowki.pdf, podpisy do ilustracji; **ilustracje** mogą być zamieszczone w tekście, ale **należy** je również **przysłać w osobnych plikach** o rozdzielczości co najmniej 300 dpi; **w przypadku ilustracji zapożyczonych** z innych źródeł, podpis musi zawierać źródło pochodzenia ilustracji, przy czym na autorze spoczywa obowiązek uzyskania zgody na jej publikację w jego artykule w *Postępkach Fizyki*. Redakcja zastrzega sobie prawo do skracania i redagowania tekstów w tym wprowadzania niezbędnych zmian terminologicznych. Zgodnie z obowiązującym prawem autorskim autorzy będą mogli dokonać korekty autorskiej artykułu przygotowanego do druku. Opublikowanie artykułu w PF wiąże się z nieodpłatnym udostępnieniem go na stronie internetowej PTF na podstawie licencji Creative Commons.

RENUMERATA 2022 DLA PODMIOTÓW ZEWNĘTRZNYCH

- cena pojedynczego numeru PF wynosi 29,70 PLN (w tym 8% VAT)
 - cena prenumeraty rocznika (4 numery z 9% bonifikatą) – 108,00 PLN (w tym 8% VAT)
 - **koszty wysyłki czasopisma pokrywa zamawiający**
 - zamówienie prenumeraty należy wysłać na adres postepy.fizyki@gmail.com
- Szczegółowe warunki prenumeraty PF znaleźć można na stronie internetowej PTF www.ptf.net.pl/pl/postepy_fizyki/prenumerata-pf/
Cena pojedynczego, archiwalnego numeru PF opublikowanego do końca 2019 roku (tj. do tomu 70 włącznie) wynosi 12,00 PLN brutto + **koszty wysyłki**.

ISSN 0032-5430, ISSN 2658-2422 (online)

© Copyright by Polskie Towarzystwo Fizyczne
Wydawca: Polskie Towarzystwo Fizyczne

Kwartalnik POSTĘPY FIZYKI jest wydawany we współpracy z WYDZIAŁEM FIZYKI UNIwersytetu warszawskiego

Szanowni Czytelnicy,

oto kolejny numer 73. tomu *Postępów Fizyki*, w którym oddajemy głos fizykom matematycznym/matematykom fizycznym. Choć, być może, nie wszystkim czytelnikom temat wyda się fascynujący, to z pewnością warty przeczytania jest tekst-niespodzianka zapowiedziana na okładce numeru. Przyjemnej lektury!

Szanowni Członkowie PTF, zapewne zauważyliście, że *Kronika* – stały dział naszego kwartalnika kurczy się z numeru na numer. Wprawdzie mamy na 2. stronie okładki czasopisma listę korespondentów PF, których zadaniem jest śledzenie tego, co dzieje się w reprezentowanych przez nich Oddziałach PTF/środowiskach fizyków i nadsyłanie do Redakcji notatek na ten temat do zamieszczenia w *Kronice*, jednak od jakiegoś czasu otrzymujemy wiadomości wyłącznie z Oddziału Białostockiego i Warszawskiego, inne Oddziały milczą. Można przypuszczać, że osoby obciążone w przeszłości obowiązkami korespondentów, mogą obecnie nie dysponować czasem czy ochotą na współpracę z naszym czasopismem. Apeluje zatem do Państwa o bezzwłoczne rozwiązanie tego problemu, w przeciwnym wypadku *Kronika* zniknie z łamów *Postępów Fizyki*. Wierzę, że wśród członków PTF znajdują się ochotnicy, którzy podejmą się pełnienia roli korespondenta. Proszę o przysyłanie kandydatur uzgodnionych z szefami/zarządami Oddziałów PTF. Dodam, że **na materiały do *Kroniki* dotyczące danego kwartału kalendarzowego Redakcja PF oczekuje do piątego dnia miesiąca następującego po tymże kwartale** (np. materiały dotyczące 3. kwartału kalendarzowego 2022 powinny dotrzeć do redakcji najpóźniej 05.10.2022).

Adres PF: postepy.fizyki@gmail.com

Informacje dla autorów PF:

https://www.ptf.net.pl/media/cms_page_media/1544/Wskazowki.pdf

PF są dostępne bezpłatnie w wersji elektronicznej:

https://www.ptf.net.pl/pl/postepy_fizyki/numery-biezace-od-2019r/

<https://www.ptf.net.pl/pl/towarzystwo/dzialalnosc/postepy-fizyki/roczniki/>

Spis treści PF (od 1949)

https://www.ptf.net.pl/pl/postepy_fizyki/baza-pf/

redaktor naczelna PF

Katedra Metod Matematycznych Fizyki (KMMF) Wydziału Fizyki UW: tematyka, ludzie, historia

J. Wojtkiewicz 2

Bogdan, Geometry and Quanta

I. Bengtsson, K. Życzkowski 11

Niespełnione wizje...

B. Mielnik 15

Moje pierwsze spotkania z Bogdanem, Warszawa, 1962–1967

R. Kerner 21

Bogdan Mielnik jakiego znałem

P. Kielanowski 25

Kropla ciemności

B. Mielnik 29

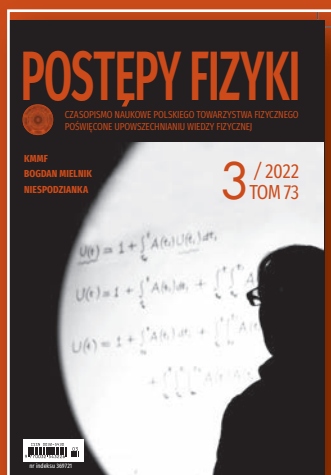
50. JASZOWIEC

W. Bardyszewski 38

Ludwik Dobrzyński (1941–2022)

A. Andrejczuk, W. Olszewski, K. Rećko, K. Szymański, E. Żukowski 43

Kronika Polskiego Towarzystwa Fizycznego 47



Bogdan Mielnik
(fot. Alonso Contreras)

Katedra Metod Matematycznych Fizyki (KMMF) Wydziału Fizyki UW: tematyka, ludzie, historia

Jacek Wojtkiewicz*

Katedra Metod Matematycznych Fizyki, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Abstrakt. Artykuł ten jest pomyślany jako uzupełnienie wspomnień zamieszczonych w [1], poświęconych genezie i rozwojowi Katedry Metod Matematycznych Fizyki WF UW. Zamierzam przede wszystkim przedstawić główne nurty badań, prowadzonych w Katedrze. Nie będę też jednak stronić od aspektów historycznych z naciskiem na lata bardziej współczesne niż w [1]. Zamierzam również poczynić kilka uwag na temat związków między fizyką a matematyką.

Słowa kluczowe: fizyka matematyczna, matematyka fizyczna, grupy kwantowe, teoria rozpraszania, stany bierne

Abstract. The aim of this article is continuation of memoirs devoted to the emergence and development of the Department for Mathematical Methods in Physics [1]. The main subject of the present article is presentation of directions of research performed in the Department. I will also present some historic aspects of the Department, complementing the story told in [1]. I will also put few remarks concerning connections and interrelations between mathematics and physics.

Keywords: mathematical physics, physical mathematics, quantum groups, scattering theory, passive states

1. Wstęp: konieczność, a przynajmniej potrzeba obecności matematyki w fizyce

Mogłoby się wydawać, że nie trzeba nikogo z fizyków przekonywać o prawdziwości stwierdzenia zawartego w tytule. Sprawa nie przedstawia się jednak w tak jasnych barwach i czasem przydatność matematyki w fizyce kwestionuje się w sposób bardziej lub mniej zakamuflowany.

1.1. Symbioza matematyki i fizyki z korzyścią dla obu

Zacznijmy od tych, dla których pożyteczność matematyki w fizyce jest oczywista. Być może wielu Czytelników słyszało zdania: *Matematyka to język fizyki* (Eugene P. Wigner), bądź *Księga Przyrody pisana jest językiem matematyki* (Galileusz). Wielokrotnie okazywało się, jak prawdziwe są to słowa. Przytoczę tu dwa przykłady.

Pierwszy z nich, to rozwój ogólnej teorii względności. Albert Einstein, po opracowaniu szczególnej teorii względności, szybko zdał sobie sprawę, iż *czasoprzestrzeń*¹ jest nie tylko areną zdarzeń, ale i ich aktywnym uczestnikiem. W związku z tym, dziejące się w czasoprzestrzeni procesy fizyczne odkształcają geometrię od pseudoeuklidesowej do... no właśnie, jakiej? – natknął się tu na trudność pojęciową – jakim językiem opisać geometrię czasoprzestrzeni, gdy jest tam obecna materia.

Z pomocą przyszedł mu przyjaciel, matematyk Marcel Grossman² wskazując, że adekwatne do problemu narzędzia matematyczne już istnieją i stanowią dział matematyki zwany *geometrią riemannowską*. Jej podwaliny położył Bernhard Riemann w połowie XIX w., a została rozwinięta pod koniec XIX w. m.in. przez Luigi Bianchiego, Tullio Levi-Civitę, Elwina B. Christoffela. Bez gotowego praktycznie narzędzia, jakim jest geometria riemannowska, teoria względności prawdopodobnie by powstała, ale trwałoby to znacznie dłużej. Wielkości fizyczne w teorii względności wyrażają się bezpośrednio przez obiekty geometryczne takie jak *metryka*, *koneksja*, *krzywizna*.

Einstein był w tej szczęśliwej sytuacji, że istniało już gotowe narzędzie matematyczne, z którego można było prawie natychmiast skorzystać. Inaczej było w przypadku Paula A. M. Diraca i jego *funkcji delta*.

Cała mechanika kwantowa „stoi” operatorami hermitowskimi. (Nie znaczy to, że inne tam nie występują; wielkościom obserwowalnym odpowiadają jedynie operatory hermitowskie). Działają one w *przestrzeni Hilberta* stanów układu – przestrzeni wektorowej, na ogół zespolonej, z iloczynem skalarnym. Każdy operator ma zbiór *funkcji własnych* i ten układ jest *pełny*, tj. dowolny stan układu daje się zapisać jako liniowa kombinacja funkcji własnych. Funkcje własne są ponadto

1. Szczególna teoria względności powstała w 1905 r., a w 1908 matematyk Hermann Minkowski zauważył, że czasoprzestrzeń można opisywać w języku geometrii pseudoeuklidesowej. Różni się ona od euklidesowej sygnaturą: Ta ostatnia ma sygnaturę (++++), a czasoprzestrzeń Minkowskiego (–+++).

2. W uznaniu jego zasług przy tworzeniu ogólnej teorii względności, co 3 lata odbywają się ogólnościatowe konferencje relatywistów – tzw. Marcel Grossman Meetings.

ortonormalne, tzn. ich iloczyn skalarny jest równy zeru (gdy są różne) lub jeden (dla iloczynu funkcji samej z sobą).

Wszystkie te fakty (o statusie twierdzeń) były znane dla macierzy hermitowskich na długo przed powstaniem mechaniki kwantowej. Były też znane ich uogólnienia na pewne klasy operatorów, które można było uważać – w uproszczeniu – za macierze. Te operatory odpowiadały w mechanice kwantowej *widmu dyskretnemu*; typowym przykładem mogą być stany związane atomu wodoru. Życie (a dokładniej potrzeby fizyki) wymusił jednak rozpatrywanie innych też sytuacji, w których mamy widmo *ciągłe*. Pozostając przy atomie wodoru, przykładem są *stany rozproszeniowe* po jego jonizacji. I tutaj nie dało się, przy użyciu ówczesnie istniejących narzędzi matematycznych, zapisać ortogonalności funkcji własnych. Dirac wybrnął z tej sytuacji odpowiednio adaptując istniejący już schemat. Aby to zrobić, musiał jednak wprowadzić dziwny obiekt, a mianowicie *funkcję delta* (od tej pory nazywaną deltą Diraca). Ortogonalność funkcji własnych odpowiadających punktom widma ciągłego wyraża się właśnie przy użyciu delty. Jest to funkcja, równa zeru wszędzie, z wyjątkiem jednego punktu (np. 0), gdzie jej wartość jest nieskończona. Nieskończoność jest tego rodzaju, że całka z delty po prostej rzeczywiście jest równa 1.

Funkcja o tych własnościach po prostu *nie istnieje*. Ale też w wyliczeniach z użyciem delty nie korzysta się z wartości delty w zerze, a jedynie całkuje się deltę z inną funkcją i to postępowanie daje poprawne wyniki. Przez ponad 20 lat prowadzono rachunki przy użyciu nieistniejącego (jako funkcja) obiektu, zanim opracowano teorię matematyczną, w ramach której definiuje się obiekty takie jak delta i reguły działań na nich. Nie są to na ogół funkcje³, a *dystrybucje* – funkcjonały liniowe. Głównym autorem teorii był Laurent Schwartz.

Tutaj więc matematyka została z tyłu za fizyką, ale koniec końców sytuacja się wyjaśniła. Teoria dystrybucji okazała się być bardzo pożytecznym narzędziem. Używa się w jej powszechnie w fizyce i uczy na standardowych kursach analizy matematycznej.

To były przykłady pozytywnego oddziaływania między fizyką a matematyką. Jest zresztą starą obserwacją (dokonaną niezależnie przez wielu), że ciekawe problemy fizyczne stymulują rozwój szczególnie płodnych teorii matematycznych. Tak było np. z rachunkiem wariacyjnym, teorią potencjału, transformacją Fouriera, równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i cząstkowymi, a w czasach bardziej współczesnych – z teorią operatorów.

3. Choć czasem sprowadzają się do nich.

Ale nie wszyscy widzą korzyści z symbiozy matematyki z fizyką. Z różnych powodów. Najczęściej jest to wąski praktycyzm⁴, choć nie tylko.

1.2. „Całką stropu nie podeprzesz”

Powyższy tytuł jest autentyczny (to zdanie wyczytałem zresztą w *Postęпах Fizyki* ok. 40 lat temu, w ramach dyskusji na temat nauczania matematyki na studiach fizycznych). Dotyczył on wprawdzie wyrażenia opinii na temat (bez)sensowności nauczania matematyki na studiach politechnicznych; ale problem znaczenia matematyki w fizyce i inżynierii jest wspólny.

Zacytowane w tytule zdanie jest przykładem ekstremalnym. Pojawiają się jednak często zarzuty formułowane bardziej „międko”. Pozwolę sobie przytoczyć niektóre zasłyszane bądź przeczytane, aby przedyskutować ich zasadność.

Niepotrzebnie rozbudowany formalizm matematyczny. Budowanie pustych konstrukcji, zamiast analizy problemów. No cóż, zdarza się. Na ogół jednak od początku nie wiadomo, jakie zastosowania będzie miał dany zestaw pojęć. Na przykład pojęcia *wiązek włókniстых* (FB) czy *klas charakterystycznych* (ChC) powstały bez perspektywy zastosowań fizycznych (o geometrii riemannowskiej już była mowa), a dopiero jakiś czas po ich powstaniu okazywało się, jak bardzo przydatne są w fizyce. Pojawiają się jako naturalny język teorii z cechowaniem (FB) albo przy opisie kwantowego efektu Halla czy członu topologicznego, decydującego o fizycznych własnościach łańcuchów spinowych⁵, czy też anomalii w QFT (ChC).

Tym, którzy tępią wszelkie rozważania nad formalizmami i aspektem językowym matematyki, proponuję, aby sięgnęli do pracy, w której Maxwell sformułował swoje równania [3]. W takiej postaci, jak są tam napisane bez użycia pojęć dywergencji, rotacji i gradientu, stanowią 20 oddzielnych równań na 20 zmiennych. Podejrzewam, że w takiej postaci są kompletnie niestrawne dla dzisiejszego czytelnika. Podobnie [2], gdyby Leibniz nie przetłumaczył newtonowskich *fluksji* i *fluentów* na używany do dzisiaj język pochodnych i różniczek, to dzieło Newtona pozostałoby na długo skarbem zamknię-

4. Postawa obecna też powszechnie w naszym kraju wśród decydentów przyznających środki na naukę. Jest to jeden z rzadkich przypadków „porozumienia ponad podziałami”, od 30 lat bowiem, niezależnie od tego, kto jest u władzy (od lewicy do prawicy) w kwestii wysokości nakładów na badania Polska zajmuje w Europie 4-5 miejsce od końca (chodzi o proporcję wydatków do PKB).

5. Za kwantowy efekt Halla przyznano dwie nagrody Nobla: Klaus von Klitzing – 1985, oraz Robert B. Laughlin, Horst L. Stormer, Daniel C. Tsui – 1998; a za człon topologiczny w łańcuchach spinowych kolejną: John F. Duncan M. Haldane w 2016 (*Postępy Fizyki* 72 (1) (2021) przyp. red.).

tym w wieży z kości słoniowej. W tych przypadkach formalizmy stały się też potężnymi narzędziami do analizy konkretnych problemów.

W prowadzonych w KMMF badaniach struktur, stojących u podstaw mechaniki i teorii pola, pojawiają się pojęcia takie, jak: *wiechcie* (*gerbes*), *wiązki podwójne*, *algebroidy* bądź *grupoidy*. Być może pozostaną one głównie jako elegancki i wygodny język, a może będą też miały znaczenie rachunkowe... trudno to w tej chwili przewidzieć.

Często spotykany jest też zarzut dydaktyczny: **Studenci często znają różne niepotrzebne fizykom teorie, a nie potrafią różniczkować i całkować.** Też tak bywa, ale zdarza się, jako wypadek przy pracy, a nie reguła. KMMF od dłuższego czasu prowadzi zajęcia z matematyki adresowane do studentów różnych specjalności: analiza i algebra R (rozszerzone), analiza i algebra „zwykłe”, matematyka – „użytkowa” wersja analizy i algebry. Studenckie oceny zajęć prowadzonych przez KMMF nie odbiegają od średniej dla całego Wydziału, wielu zaś pracowników Katedry dostawało nagrody dydaktyczne Dziekana i Rektora.

Przedstawione wyżej obiekcje prezentuje jednak mniejszość fizyków. Wyrażna większość (zwłaszcza teoretyków) jest przekonana, że opanowanie na jak najwcześniejszym etapie zaawansowanego aparatu matematycznego z nawiązką procentuje później.

1.3. Fizyka teoretyczna (FT) a fizyka matematyczna (FM) Niektórzy nie widzą różnicy między fizyką teoretyczną a matematyczną. W jakiejś części jest to *matter of taste*, a czasem zależy od przyjętych definicji tychże. W odczuciu autora, różnica istnieje.

Cele FT i FM są takie same, a przynajmniej bardzo zbliżone: Mamy zadany jakiś model badanego zjawiska fizycznego i chcemy wyciągnąć wnioski dotyczące jego zachowania. Tu pojawia się pierwsza różnica: w FT niekiedy *tworzy się* też model. W FM na ogół bada się już istniejące modele. Bada się też matematyczną strukturę teorii. W FM panuje ściślejszy rygor, niż w FT. Wszystkie kroki rozumowania muszą być udowodnione, a w FT rygor jest mniejszy – niektóre stwierdzenia przyjmuje się „na kredyt”, zakładając np. na podstawie intuicji fizycznej, że są prawdziwe i odkładając ich dowód na później. Ten „kredyt” często spłacają fizycy matematyczni, bywa, że znacznie później⁶. W ten sposób fizyk teoretyczny

6. W niektórych przypadkach dzieje się to szybko. I tak, *twierdzenie Hohenberga–Mermina–Wagnera* w mechanice statystycznej wymagało tylko niewielkich uściśleń i po ok. dwóch latach od sformułowania posiadało już pełny rygor matematyczny. Inaczej było z kondensacją Bosego–Einsteina w układzie oddziałujących bozonów. W tym przypadku *przybliżenie Bogolubowa* musiało poczekać ponad pół wieku na doprecyzowanie i udowodnienie.

często posuwa się do przodu znacznie szybciej niż matematyczny. Ma to jednak swoją cenę, a jest nią możliwość, że otrzymane wyniki są błędne.

Przykładów powyższego scenariusza można przytoczyć wiele; przedstawię jeden, kierując się osobistymi zainteresowaniami. Na początku lat 70. XX w. Kenneth G. Wilson przedstawił teorię *grupy renormalizacyjnej*⁷ w zastosowaniu do przejść fazowych. Sama idea była zasadniczo prosta (*niezmienniczość względem skalowania* w punkcie krytycznym). Dało się z niej wyprowadzić, stosując różne przybliżenia, schematy postępowania prowadzące do obliczenia np. *wykładników krytycznych*. Okazywało się, że niektóre wyniki obliczeń metodą RG świetnie zgadzały się z doświadczeniem (np. dla efektu Kondo), inne natomiast o wiele gorzej lub wcale. Trudno byłoby tu „składać reklamacje” – w trakcie obliczeń dokonywano wielu niekontrolowanych przybliżeń. Uściślenia okazywały się jednak bardzo trudne. Pionierskie wyniki w tym zakresie uzyskał m.in. Krzysztof Gawędzki na początku lat 80. XX w. (był podówczas pracownikiem KMMF). Dopiero w bieżącym wieku udało się w nielicznych przypadkach udowodnić, po ponad pół wieku od sformułowania, *hipotezę uniwersalności* – jeden z fundamentów teorii przejść fazowych. Narzędziem była ścisła wersja RG. Ale jest to dopiero początek drogi...

2. Tematyka i ludzie

Po rozważaniach na temat związków między fizyką a matematyką, czy między fizyką matematyczną a fizyką teoretyczną, przedstawię – z perspektywy osobistej, a więc z pewną dozą subiektywizmu – tematy uprawiane w KMMF (obecnie i w przeszłości) oraz ludzi, którzy te tematy uprawiają.

2.1. Grupy kwantowe i geometria nieprzemienne

Można na pewno powiedzieć, że „specjalnością zakładu” (a dokładniej Katedry) są *grupy kwantowe*.

Skąd się wzięło pojęcie grupy kwantowej? Podobnie jak „zwycięstwo ma wielu ojców”, tak i ten płodny koncept wyrósł z niejednej motywacji. Jedną z nich było *kwantowanie*. Świat, z którym mamy do czynienia na codzień, jest zasadniczo klasyczny; ale u podłoża wszystkich zjawisk stoi mechanika kwantowa. Jak ją zrekonstruować, mając do dyspozycji pojęcia klasyczne? Mamy tu częściowo recepty (kwantowanie), częściowo zaś zgadujemy próbując skonstruować teorię, która, gdy stała Plancka dąży do zera, przechodzi w teorię klasyczną. W ten sposób próbuje się różne obiekty klasyczne „deformować”, tzn. rozszerzyć do jednoparametrowej rodziny tak, by dla wartości parametru równej zeru odtworzyć obiekt klasyczny.

7. Czepiając się słów, jest to literalnie *półgrupa*.

Można więc pomyśleć, żeby powyższe podejście zastosować do grup w nadziei, że otrzyma się jakąś kwantową wersję grup, które są fundamentalne na poziomie klasycznym, np. grup symetrii czasoprzestrzeni (grupa Lorentza czy Poincarégo). Szybko się jednak okazuje, że nic z tego, grupy są na ogół bardzo „sztywne” i nie da się ich w żaden sensowny sposób zdeformować. Nie tędy droga.

Sporo czasu zajęło uświadomienie sobie, że można rozważać nie grupy bezpośrednio, a określone obiekty na nich. Typowym jest *zbiór funkcji ciągłych* na grupie G (ozn. $C(G)$). Okazuje się, że znając $C(G)$ można odtworzyć G . Obiekty w rodzaju $C(G)$ są znacznie większe niż wyjściowa grupa. Takie obiekty można już w naturalny sposób deformować.

Snując rozważania w tym duchu, Stanisław L. Woronowicz skonstruował jeden z pierwszych przykładów grupy kwantowej, tzw. q -zdeformowaną grupę $SU(2)$ [8]. Konstrukcja, w ogólnym zarysie, jest następująca. Grupa $SU(2)$ to grupa zespolonych macierzy g postaci: $g = \begin{pmatrix} a & -c^* \\ c & a^* \end{pmatrix}$, gdzie a, c są liczbami zespolonymi, spełniającymi warunek unimodularności: $a^*a + c^*c = 1$. Woronowicz przeprowadził konstrukcję *nieprzemiennej $*$ -algebry* o dwóch generatorach a, c (nie są już one liczbami; pytanie o ich naturę na razie pominiemy), które spełniają warunki:

$$\begin{aligned} ac &= qca, & ac^* &= qc^*a, & cc^* &= c^*c, \\ a^*a + c^*c &= 1, & aa^* + q^2cc^* &= 1, \end{aligned}$$

gdzie q jest liczbą rzeczywistą, przyjmującą wartości $0 < q < 1$. Okazuje się, że ta algebra jest też *algebrą Hopfa* – tworem o wyróżniających się własnościach algebraicznych. Ponadto, może ona być reprezentowana przez $*$ -algebrę ograniczonych operatorów liniowych na przestrzeni Hilberta, a jej domknięcie jest C^* -algebrą. Ta ostatnia może być legalnie nazwana *deformacją* algebry $C(SU(2))$ – oznacza się ją jako $C(SU_q(2))$ – *algebrą ciągłych funkcji na grupie kwantowej $SU_q(2)$* . W ten sposób, narodziła się *grupa kwantowa $SU_q(2)$* .

Opisane powyżej (a raczej naszkicowane) struktury algebraiczne okazują się być obecne w wielu działach fizyki i matematyki. Nie sprawdzają się co prawda jak dotąd oczekiwania, że geometria czasoprzestrzeni jest *nieprzemienna* na małych odległościach (rzędu skali Plancka). (Nieprzemienność jest bardzo silnie powiązana z grupami kwantowymi). Ale grupy kwantowe – oprócz tego, że są bardzo interesującym matematycznie obiektem samym w sobie – pojawiają się np. przy *układach całkowalnych*; widać je w kombinatoryce diagramów Feynmana dla *grupy renormalizacji*; wreszcie w problemach z czystej geometrii, jak w badaniu *foliacji*.

Profesor Woronowicz jest jednym z prekursorów badań grup kwantowych w skali światowej i jednym z autorów o największych osiągnięciach. Cytowania jego prac z tych tematów idą w tysiące⁸, jest też laureatem Nagrody Fundacji Nauki Polskiej oraz Fundacji Humboldta. Liczni są (bądź byli) też jego współpracownicy z KMMF: Stanisław Zakrzewski (†1997), Wiesław Pusz, Piotr Podleś (porzucił niestety matematykę fizyczną i został notariuszem), a bardziej współcześnie Piotr M. Sołtan i Paweł Kasprzak. Przez jakiś czas był w KMMF Piotr Hajac.

Należy też wspomnieć o *beprzymiotnikowych* (tzn. niekwantowych) grupach. Wielu spośród byłych i obecnych pracowników KMMF zajmowało się nimi. Wymieńmy tu Antoniego Wawrzyńczyka (autora m. in. monografii *Teoria grup a funkcje specjalne*), Aleksandra Strasburgera i Szymona Charzyńskiego. Związki teorii grup z funkcjami specjalnymi badają też Jan Dereziński i Adam Latosiński.

2.2. Teoria operatorów

Teoria operatorów liniowych jest jednym z tematów, uprawianych w KMMF „od zawsze” (tzn. od jej powstania). Rozpoczął jej rozwijanie pierwszy Szef KMMF, prof. Krzysztof Maurin (†2017) i poświęcił tej tematyce dwie książki [5]. Godnymi uczniami Mistrza zostali Kazimierz Napiórkowski i Stanisław L. Woronowicz, wychowankiem zaś tego ostatniego jest Piotr M. Sołtan. Przechodząc od teorii operatorów do teorii *form biliniowych*, Wiesław Pusz i Stanisław L. Woronowicz udowodnili też szereg nierówności (tzw. *nierówności WYDL*), ważnych m. in. w fizyce statystycznej. Ich dowody były znacznie prostsze i ogólniejsze od wcześniejszych. „Działkę” operatorową uprawia też Jan Dereziński, zajmując się rozlicznymi jej zastosowaniami w fizyce. Spośród nich wymienię tylko *teorię rozpraszania*. Dereziński rozwiązał jeden z ważnych problemów tej teorii, a mianowicie pokazał *asymptotyczną zupełność* dla ogólnego N -ciałowego rozpraszania, w przypadku dalekozasięgowych potencjałów. Asymptotyczna zupełność oznacza z grubsza, że operator Schrödingera posiada jako stany własne jedynie stany rozproszeniowe i (być może) związane. Nie istnieją żadne inne, „egzotyczne” stany. Takie oczekiwanie jest fizycznie oczywiste, ale udowodnić je jest trudno. Sytuacja tu odzwierciedla często spotykaną różnicę podejść „teoretycznego” i „matematycznego” w fizyce. Miłośnicy pierwszego zadowalają się „fizyczną oczywistością”, drugiego zaś

8. Jest jednym z kilkunastu najliczniej cytowanych twórców afiliowanych przy Wydziale Fizyki. Jest to ewenement tym większy, iż jego prace to matematyka bądź fizyka matematyczna, których cytawalność jest średnio znacznie niższa, niż prac czysto fizycznych.

mozolą się i trudzą, aby udowodnić „fizycznie oczywiste” fakty. Dość złośliwie pierwsze podejście skomentowali Michael Reed i Barry Simon, autorzy wielotomowego, monumentalnego podręcznika fizyki matematycznej, przypuszczając, jak fizyk udowadniałby asymptotyczną zupełność: *Przyjmijmy, że asymptotycznej zupełności nie ma. Ale przecież to absurd! Co kończy dowód.* [6]. Jan Dereziński jest rasowym fizykiem matematycznym i poświęcił dużo wysiłku, aby przeprowadzić pełny dowód [7].

2.3. Geometria w fizyce, w tym teoria względności

2.3.1. Mechanika

Głównym odpowiedzialnym za powstanie mechaniki jest Isaac Newton. Trzy prawa Newtona, wraz z narzędziami niezbędnymi do ich analizy, są zawarte w [2] – jednej z najważniejszych książek w dziejach zarówno fizyki, jak i matematyki. Z czasem rozwijały się też inne ujęcia mechaniki, z grubsza (choć nie we wszystkich szczegółach) równoważne newtonowskiemu, ale wygodniejsze do zastosowania w innych sytuacjach, bądź pozwalające na bardziej przejrzystą analizę problemu. Takie dwa inne sformułowania, to formalizmy *lagranżowski* i *hamiltonowski*, powstałe sto kilkadziesiąt lat po Newtonie. Sto lat później okaże się, jak są istotne przy przejściu od mechaniki klasycznej do kwantowej... Tu widać, że czasem ważne jest rozpracowywanie nowych pojęć i formalizmów⁹. Sprawa się na tym nie skończyła. W XX w. zauważono, że u podstaw mechaniki leży *geometria symplektyczna*. Nie wyczerpuje to tematu; gdy się bliżej przyjrzyć, wyłania się obecność *wiązek podwójnych* wraz z istniejącymi tam izomorfizmami, jak również *struktur multisymplektycznych*. Badanie tych struktur geometrycznych jest kluczowe, ponieważ struktura pojęciowa mechaniki przenika całą fizykę.

Równoległy nurt, to przyglądanie się z tego punktu widzenia *teorii pola*. We wszystkich tych badaniach duży udział miał Włodzimierz Tulczyjew, będący jedynie przez 1 dzień pracownikiem KMMF, ale związany z nią przez dziesięciolecia, od lat 60. XX w. do chwili obecnej. Tulczyjew znalazł w KMMF współpracowników i kontynuatorów, głównie Jerzego Kijowskiego i Pawła Urbańskiego, który przekazał pałeczkę swojej doktorantce Katarzynie Grabowskiej, dziś już bliskiej profesury.

9. Wymieniłem tu jedynie dwa fundamentalne. Po otworzeniu jakiegokolwiek podręcznika mechaniki: Rubinowicza i Królikowskiego lub Białkowskiego, albo strony www Meissnera i Chankowskiego ujrzymy inne pojęcia mechaniki, które każdy fizyk powinien znać, *zasada najmniejszego działania, równania Eulera-Lagrange’a, równanie Hamiltona-Jacobiego, nawiasy Poissona, więzy holonomiczne i nieholonomiczne...*



Ryc. 1. Doktor hab. Katarzyna Grabowska odsłania tajemnice mechaniki (fot. Jacek Wojtkiewicz)

Geometrycznymi strukturami w mechanice i teorii pola oraz w równaniach różniczkowych cząstkowych zajmuje się też Giovanni Moreno, który przybył „z ziemi włoskiej do Polski” i dobrze się tu oraz w KMMF zadowił.

2.3.2. Energia grawitacyjna i jej dodatniość

Na początek pytanie, pozornie niezwiązane z tematem: Kto wszedł na Mount Everest jako drugi? Większość czytelników z pewnością wie, iż pierwszymi zdobywcami Mount Everestu są Hillary i Tenzing, ale wiedza o tym, kto wszedł na Everest jako *drugi*, nie jest już tak powszechna. Co to ma wspólnego z energią grawitacyjną? Otóż sytuacja jest podobna: Większość zainteresowanych wie, że pierwszy dowód dodatniości energii grawitacyjnej został podany przez Richarda Schoena i Shing-Tung Yau w 1979, a drugi przez Edwarda Wittena dwa lata później. Natomiast znacznie mniej osób wie, że *trzeci* dowód został podany przez Jerzego Kijowskiego¹⁰ i współpracowników.

Przybliżmy trochę ten temat czytelnikom, dla których jest to egzotyka. Na ogólną teorię względności można patrzeć jak na *teorię pola*, znacznie trudniejszą, niż znane przed nią, a i długi czas po niej. Wśród obecnych w niej pojęć w naturalny sposób pojawia się *energia pola grawitacyjnego*. I już podstawowy problem, tj. pokazanie *dodatniości* energii grawitacyjnej (co decyduje o sensowności teorii), okazał się być zaskakująco trudny. Jedną z przyczyn jest fakt, iż nie można w sposób naturalny zdefiniować *gęstości energii* dla pola grawitacyjnego: Przez odpowiedni dobór układu odniesienia można sprawić, że w dowolnym wybranym punkcie po-

10. Profesor Jerzy Kijowski jest żywym przykładem, że konstrukty takie jak kot Schrödingera, nie są jedynie wymysłami teoretyków. Przez kilkadziesiąt lat Profesor oscyluje pomiędzy KMMF a Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, tak jak kot Schrödingera pomiędzy dwoma wiadomymi stanami.

wierzchni Cauchy'ego gęstość ta jest równa zeru¹¹. W innych teoriach pola można zdefiniować jednoznacznie lokalną gęstość energii i pokazać, że jest ona nieujemna.

Problem dodatniości energii grawitacyjnej atakowało wielu¹², ale pozostawał otwarty przez kilkadziesiąt lat. Pierwszy dowód dodatniości pojawił się dopiero na przełomie lat 70. i 80. XX. w. za sprawą najwyższej klasy matematyków – Schoena i Yau¹³. Podali oni ścisły dowód, posługując się „ciężkoatletycznymi” metodami: geometrią różniczkową wspomaganą analizą funkcjonalną oraz zaawansowaną teorią równań różniczkowych cząstkowych. Ogół relatywistów przyjął do wiadomości ten dowód, kręcąc jednakże głową nad jego trudnością – był niedostępny fizykowi o standardowym wykształceniu matematycznym – oraz nad tym, że był kompletnie nieprzejrzysty „fizycznie”. Nie można tego było powiedzieć o dowodzie autorstwa Edwarda Wittena¹⁴, podanym dwa lata później. Jego dowód, wykorzystujący rachunek spinorowy, był znacznie prostszy od osiągnięcia Schoena i Yau, a jednocześnie intuicyjny.

Trzeci dowód Jerzy Kijowski odkrył niejako mimochodem, przy okazji badań nad strukturą hamiltonowskiej teorii względności. Podejście hamiltonowskie zapoczątkowali Richard Arnowitt, Stanley Deser i Charles W. Misner jeszcze na początku lat 60. XX w. Wśród jego centralnych pojęć jest energia; autorzy ci wyprowadzili wyrażenie na nią jako całkę po powierzchni Cauchy'ego. Kijowski poprawił w kilku aspektach podejście ADM, podając jednocześnie o wiele bardziej transparentne sformułowanie hamiltonowskie przy użyciu *relacji symplektycznych* Włodzimierza Tulczyjewa. O wiele bardziej przejrzyste stały się tu związki pomiędzy koneksją a metryką. I okazało się też, że wyrażenie podcałkowe we wzorze na energię grawitacyjną, można w odpowiednio dobranych współrzędnych¹⁵ zapisać w taki sposób, że będzie ono

evidentnie nieujemne. W te badania duży wkład wnieśli Jacek Jezierski [9] oraz Piotr Chruściel (spoza KMMF). (Obaj są już od dawna profesorami.)

Niestety Kijowski spóźnił się o 3 lata... Miał pecha podobnego do Szwajcarów Marmeta i Schmieda, którzy jako drudzy weszli na Everest.

Badania hamiltonowskiej struktury teorii względności i jej zastosowań do promieniowania grawitacyjnego są z powodzeniem kontynuowane w KMMF przez prof. Jezierskiego i jego doktorantów. Profesor Kijowski, mimo że na emeryturze, jest tu nadal bardzo aktywny.

2.4. Układy całkowne

Być może nie wszyscy czytelnicy wiedzą, co to są solitony, zapewne dlatego, że nazwa ta stała się już klasyczna i jako taka, nie wzbudza ekscytacji swoją nowością. Natomiast tematyka całkowności jest w dalszym ciągu ekscytująca.

Układ całkowny zdefiniujemy ogólnikowo mówiąc, że umiemy dla niego jawnie wypisać ogólne rozwiązanie¹⁶. Fakt, iż model jest całkowny, niesie daleko idące konsekwencje i z reguły umiemy zrozumieć jego zachowanie w o wiele większym stopniu, niż modeli niecałkownych. Z tego powodu intensywnie szuka się modeli całkownych w różnych działach fizyki i matematyki, takich jak równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe, mechanika, mechanika statystyczna modeli klasycznych i kwantowych, teoria pola. Jednak znajdowanie takich modeli jest bardzo trudne – zdecydowana większość interesujących jest niecałkowna.

W KMMF dużo odkryć poczynił na tym polu Antoni Sym¹⁷ (†2021). Prace w tym kierunku prowadzą Maciej Nieszporski (układy dyskretne i nieliniowa zasada superpozycji) oraz Javier de Lucas Araujo – cenny hiszpański „nabytek” KMMF – bardzo aktywny, profesor na razie uczelniany, a niedługo z pewnością regularny, promotor trzech doktorantów płci obojga, rozwijający współpracę krajową i zagraniczną.

2.5. Mechanika statystyczna różnie uprawiana

Była i jest również uprawiana w KMMF *mechanika statystyczna*. Tutaj też „mocne” prace pisał Stanisław L. Woronowicz ze współpracownikami. Najważniejsza chyba z nich [10] (wspólnie z Wiesławem Puszem) dotyczy charakteryzowania układów kwantowych w stanie równowagi. Autorzy wprowadzili pojęcie *stanu biernego* (*pas-*

11. Nie znaczy to oczywiście, że energia jest źle zdefiniowanym pojęciem! Gdy w jednym punkcie gęstość energii wyzerujemy, to zmienia się ona w punktach sąsiednich tak, że całkowita energia, będąca całką z wyrażenia definiującego gęstość energii, pozostaje niezmienna.

12. Podobnie jak w Shreku „wielu dzielnych rycerzy próbowało [uwolnić królową], ale żadnemu się nie udało”. Wśród tych, którzy znacząco posunęli wiedzę naprzód, ale nie udało im się postawić kropki nad i, należy na pewno wymienić Stanley Desera i Pong S. Janga.

13. Yau został w 1983 laureatem najwyższego odznaczenia wśród matematyków – medalu Fieldsa. Zostało ono wręczone na kongresie ICM w Warszawie, współorganizowanym przez KMMF.

14. Witten miał ogromne osiągnięcia w fizyce teoretycznej, które promieniowały też na matematykę; został uhonorowany medalem Fieldsa w 1990.

15. Znalezienie tych współrzędnych wymaga rozwiązania pewnego równania eliptycznego na współrzędną radialną, tzw. równania β -foliacji. W szczególnym przypadku staje się ono równaniem Laplace'a, co powoduje, że dowód Kijowskiego i in. jest nawet prostszy niż dowód Wittena.

16. Na przykład całkowny jest jednowymiarowy kwantowy model Heisenberga o spinie $1/2$, a nie są całkowne modele o wyższym spinie.

17. Z artykułu Symy o solitonach w *Postępkach Fizyki* z lat 80. XX w., autor wiele się o nich (solitonach) jako student dowiedział (*Postępy Fizyki* 31 (1), 3 (1980) przyp. red.).

sive state): Jeśli układ jest w takim stanie, to nie może on w procesie cyklicznym wykonać żadnej pracy mechanicznej (zgodnie z oczekiwaniem podpowiadającym przez 2. zasadę termodynamiki). Taki opis stanów równowagowych stanowi cenne uzupełnienie istniejących do tej pory podejść i pojęć, np. stanu KMS. Praca ta była cytowana kilkaset razy; przeniknęła też do podręczników mechaniki statystycznej.

W KMMF mechaniką statystyczną zajmuje się też Jacek Wojtkiewicz. Przedmiotem jego zainteresowań są układy sieciowe (m. in. modele: Isinga, Falicova–Kimballa, Hubbarda). Pokazał tu m. in. istnienie różnego rodzaju uporządkowań w tych modelach. Aktywny jest też przedstawiciel młodszego pokolenia Marcin Napiórkowski – syn Marka, profesora w IFT UW. Ojciec uprawia fizykę generalnie w stylu teoretycznym, a syn – matematycznym¹⁸. Uzyskał on już sporo ścisłych wyników dotyczących kondensacji Bosego–Einsteina w układzie oddziaływujących bozonów.

2.6. Modelowanie

Generalnie ekipa KMMF zajmuje się fizyką matematyczną lub matematyką. Czasem jednak, z różnych powodów, pojawiają się w ich działalności wątki spoza tego nurtu, o zastosowaniu stricte praktycznym – bezpośrednio lub potencjalnie. Można tu wymienić Pawła Kasprzaka z używanym przez niego *compressed sensing* w zastosowaniach do spektroskopii NMR, czy też Jacka Wojtkiewicza, który zajmuje się modelowaniem organicznych ogniw fotowoltaicznych.

2.7. Ludzie związani z KMMF w przeszłości

Przez KMMF na przestrzeni dziejów przewinęło się wiele osób. Niektórzy odchodzili, bo chcieli, inni, bo musieli. Wielu z nich dalej pracowało w fizyce matematycznej: jedni w Polsce, inni za granicą. Oto niektórzy z nich.

- *Krzysztof Gawędzki*: pracował w KMMF do początku lat 80. XX w., później wyjechał do Francji, gdzie pracował m. in. w IHES i ENS Lyon. Osiągnięcia miał wielkie i różnorodne: kwantowa teoria pola, w szczególności konforemna teoria pola; ścisła technika grupy renormalizacyjnej; teoria turbulencji. Bardziej wyczerpująco o jego zainteresowaniach i osiągnięciach napisano w [11]. W 2021 otrzymał, jako pierwszy Polak, prestiżową nagrodę Heinemana z fizyki matematycznej. Utrzymywał żywe kontakty z KMMF, w ramach których współpracował głównie z Rafałem R. Suszkiem.

18. Potencjalny konflikt pokoleń realizuje się tu twórczo, podobnie jak w przypadku Thomsonów, z których ojciec Joseph J. dostał Nobla za odkrycie, że elektron jest cząstką, a syn George P. – za odkrycie, że elektron jest falą.

W chwili kończenia tego artykułu nadeszła smutna wiadomość: Krzysztof Gawędzki zmarł 21.01.2022.

- *Józef Sławny*: W KMMF od początku do lat 60. XX w., kiedy musiał wyjechać z Polski. Głównym polem jego aktywności badawczej była mechanika statystyczna układów spinowych, przede wszystkim rozwinięcie teorii Pirogova–Sinaï’a na układy o nieskończonej degeneracji stanów podstawowych. Zajmował się również teorią rozpoznawania obrazów, posiłkując się narzędziami mechaniki statystycznej.

3. Pozamerytoryczne ciekawostki

Typowe dla członków teamu KMMF jest posiadanie rozmaitych pozazawodowych zainteresowań, uprawianych niejednokrotnie z dużą aktywnością i powodzeniem. I tak, następca (operatorowy i kwantowogrupowy) Stanisława L. Woronowicza, prof. Piotr Sołtan, jest trenerem pływania, aktywnym zawodnikiem i wielokrotnym rekordzistą Polski w pływaniu Masters. Regularnie pływa również pod gołym niebem – o każdej porze roku. Doktor hab. Katarzyna Grabowska jest miłośniczką biegania, przebiegła kilka maratonów w Polsce i za granicą, aż ją to znudziło i teraz zaczęła uprawiać biegi terenowe. Aktywni sportowo są (lub byli) też inni członkowie KMMF: kierownik prof. Jacek Jezierski ma papiery instruktora narciarstwa, Szymon Charzyński – instruktora aikido. Profesorowie Jerzy Kijowski i Kazimierz Napiórkowski, zapaleni żeglarze, w czasie rejsu jachtem po Morzu Śródziemnym odkryli nową wyspę. Przynajmniej tak się na początku wydawało. Doprecyzowując: wyspa ta to kilkumetrowa skała, niefigurująca na dość dokładnej mapie, którą się wtedy posługiwali (był to początek XXI w., mapy internetowe dopiero raczkowały). Dopiero wyczerpująca kwerenda pokazała, iż skałka ta była już skatalogowana. Jerzy Kijowski jest też miłośnikiem muzyki, m.in. wielokrotnie dyrygował chórem Wydziału Fizyki. Czynn timer muzykuje też Piotr Sołtan. Mają w tych zainteresowaniach partnera Pawła Urbańskiego angażującego się od wielu lat (w licznych stowarzyszeniach) w życie muzyczne Warszawy. Marcin Kościelecki to zapamiętały podróżnik; Amerykę Południową prze-wędrował wzdłuż, wszerz i w poprzek. Adam Smólski uprawiał wspinaczkę, z największą intensywnością w latach 70. XX w. Jego pierwsze przejście klasyczne (tzn. wykorzystujące tylko naturalną rzeźbę skały) drogi na Mnichu zwanej Sprężyną było w tamtym czasie jednym z najwybitniejszych osiągnięć w Tatrach. (Trudność drogi jest rzeczą względną – kolejne powtórzenia sprawiają, iż relatywnie trudność maleje. Gdy autor tego artykułu robił kolejne przejście Sprężyny w 1989, był to już tylko trudny standard.) I można by tak jeszcze ciągnąć... ale objętość artykułu nie może być zbyt wielka.



Ryc. 2. Team (niekompletny) KMMF. Od prawej: Szymon Charzyński, Aleksandra Kunczewicz, Rafał R. Suszek, Daniel Wysocki, Marcin Kościelicki, Javier de Lucas Araujo, Adam Latosiński, Paweł Kasprzak, Marcin Napiórkowski, Jacek Jezierski (kierownik), Jan Dereziński, Katarzyna Grabowska, Maciej Nieszporski, Piotr Waluk, Jacek Wojtkiewicz (fot. Katarzyna Nurowska)

4. Ku przyszłości: futurologia i fantastyka

(W tytule zamierzona aluzja do Lema.) W opinii autora, podobnie jak nie należy się obawiać o przyszłość fizyki matematycznej, tak nie należy się obawiać o przyszłość KMMF¹⁹.

Tempora mutantur, et nos mutamur in illis. Jedne tematy przestaną być modne, inne znajdą się na topie zainteresowań, na pewno pojawią się nowe. Natomiast relacje między fizyką a matematyką pozostaną podobnie bliskie, jak obecnie. Jedną z dziedzin, skupiających coraz większą uwagę, będzie zapewne informatyka kwantowa. Może też jakaś odmiana uczenia maszynowego. Struny mają piękną matematykę, natomiast mimo kilkudziesięciu lat rozwoju nie udokumentowały swojego znaczenia fizycznego. Podobnie geometria nieprzemienialna i grupy kwantowe. Ciekawe, czy te piękne działy matematyki okażą się być odpowiedzialne za fizykę przy wielkich energiach i małych długościach²⁰. Być może, pojawi się kolejna teoria, opisująca

sub-atto-świat²¹? Jeśli tak, to czy będzie tu można wykorzystać do opisu istniejące teorie matematyczne, czy trzeba będzie opracować coś nowego?

No i pozostaje jeszcze klasyka, tzn. stare problemy: hipoteza Riemanna oraz jej wzmocnienia i próby dowodu ze strony fizyki; równanie Naviera–Stokesa; rozwinięcie nierównowagowej mechaniki statystycznej; hipoteza cenzora kosmicznego i tego, co się dzieje na poziomie kwantowym w osobliwościach nieuniknionych w kolapsie grawitacyjnym (choć to ostatnie to już wyzwanie dla wszystkich fizyków, nie tylko matematycznych).

I można by tu wyliczać długo... A co będzie, to *qui vivra, verra* (pożyjemy, zobaczymy).

Literatura

- [1] 100 lat fizyki od Hożej do Pasteura. Księga wspomnień, s. 451. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2021.
- [2] I. Newton: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, 1687.

19. Choć pewności mieć nie można. Czy kilka lat temu ktoś żywił poważne obawy o pokój w Europie?

20. Mowa tu o *oryginalnych* motywacjach, bo w innych dziedzinach okazywały się być obecne i efektywne.

21. mili-mikro-nano-piko-femto-atto...

- [3] J. C. Maxwell: A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field, 1865.
- [4] W. Byron, R. Fuller: Matematyka w fizyce klasycznej i kwantowej.
- [5] K. Maurin: Metody przestrzeni Hilberta, Warszawa 1959; General Eigenfunction Expansions and Unitary Representations of Topological Groups, Warszawa 1968.
- [6] M. Reed, B. Simon: Methods of modern mathematical physics, vol. 3: Scattering theory.
- [7] J. Dereziński, Ch. Gérard: Scattering Theory of Classical and Quantum N-Particle Systems. Springer, 1997.
- [8] S. L. Woronowicz: Twisted $SU(2)$ group. An example of a noncommutative differential calculus. *Publ. RIMS Kyoto* **23**, 117-181 (1987).
- [9] J. Jezierski, J. Kijowski: Positivity of total energy in general relativity. *Phys. Rev. D* **36**, 1041-1044 (1987).
- [10] W. Pusz, S. L. Woronowicz: Passive States and KMS States for General Quantum Systems. *Comm. Math. Phys.* **58**, 273-290 (1978).
- [11] R. R. Suszek, P. Urbański: https://www.fuw.edu.pl/tl_files/aktualnosci/nekrologi/Krzysztof_Gawedzki_wspomnienie.pdf

Bogdan, Geometry and Quanta

Ingemar Bengtsson*

Stockholms Universitet, Fysikum

Karol Życzkowski**

Institute of Theoretical Physics, Jagiellonian University, Cracow and Center for Theoretical Physics, Polish Academy of Sciences, Warsaw

Abstrakt. Omawiamy wybrane osiągnięcia zmarłego niedawno Bogdana Mielnika na polu fizyki teoretycznej, ze szczególnym uwzględnieniem jego prób wyjścia poza standardową mechanikę kwantową. Przypominamy również niektóre z jego poglądów na problemy współczesnego społeczeństwa i organizację nauki.

Słowa kluczowe: teoria kwantowa, podstawy fizyki, Bogdan Mielnik

Abstract. We review selected achievements of the late Bogdan Mielnik in the field of theoretical physics, with an emphasis on his attempts to go beyond standard quantum mechanics. Some of his original views on the problems of contemporary society and organization of science are also recalled.

Keywords: quantum theory, foundations of physics, Bogdan Mielnik

Bogdan Mielnik (1936-2019) graduated in theoretical physics in 1958 at the University of Warsaw, which at the time was one of the select few places where the renaissance of general relativity as a central field of physics was being prepared. Invited by his supervisor Jerzy Plebański, Bogdan went to Mexico and submitted his PhD thesis [1] on October 22, 1964. He was the very first Ph.D. graduate of the Physics Department at the Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute Cinvestav founded in Mexico City in 1961. He returned to Poland in 1965. In 1975 he made a memorable visit to Stockholm, one of the quiet places where the theory of open quantum systems saw the light of day. He went again to Mexico in 1981 and afterwards shared his time between the University of Warsaw and Cinvestav. Eventually he described some of his adventures in the Plebański Festschrift [2].

A central theme of Bogdan's work was to understand why quantum mechanics takes the shape it does, and whether it needs to be changed (perhaps when taking gravity into account). When he started out quantum logic gave its answers to the first question, and made it seem as if no changes in the formalism were possible. Bogdan—inspired by Günther Ludwig and by Rudolf Haag, if we read his reference lists correctly—took a more geometrical view of the axioms. Instead of a lattice of propositions his starting point was the more flexible lattice of faces of convex bodies. In the late sixties he published two notable papers [3, 4] in *Commun. Math. Phys.*, in which he explained how the geometry of the set of states of a physical system is determined by the transition probabilities associated to idealized experiments. If we impose suitable 'crystalline symmetries' on the convex body (the *statistical figure* in Bogdan's terminology) the lattice of faces can be identified with the lattice of subspaces in a Hilbert space, and hence quantum logic is recovered.

Here we must admit that when (many years later) we wrote a book on the geometry of quantum theory we borrowed its title [5] from one of these papers. Fascinated by the originality of his thoughts we also opened our book with a quotation from another paper of his [6]: *What picture does one see, looking at a physical theory from a distance, so that the details disappear? Since quantum mechanics is a statistical theory, the most universal picture which remains after the details are forgotten is that of a convex set.*



Fig. 1. The entire scientific career of Bogdan Mielnik was strongly linked to the University of Warsaw and Cinvestav in Mexico City

*ORCID: 0000-0002-4203-3180, email: ingemar@fysik.su.se

**ORCID: 0000-0002-0653-3639, email: karol@cft.edu.pl

Bogdan's pioneering ideas were appreciated later on, when the development of the field of quantum information science made the space of quantum states into a stage on which quantum algorithms can be played.

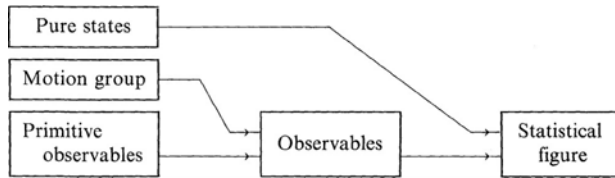


Fig. 2. Sketch of the intrinsic structure of quantum mechanics presented in the paper of Bogdan on generalized quantum theories [10]

In particular Bogdan took an original view of the concept of the state of a system. For him the physical system is always open, and subject to the influences of the universe in which it is placed. It is this *mobility* that defines the system. This means that the one-parameter group transformations generated by a definite Hamiltonian loses its central status. Instead we have to ask for the *motion group*, the set of all transformations that the universe may cause the system to undergo. This leads to the *dynamical manipulation problem* that Bogdan initiated in Stockholm, this time inspired by the works of Willis Lamb and Elihu Lubkin. This problem has a rich technical content in the framework of orthodox quantum mechanics, and it was to occupy much of his attention in later years (although the idea to challenge orthodoxy was still with him, as one can see in his grand review of factorization and supersymmetric quantum mechanics [7]).

With a persistent enthusiasm Bogdan analyzed the interrelations between quantum theory and general relativity. He stressed the flexibility introduced by the latter theory when it went from a fixed spacetime to a dynamically determined one, and he felt—not surprisingly given his background—that joining it to the rigid structure of quantum mechanics may violate the *innate aesthetics of general relativity* [8].

In the end no satisfactory alternative presented itself. And over the past fifty years some very important developments have taken place: Quantum theory has been tested in the laboratory in a wide range of qualitatively new circumstances, and it has never been found wanting. But one of Bogdan's papers [6] starts with a quotation from Stanisław Lem, worth repeating here: *It is well known that dragons do not exist. But each one does it in a different way.* Bogdan presumably quoted from memory, because his version is snappier than the original. These words can be considered as a prophetic prediction of the enormous scientific interest in generalized probabilistic theories developed in the current century, and intended to go beyond standard quantum

mechanics. The contributions in the book edited by Chiribella and Spekkens [9] can be recommended for an update. We mean no offence if we add that for charm, originality, and seriousness, Bogdan's papers still stand supreme.

And concerning quantum gravity, there is as yet no need to make changes to the conclusion of his 1974 paper [10]: *The incompleteness of the present day science at this point is, perhaps, one more reason why the scheme of quantum mechanics should not be prematurely closed.*

In the late spring of 2000 Ingemar was visiting Poland during a time when Bogdan was temporarily working in Warsaw. We met him in the small bar at the old building of the Faculty of Physics at Hoża street, and our discussion turned out to be inspiring and unforgettable. We recall the details after 20 years. Sipping barszcz (beet root soup) we learned more about the key ideas of Bogdan on what he referred to as the game of quantum mechanical pick-a-stick (or 'jackstraws'—none of us knew the English term). Others know this game as the problem of quantum control [11]. We also learned about his ideas concerning nonlinear quantum mechanics [12] and, while savouring pierogi, we could appreciate his novel approach to the Floquet theory [13, 14] of time dependent quantum systems. Bogdan's story was told in such a convincing and emotional way that we felt that we should put aside all current projects and start working on this very topic.

A decade later all three of us met again in Białowieża at the 2011 workshop *Geometric Methods in Physics*, organized by Anatol Odziejewicz¹ and his colleagues from Białystok and Mexico to celebrate the 75-th birthday of Bogdan. It was a remarkable experience to attend several talks explaining the contribution of Bogdan to our understanding of quanta, and to hear Bogdan himself describe the state of the art of his programme to explore the role of convex geometry at the root of physics [15]. Furthermore, we had a unique chance to meet a crowd of Bogdan's friends and former students from Mexico, and to see how much they admire him and his achievements.

Getting to know the Mexican friends of Bogdan in Białowieża Karol was also admitted to the clan and invited to attend a *Quantum Fest* event in Mexico City. During this conference Bogdan presented his view on Non-Inertial Quantization [16]. It was a remarkable experience to watch Bogdan in action in his Spanish-speaking environment. Each time he appeared in the Institute or

1. Professor Anatol Odziejewicz passed away on April 18th 2022 (editor's note).

entered a conference room or even a dining room he immediately attracted attention, as numerous people wanted to hear what he had to say. It was clear to us that Bogdan Mielnik has played a key role in the development of theoretical physics in Mexico². A brief review of his activity there was presented by Fernandez [17].



Fig. 3. Bogdan Mielnik during the conference *Quantum Fest*, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, October 2015 (fot. Marco Enriquez)

Visiting Mexico City for the very first time is a kind of an adventure even for an accomplished globetrotter. One can be amazed even looking at the traffic jams in broad streets with several lanes, which are not resolved by highways constructed in parallel, the upper lanes just above the lower lanes. For any visitor driving in this city looks as a real challenge and orientation without any navigation devices seems impossible.

Bogdan knew the city very well and he explained to us his way of using cabs, he mastered far before the age of smartphones. *You do not tell the driver your final destination. You just look around and keep saying: La derecha, por favor. Gire a la izquierda aquí, until you reach your destination. This is simple. And is really safe.* It looks like the life in Mexico City is not very easy, unless one gets used to it. As Bogdan did, as he really enjoyed his stay in Mexico and his work in this culture.

We had a privilege to discuss with Bogdan numerous issues far beyond current problems of quantum theory.

² It is worth mentioning that Bogdan has an extensive wikipedia webpage in the Spanish version, but up till now, he has none in Polish nor in English.

In particular we were interested to learn his original opinions on contemporary society, organization of science [18] and recent economic problems [19]. To give reader a glimpse of his thoughts in this direction we present in the Appendix some quotations from the article on bureaucracy in science [18].

Appendix

Bogdan's thoughts on the Bureaucratic World

Selected quotations from the paper of Bogdan [18] are presented below.

Esteemed Colleagues: The remarks below concern a certain lack of equilibrium in the present day legislation, affecting the life and science, with rather adverse consequences for our work.

The damage to science consists not only in our loss of time, but much more in the fact that the scientist of today is forced to subordinate himself to some counter-intellectual patterns of reports and planning, forcing him indeed to accept the professional dishonesty. The most absurd demand he faces is to present the program (and the time-table) of his future discoveries. Such plans can bring the best results if they fail ... The excursion of Christopher Columbus [did not] accomplish his original plan to discover the shortest way to India. The only thing discovered by CC was an obstacle, on which we live today!

New forms of business appear: the enterprises which help the scientists to formulate their grant requests in terms convincing for the bureaucrats. (The corruptive consequences are not difficult to guess!)

Four Laws of Bureaucracy

I. All attempts of the state administrations to improve the scientific work by bureaucratic projects, reports, etc. will be reduced to zero by the social organism – though not gratis: the price is an enormous increase of socially useless work.

II. What is the source of the incredible facility of public administrations in multiplying endlessly the prescriptions, formalities and obligatory documents? The reason is that the bureaucrats do not perform the bureaucratic work: they leave it to their victims.

III. In the bureaucratic environment the problems of little importance are always infinitely more urgent than the truly important ones. This is why thou will never do anything important.

IV. The knowledge of the four bureaucracy laws won't help you in anything.

Literatura

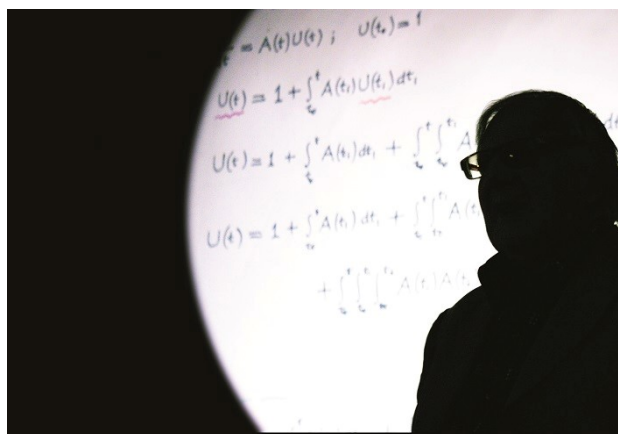
- [1] B. Mielnik, Analytic functions of the displacement operator, PhD Thesis, Cinvestav, Mexico City, 1964.

- [2] B. Mielnik et al., Jerzy Plebański: The quest for new worlds, in *Topics in Mathematical Physics, General Relativity and Cosmology in Honor of Jerzy Plebański*, ed. H. García-Compeán et al., p. 3, World Scientific 2006.
- [3] B. Mielnik, Geometry of quantum states, *Comm. Math. Phys.* **9**, 55 (1968).
- [4] B. Mielnik, Theory of filters, *Comm. Math. Phys.* **15**, 1 (1969).
- [5] I. Bengtsson and K. Życzkowski, *Geometry of Quantum States*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- [6] B. Mielnik, Quantum theory without axioms, in *Quantum Gravity II. A Second Oxford Symposium*, edited by C. J. Isham, R. Penrose, and D. W. Sciama, p. 638, Oxford University Press, 1981.
- [7] B. Mielnik and O. Rosas-Ortiz, Factorization: little or great algorithm?, *J. Phys.* **A37**, 10007, 2004.
- [8] B. Mielnik, Quantum logic: is it necessarily orthocomplemented?, in *Quantum Mechanics, Determinism, Causality and Particles*, ed. M. Flato et al., p. 117, Reidel, Dordrecht 1976.
- [9] *Quantum Theory: Informational Foundations and Foils*, edited by G. Chiribella and R. W. Spekkens, Springer 2016.
- [10] B. Mielnik, Generalized quantum mechanics, *Comm. Math. Phys.* **37**, 221 (1974).
- [11] D. J. Fernández, B. Mielnik, Controlling quantum motion, *J. Math. Phys.* **35**, 2083 (1994).
- [12] B. Mielnik, Nonlinear quantum mechanics: a conflict with the Ptolomean structure?, *Phys. Lett. A* **289**, 1 (2001).
- [13] F. J. Delgado-Cepeda and B. Mielnik, Are there Floquet Quanta? *Phys. Lett. A* **249**, 369 (1997).
- [14] S. Cruz y Cruz and B. Mielnik, The parity phenomenon of the Floquet spectra, *Phys. Lett. A* **352**, 36 (2006).
- [15] B. Mielnik, Convex geometry: a travel to the limits of our knowledge, in *Geometric Methods in Physics XXX Workshop 2011*, ed. P. Kielanowski et al., p. 253, Springer, Basel 2013.
- [16] S. Cruz y Cruz and B. Mielnik, Non-Inertial Quantization: Truth or Illusion? Quantum Fest 2015, *J. Physics: Conference Series* **698**, 012002 (2016).
- [17] D. J. Fernández, Bogdan Mielnik: Contributions to Quantum Control, in *Geometric Methods in Physics XXX Workshop 2011*, ed. P. Kielanowski et al., p. 135, Springer, Basel 2013.
- [18] B. Mielnik, Bureaucratic World: Is it Unavoidable? in *Geometric Methods in Physics XXX Workshop 2011*, ed. P. Kielanowski et al., p. 425, Springer, Basel 2013.
- [19] B. Mielnik, From Nicolaus Copernicus' Economic Law up to the Present Day Economic Disasters, (Report of a Dilettante), in *Geometric Methods in Physics XXXIII Workshop 2014*, ed. P. Kielanowski et al. p. 315, Birkhäuser, Cham, 2015.

Niespełnione wizje...

Bogdan Mielnik

Środa, 1 czerwca 2016



Ryc. 1. Autor (fot. Alonso Contreras)

Jeśli ktoś jest zainteresowany, to moja rodzina miała dość różnorodnie pochodzenie. Moja matka urodziła się na Kaukazie. Jej ojciec, Manvelian, był ormiańskim pracownikiem linii kolejowych. Biurokracja carska zmieniała nazwiska swoich pracowników, aby miały rosyjskie brzmienie. Moja matka urodziła się już jako Bolesława Manwełow. Jej matka była Litwinką z domu Gieysztor. Siostra jej matki nazywała się Romana, dużo podróżowała, ukończyła studia na Uniwersytecie w Petersburgu, a następnie studiowała na Sorbonie w Paryżu. Moja matka, jako dziewczynka, została wysłana do Polski. Jej rodzice zaginęli w Rosji. Po pierwszej wojnie Bolesława ukończyła szkołę i była jedną z niewielu kobiet, które studiowały chemię na Politechnice Warszawskiej.

Mój ojciec, Karol Mielnik, był synem proletariackiej rodziny we Lwowie. Nazwisko wskazuje, że mieliśmy ukraińskiego przodka. Ojciec przysięgał, że jego dzieci będą się uczyć. Karol rozpoczął studia na Politechnice, ale porzucił je, gdy wstąpił do wojska. Brał udział w historycznej Bitwie Warszawskiej w 1920. Wkrótce jednak poczuł się niezbyt komfortowo z powodu wątpliwości co do zdolności obronnych Polski i musiał wystąpić z wojska. Było to korzystne rozwiązanie, ponieważ Karol podejmował pracę w różnych fabrykach i wkrótce został w jednej z nich dyrektorem.

Karol i Bolesława pobrali się w 1933 roku i dużo podróżowali. Jako fotograf amator Karol systematycznie portretował krajobrazy w świetle księżyca. Urodziłem się 6 maja 1936. W latach 1938–1939 czuło się już powiewy wojny. Wielu właścicieli domów w małych miejscowościach wołało je sprzedać i schronić się w Warszawie (uważali, że jest dobrze broniona!). Karol nie podzielał tej iluzji, więc sprzedał, co mógł i kupił stary dom z grubymi ścianami zbudowany w 1909 w Brwinowie, znanej podwarszawskiej miejscowości. Wokół był duży park. Tam zamieszkaliśmy w maju 1939.

Wojna wybuchła 1 września 1939. Mój ojciec został zmobilizowany i natychmiast wyjechał z Brwinowa. Wkrótce straciliśmy z nim kontakt. Niemcy otoczyli Warszawę, która po bohaterskiej obronie, została zajęta we wrześniu 1939. Polska została zaatakowana ze wschodu przez wojska radzieckie, sprzymierzone wówczas z Hitlerem.

W Brwinowie pozostali: Bolesława, Romana, pomoc domowa Anna i ja. Moja matka znalazła pracę w małej firmie. Babka Romana była nauczycielką w tajnej szkole (okupanci zabronili nauczania). Czas spędzałem w domu i w ogrodzie. Latem jedyną moją działalnością było wspinięcie się po drzewach. Moje przetrwanie zawdzięczam intensywnemu wysiłkowi trzech kobiet w Polsce rządzonej przez nazistów.

Wojna zakończyła się w 1945 roku, a rok później mój ojciec pojawił się po tułaczce w Jugosławii, we Francji i w Wielkiej Brytanii. W Polsce znalazł pracę w zniszczonej Warszawie, a moja matka rozpoczęła pracę w Instytucie Lotnictwa.

Jako tako przeszedłem przez szkołę podstawową. Prawie nie uprawiałem sportów, poza wspinaniem się na drzewa. Potem stałem się żarliwym czytelnikiem, zwłaszcza książek historycznych. To irytowało Karola, który głośno krytykował: *Ten, to ma tylko nos w książkach. Nigdy nie pomoże w domu!*

Mój kontakt z religią nie był łatwy. Moja rodzina była katolicka. Moja matka, przytłoczona pracą i stresem, była bardzo wierząca, Karol mniej. Z pomocą Romany

dbali, abym zawsze modlił się przed snem. W szkole mieliśmy lekcje religii. Potem spowiedź i komunia. Pewnego dnia zdarzył się kryzys. Razem z grupą uczniów rozmawialiśmy z księdzem, który w pewnym momencie powiedział: *Ach ci biedni niewierzący!* To wystarczyło. Nagle zrozumiałem, że nie jestem wierzący. Byłem prawie skamieniały. W domu próbowałem sobie wyobrazić, że to tylko złudzenie, ale bez powodzenia. W mojej spowiedzi przyznałem się księdzu, że trudno mi jest wierzyć. Polecił pracę fizyczną oraz modlitwy do Boga. Niestety, im więcej się modliłem, tym mniej wierzyłem!



Ryc. 2. Bolesława Manwelow, moja matka (Lwów, 1933) (fot. Karol Mielnik)

Trochę pomogło mi moje nowe hobby: zacząłem rysować kwiaty i fantastyczne budynki. To nie znaczy, że miałem talent. Mogłem jednak wyobrażać sobie różne obrazy, które próbowałem cierpliwie rejestrować. Najbardziej ucieszyło to moich rodziców, którzy uważali, że mogę zostać odnoszącym sukcesy architektem.

Wkrótce jednak ten pomysł doznał całkowitej porażki. W trzeciej klasie liceum przeczytałem powieść *Astronauta* Stanisława Lema, o podróży zespołu naukowców na planetę Wenus. Napięcie akcji było tak niezwykle, że zmieniłem wszystkie moje plany. Nagle zrozumiałem, że fascynują mnie podróże kosmiczne. Zaczęłem masowo czytać książki fantastycznonaukowe i astronomiczne. Ku rozczarowaniu rodziców moja decyzja była ostateczna: zamierzam studiować fizykę! Wzrosło również moje zainteresowanie matematyką. Ku mojemu zaskoczeniu, Karol wykazał nieoczekiwane talenty: udało mu się otrzymać wzór na ruch przyspieszony, stosując metodę różnic skończonych.

Latem 1953 roku dotarłem na nowy poziom wtajemniczenia. Przez przypadek kupiłem książkę Stefana Banacha z dyskusją o aksjomacie ciągłości (Dedekind) i jego konsekwencjach, takich jak twierdzenie Ascoli, zasada zbieżności itp. Przez większą część lata chodziłem po ogrodzie z obsesyjnym pomysłem: spróbować dowieść

aksjomat Dedekinda. Mogłem to zrobić za pomocą twierdzenia Ascoli, albo innych twierdzeń, ale nic więcej. Dopiero jesienią, już na studiach, zrozumiałem, że mój wysiłek był niezbyt mądry. Ale nie bezużyteczny. Byłem w stanie przejść cały kurs analizy z egzaminem końcowym bez większych trudności. Moje zainteresowanie ćwiczeniami laboratoryjnymi za to się zmniejszyło. Drugi i trzeci rok studiów poświęciłem raczej matematyce (docierając między innymi do przestrzeni Banacha i Hilberta).

Nasz związek z ideologią socjalistyczną był dość napięty. Polska w tamtych czasach była podporządkowana Związkowi Radzieckiemu. Mieliśmy wykłady z socjalizmu naukowego, na których mieliśmy poznać wyższość światowego systemu socjalistycznego. Podczas ćwiczeń do wykładów studenci musieli czytać książkę przygotowaną przez Józefa Stalina (który już nie żył), *Krótki kurs historii WKP(b)*¹, sporządzać notatki, które później omawiało się w pochlebny sposób na zajęciach (ale im bardziej pochlebny, tym bardziej odrażający!). Niektóre nauki były źle widziane (np. darwinowska teoria ewolucji została zaakceptowana, ale bez genetyki Mendla, uważanej za reakcyjną). Zasada nieoznaczoności mechaniki kwantowej miała złą reputację jako pesymistyczna doktryna światowej burżuazji. Szczególna i ogólna teoria względności były uważane za podejrzane, gdyż zaprzeczały leninowskiemu obiektywizmowi. Mimo tego wszystkiego, sytuacja w Polsce, a przynajmniej w fizyce, była znośna.

W 1950 przybył do Warszawy Leopold Infeld, współpracownik Alberta Einsteina, poirytowany ekscesami maccartyzmu w Stanach Zjednoczonych. Wydaje się, że Infeld wynegocjował z polskim rządem możliwość utworzenia oficjalnego Centrum Teorii Względności bez wpływów ideologii marksistowskiej.

W roku 1953 w Instytucie Fizyki pojawiła się kolejna charyzmatyczna postać: młody fizyk Jerzy Plebański, pełen entuzjazmu, z pomysłami na ogólną teorię względności i fizykę kwantową. Początkowo Jerzy nie miał doktoratu, ale Infeld natychmiast zauważył jego naukowe możliwości i wykorzystał swoje uprawnienia, aby nadać mu pozycję docenta, z prawem prowadzenia prac magisterskich. Jednym ze studentów byłem ja. Widząc interesujące zagadnienie, postanowiłem podjąć wyzwanie. Pleban już wiedział o moim istnieniu. *Cóż za niespodzianka – powiedział – student znany ze swojego zainteresowania abstrakcyjną matematyką i pogardą dla fizyki chce podjąć temat. Co za zaszczyt! Ale musisz pracować i pra-*

1. Historia Wszechzwiązkowej Komunistycznej Partii (bolszewików). Krótki kurs wydawana na przełomie lat 40. i 50. XX w. przez Wydawnictwo „Książka i Wiedza” (Warszawa) w ogromnych nakładach np.: wyd. 2. 1948, nakład 100 000 egz.; wyd. 3. 1949, nakład 1 000 000 egz.; wyd. 4. 1950, nakład 1 250 000 egz. (przyp. red.).

cować... *Żadnych medytacji!* Zgodziliśmy się i zacząłem medytować.

Jeśli dobrze pamiętam, minęło kilka miesięcy bezużytecznych obliczeń. W końcu, w stanie rozpaczony i z płaskim encefalogramem, miałem pomysł. Odwiedziłem Plebana i powiedziałem: *nie sądzę, aby ten problem wymagał jakichkolwiek obliczeń*. Pleban spojrział na notatki: *To dziwne. Proszę dokładnie to napisać i zostawić mi. Nasz kolega, Iwo Białynicki, z zapalem szuka błędów. Pokażę mu to. Jeśli nie ma błędu, to jest to wystarczające na magisterium*. Iwo nie znalazł żadnych błędów.

W tym samym roku Jerzy został zaproszony do napisania serii popularnych artykułów z fizyki dla miesięcznika *Radar*. Jako współautorów zaprosił Stanisława Bażańskiego (adiunkta), Joannę Ryteń (moją koleżankę ze studiów) i mnie. Pracowaliśmy długie godziny w warszawskich kawiarniach, Jerzy palił dziesiątki papierosów, wydawał instrukcje i dyktował fragmenty artykułów, które były przez nas opracowywane w ostatecznej formie. Sesje były ciężkie, na ogół wracałem późno z ubraniem i włosami nasyconymi strasznie pachnącym dymem papierosowym. Joanna nie mogła już tego znieść i uczestniczyła nieregularnie, ale jej pobliski dom był otwarty jako schronienie na odpoczynek, dyskusje filozoficzne i literackie.

Podczas tych prac zostały uwidocznione silne i słabsze strony Jerzego. Był doskonałym wykładowcą, w rzeczywistości prawdziwy geniusz prezentacji, przeprowadzający trudne obliczenia na tablicy bez żadnych notatek (zjawisko nigdy wcześniej nie spotykane!). Z drugiej strony prawie nie był w stanie pisać dobrych tekstów. Zawierały one długie i splątane zdania, czasami prawie nieczytelne.

Sukces Infelda – stworzenie *oficjalnie przyjętego* Centrum Teorii Względności w Polsce – pozwolił na organizację w 1962 Światowej Konferencji Ogólnej Teorii Względności w Jabłonie, co radykalnie zmieniło status polskiej nauki. Z drugiej strony energia i talent Jerzego zmieniły życie niektórych z nas.

W 1961 Jerzy otrzymał formalne zaproszenie od Arturo Rosenbluetha do przyjazdu do Meksyku w celu utworzenia Wydziału Fizyki. Rosenblueth zasugerował również, że Jerzy może zaprosić także swojego ucznia, by pomógł w tej misji. Plebański, kierowany żądnym przygodą duchem, wyraził zgodę. Jako obiecującego studenta wybrał mnie. Formalności paszportowe w krajach *socjalistycznych* zawsze wymagały czasu. Po wypełnieniu wszystkich formularzy i po złożeniu podania, kandydat czekał miesiące, czasem pół roku, na otrzymanie paszportu. Tym razem, jednak, oczekiwanie nie było tak długie (Meksyk był uważany za kraj *nie do końca imperialistyczny*).

Jerzy przyjechał do Meksyku w sierpniu 1962 roku, a ja dojechałem 13 listopada. Wylądowałem w zupełnie innym świecie, być może również nieznanym dla dzisiejszych młodych Meksykanów? *Centro de Investigación* miało tylko cztery pokoje na Politechnice Meksykańskiej. Nie było sal wykładowych, ale był Arturo Rosenblueth i zajmował jeden z pokoi. Kolejny był zajęty przez Plebana, a ja miałem biurko w małym pokoju z tyłu. Pleban już był pochłonięty intensywną pracą i od razu starał się wzbudzić mój entuzjazm do pracy nad ruchem cząstki testowej w polu Kerra (funkcje eliptyczne nie były wystarczające, potrzeba było więcej funkcji specjalnych). *Twoja praca nad tym, uznał, będzie tematem twojej rozprawy doktorskiej. Zostaniesz światowym specjalistą od funkcji specjalnych*. Hmm! Nie wzbudziło to mojego entuzjazmu. Miałem jednak bardziej konkretne problemy do rozwiązania.

Moją pierwszą troską był język. Miałem słownik polsko-hiszpański, ale kupiłem jeszcze jeden, hiszpańsko-angielski. W księgarniach znalazłem obszerny zbiór fantastyki (*science fiction*) w języku hiszpańskim. Zaintrygowany mnie Heinlein i kupiłem kilka tomów. Każdego popołudnia pracowałem nad następną czwartą częścią jednej strony *Dnia Triffidów* Johna Wyndhama. Znajdowałem każde słowo w słowniku, sprawdzałem synonimy itp. I próbowałem się uczyć. Dzięki tym ćwiczeniom, po pół roku prawie opanowałem marny hiszpański...

W nocy lubiłem chodzić na Paseo de la Reforma lub do Zona Rosa². To był zupełnie nowy, nieznan świat, bardzo zielony. Gałęzie potężnych drzew pośrodku alei rozpościerały się aż na boki ulicy. Na ulicach widziało się marnie ubranych młodych ludzi (czasami w koszulach lub spodniach bez guzików, powiązanych sznurkami), ale prawie zawsze uśmiechniętych. Byłem zupełnie oszołomiony, gdy dowiedziałem się, że każdy z nich ma prawo do tego, by otrzymać paszport w ciągu jednego dnia. Wiele sklepów było otwartych prawie do rana. Restauracja Sanborns³ na ulicy Niecea była modna wśród młodzieży z klasy średniej z zacięciem artystycznym. Było tu wielu filozofów albo poetów... Muszę przyznać, że poezja bez rymów (tak dziś uprawiana) wydaje mi się prawie bez znaczenia. Niewątpliwie czasami jednak coś reprezentuje. Na przykład zdania: *Byli ślepi. I ślepi także na swoją ślepotę* (José Emilio Pacheco). *Bogowie są śmiertelni. Śmiertelnicy są bogami* (Mario Caligaris). *Kwiat jest megafonem aromatu* (Gómez de la Serna). Tam też poznałem Ludwika Margulesa, polskiego reżysera teatralnego, który mówił o swoich planach wystawienia dzieł

2. Paseo de la Reforma to reprezentacyjna, piękna aleja w centrum Mexico City, a Zona Rosa, to dzielnica rozrywkowa w Mexico City.

3. Sanborns to sieć restauracji i sklepów w całym Meksyku.

autorów abstrakcyjnych takich, jak Witkacy, Wyspiański czy Mrozek.

Obraz Centro de Investigación ulegał zmianom. W 1963 roku Centro opuściło budynek Politechniki i przeniosło się na ulicę Ticomán, gdzie powstała nowa siedziba: duży budynek z przestronnym biurem Arturo Rosenbluetha, kolejny długi, mieszczący wydziały fizyki, matematyki i biblioteki oraz inne nauki przyrodnicze. Ja rozpocząłem cykl referatów na temat mechaniki kwantowej. Pojawili się nowi koledzy: Rodrigo Pellicer, Vittorio Canuto i Harold McIntosh.

Nadal nie mogłem zmusić się do pracy nad funkcjami specjalnymi! Na odmianę pochłonął mnie zupełnie inny temat. Jerzy dużo mówił o problemach spektralnych mechaniki kwantowej w ramach nieskończonych rekurencji. Rekurencję można opisać za pomocą operatorów różnic skończonych. Mnie szczególnie zainteresował operator przesunięcia. Definiuje się go dla funkcji $f(x)$ zmiennej dyskretnej x przez $Df(x) = f(x + 1)$ i $D^{-1}f(x) = f(x - 1)$. Zauważyłem, że istnieją operatory różnic skończonych, które mają dokładnie takie same reguły komutacyjne, jak x i d/dx , czyli $[d/dx, x] = 1$. Takie operatory to $X = xD^{-1}$, $d/dX = D$. Z ciekawości zacząłem konstruować przykłady takich równań typu Schrödingera, w których operatory różniczkowe zostały zastąpione operatorami różnic skończonych. Wyszedł z tego rękopis, który Jerzy w pewnym momencie pokazał Arturo. Jerzy twierdził, iż przekonał Rosenbluetha, że to może być moja praca doktorska, choć podejrzewam, że było na odwrót. Ostatecznie obrona mojego doktoratu odbyła się jesienią 1964, a recenzentami byli Harold i Vittorio. W ten sposób zrobiłem doktorat nie dzięki, ale pomimo wskazówek Jerzego. Ale jednocześnie dzięki tematom, nad którymi pracowałem.

Wkrótce po doktoracie Arturo Rosenblueth awansował mnie, oczekując, że zostanę w *Centro*. Kusiło mnie, by z tego skorzystać, uwzględniając nawet komplikacje związane z przyjazdem moich rodziców do Meksyku. Ale polski konsulat odrzucił podanie o przedłużenie ważności mojego paszportu. W kwietniu 1965 roku moja linia życia zmieniła się. Zawiedziony wylądowałem w Warszawie i ponownie pojawiłem się w Instytucie Fizyki. Nigdy nie zna się przyszłości; coś, co wydawało mi się prawie końcem drogi, tym nie było...

Potem, w różnych chwilach, wracały mi do głowy obrazy Meksyku jako złoto-zielony sen. Dopiero później zrozumiałem, że była to wizja dramatycznie niepełna...

W porównaniu z Meksykiem Warszawa była nudnawą, ale nie pod względem naukowym. Gdy już byłem w Instytucie Fizyki Teoretycznej UW, to zacząłem chodzić na seminarium teorii względności organizowanym przez Infelda. Zaskakujące było to, że grupę inte-

resowały podstawy mechaniki kwantowej. Słuchałem seminariów na temat teorii Schwingera, która pozwalała budować mechanikę kwantową na podstawie obserwacji statystycznych, bez wprowadzania *a priori* funkcji falowej. Kusiło mnie, by się temu sprzeciwić: schemat ten wykorzystano jedynie do wykazania, że mechanika kwantowa musi być dokładnie taka, jaka jest. A dlaczego nie może być inna? Przychodziły mi pomysły na pewne inne geometrie, które nie były zgodne ani z aksjomatami logiki kwantowej ani z pojęciem funkcji falowej reprezentowanej przez wektory w przestrzeniach liniowych. Przez prawie rok walczyłem pisząc o tym artykuł po angielsku tak, by był zrozumiały. Następnie odważyłem się go wysłać do *Communications in Mathematical Physics* (CMP). Ku mojemu zaskoczeniu otrzymałem entuzjastyczną odpowiedź od Rudolfa Haaga (ówczesnego redaktora CMP). Artykuł ukazał się w 1968 roku.



Ryc. 3. Moja karykatura Plebana, mojego mentora, w postaci księdza, który przywołuje funkcje specjalne

Byłem także zainteresowany problemem Bakera–Campbella–Hausdorfa (BCH), który pochłonął wiele uwagi Plebana. W 1968 roku opracowałem prosty algorytm do rozwiązywania splątania algebraicznego. Skonsultowałem się z Iwo Białynickim i wzięliśmy się do roboty. Wkrótce pierwsza wersja pracy była gotowa. Tymczasem Jerzy wrócił do Warszawy (też nie przedłużyli mu paszportu) i dołączył do nas. Rezultatem był nowy tekst, matematycznie bardziej kompletny, opublikowany w *Annals of Physics*.

Jerzy po powrocie natychmiast postarał się o utworzenie Katedry Fizyki Matematycznej, stając się jej kierownikiem i zapraszając czterech kolegów, w tym mnie. Jednocześnie kontynuowałem pracę nad geometrią kwantową,

dochodząc do uogólnionych logik, które dopuszczały ortogonalność, ale nie były ortokomplementarne. Praca *Theory of filters* ukazała się w 1969 roku i również wzbudziła zainteresowanie.

W 1969 Jerzy zasugerował, żebyśmy napisali obszerny artykuł na temat problemu BCH. Zaakceptowałem ten pomysł, mając nadzieję, że w końcu uda się przedstawić bardzo prostą, oryginalną heurystykę. Jerzy wydawał się niespożyty. Został mianowany prorektorem UW. Przez cały dzień pracował w rektoracie, a nocą nad artykułem. W końcu dodał tyle materiału, że praca, która powinna mieć 20 stron, liczyła ich 170, zawierała bowiem całą historię zagadnienia od 1904. Musieliśmy się targować i Jerzy upoważnił mnie do cięcia. W końcu artykuł, składający się z 70 stron został opublikowany w *Annales de l'Institut Henri Poincaré* w 1970 roku. W chwili wyczerpania pojawił się u mnie obraz Czarnej Mszy. Po starannym narysowaniu zdawało się, że reprezentuje jeden z wykładów w Instytucie Fizyki, ale później zrozumiałem, że obraz miał własności niezależne od autora: to, co miał reprezentować było jakkolwiek doktryną, w której siła sugestii przewyższa logikę.

W 1971 umarli moi rodzice i zostałem zupełnie sam w mieszkaniu na parterze mojego domu w Brwinowie. W 1973 roku Jerzy został zaproszony pilnie do Meksyku i poprosił mnie o objęcie opieką doktoratów Anatola Odziejewicza i Krzysztofa Róźgi. W latach 1970–1980 pod moim kierunkiem w Instytucie Fizyki Teoretycznej ukończyło doktoraty czterech studentów, w tym Stefan Wojciechowski i Jacek Waniewski. Wszyscy moi doktoranci byli bardzo niezależni, więc chyba nie należy mówić, że ukończyli doktoraty dzięki mojej opiece, lecz mimo mojej opieki.

Jednocześnie kontynuowałem prace nad nietypowymi strukturami kwantowymi, publikując w CMP w 1974 duży artykuł *Generalized quantum mechanics*, w którym startałem się przeanalizować nietypowe struktury wypukłe dla nieliniowych równań ewolucji. Praca ta wzbudziła duże zainteresowanie i była komentowana przez R. Haaga, T.W. Kibble, R. Penrosa, J. Bella i M. Halleta (*Phil. Sci.*, 1982, w polemice z Putnamem i Gardnerem). W latach 1970-1979 zostałem zaproszony do przedstawienia moich idei przez R. Haaga (Hamburg), F. Piraniego (King's College), M. Flato (Paryż), C. Pirona (Genewa), G. Ludwiga (Marburg), B. Walnuta (Royal Institute of Technology, Sztokholm). Próba skojarzenia nietypowych geometrii z prawem ewolucji układów kwantowych zasugerowała mi, że geometrię stanów można zdefiniować nie tyle poprzez ruch określony danymi warunkami fizycznymi, co przez rodzinę wszystkich możliwych ruchów (globalna mobilność). Ten pomysł spodobał się Goranowi Lindbladowi, z którym miałem okazję dyskutować w Genewie.

W 1980 zostałem poproszony przez R. Haaga, aby zostać jednym z trzech liderów sesji o podstawach mechaniki kwantowej podczas konferencji w Hamburgu, a następnie przez Wightmana na konferencji w Genewie w 1981, ale nie mogłem wziąć udziału w żadnej z nich ze względu na problemy zdrowotne, spowodowane wirusowym zapaleniem wątroby typu B. Latem 1981 roku wraz z dwoma kolegami z Polskiej Akademii Nauk otrzymaliśmy zaproszenie Jerzego Plebańskiego na trzymiesięczny pobyt w Centro de Investigación w Meksyku. Mój lekarz oświadczył, że pod żadnym pozorem nie powinien jechać, ale pokusa była zbyt silna. Nasza trójka przyjechała do Meksyku 27 listopada 1981. Niedługo później przyjąłem zaproszenie do przyłączenia się do Centro. W ten sposób otworzył się nowy etap mojego życia.

Szybko okazało się, że wysiłki na rzecz budowy nowych rodzajów geometrii kwantowej nie przełamały barier trudności. Największą przeszkodą jest to, że stany czyste układu kwantowego odpowiadają wektorom w przestrzeni liniowej, a ich ewolucja jest dana przez transformacje liniowe, a ponadto prawdopodobieństwa pomiarów są formami kwadratowymi. Aby sprawdzić, czy taki schemat jest rzeczywiście uniwersalny, podjąłem szczegółową analizę kwantowej kontroli procesów ewolucji w ortodoksyjnej mechanice kwantowej (liniowej) w celu analizy, w jakim stopniu czyste stany kwantowe (opisane przez wektory w przestrzeni Hilberta), a także operatory ewolucji liniowej (unitarne) mogą być naprawdę utworzone. Do takich badań potrzebne są rozwiązania analityczne. Temat ten zainteresował grupę współpracowników i studentów Departamentu Fizyki w Centro.

Niektóre analityczne rozwiązania zostały (przypadkowo) opisane w 1984 w mojej pracy nad zmodyfikowanymi oscylatorami supersymetrycznymi, co znalazło znaczący odzew, gdyż artykuł był bardzo prosty. Wkrótce David Fernández znalazł analog zmodyfikowanego potencjału coulombowskiego (był to jego własny pomysł i stał się tematem jego pracy magisterskiej). Wkrótce David rozpoczął poszukiwanie analitycznych rozwiązań dla pól stacjonarnych i/lub zależnych od czasu. Podczas pobytu w Valladolid i Burgos w Hiszpanii przedstawił ideę utworzenia grupy badawczej stanów koherentnych. Kolejny magistrant, Gerardo Herrera, opracował ściśle wyniki ewolucji stanów fizycznych w potencjałach zależnych od czasu. Kolejna niespełniona wizja? Gerardo stał się jednym z liderów grupy w CERN z umiejętnością wyrażania się w prostych i zrozumiałych tekstach.

Inni koledzy, Francisco Delgado i Marco Reyes, otrzymali ściśle, ciekawe rozwiązania, które przybliżają nas do wyjaśnienia, co naprawdę jest możliwe. Nowsze wy-

niki otrzymały Alejandra Ramírez (dokładne mapy stabilności dla niektórych procesów okresowych) i Sara Cruz w obszernej pracy doktorskiej (wyróżnionej nagrodą Arturo Rosenbluetha) z wieloma otwartymi perspektywami dalszej pracy. Wspomnę również o naszym krytycznym artykule z Sarą, gdzie kwestionowane są niektóre przesadne oczekiwania w kwantowej teorii pola. Można też wspomnieć, że nareszcie w literaturze światowej pojawiają się głosy, które wyrażają wątpliwości co do uniwersalnego charakteru teorii ortodoksyjnych. Odnajmy tutaj aktywność Oscara Rosasa i jego studentów, którzy podejmują ryzyko badania niebezpiecznych zagadnień; a może niebezpieczne jest niepodejmowanie ryzyka?

Na zakończenie tych Wizji, które nie mogą być kompletne...

Każda decyzja w naszym życiu otwiera pewną drogę, ale zamyka inne. Na pytanie: którą ścieżkę wybrałem i czy nie żałuję, że zamknąłem inne (nieznane) przybywając do Meksyku w 1962 i 1981 roku? Odpowiadam absolutnie nie! Te ścieżki wybrałem ja. Dziękuję.

przekład Piotr Kielanowski⁴

4. Tekst oryginalnie ukazał się w j. hiszpańskim w numerze specjalnym czasopisma *Avance y Perspectiva* dedykowanym Bogdanowi Mielnikowi: *Avance y Perspectiva* 1, (4) (2016), N. Bretón, D.J. Fernández, P. Kielanowski (eds).

Moje pierwsze spotkania z Bogdanem Warszawa, 1962-1967*

Richard Kerner

Laboratoire de Physique Théorique de la Matière Condensée (LPTMC),
Sorbonne-Universités - CNRS UMR 7600, Paris, France

Abstrakt. W artykule opisano spotkania i przyjaźń autora z Bogdanem Mielnikiem (1936-2019). Przywołana została atmosfera panująca na Uniwersytecie Warszawskim w latach 1964-1967, a także bogata i barwna osobowość Mielnika, jak również jego wybitny wkład i wpływ na fizykę matematyczną w Polsce i w Meksyku.

Słowa kluczowe: Bogdan Mielnik, Warszawska Szkoła Fizyki Matematycznej, fizyka meksykańska, historia nauki

Abstract. Author's encounters and friendship with Bogdan Mielnik (1936-2019) are narrated, evoking the atmosphere of Warsaw University in the years 1964-1967. Mielnik's colorful and rich personality along with his outstanding contribution and influence on mathematical physics in Poland and Mexico are also discussed.

Keywords: Bogdan Mielnik, the Warsaw School of Mathematical Physics, physics in Mexico, history of science

Jednym z cudownych przywilejów młodości jest łatwość przeżywania głębokiego poruszenia wszystkim, co nowe; jak wiele rzeczy, które w tym okresie życia spotykaliśmy, miało porywający zapach świeżości! Lata jednak mijają i nawet najbardziej wyraźne wrażenia bledną i tracą w końcu swoje barwy. Na szczęście nie wszystkie, niektóre pozostają wciąż żywe – z czasem ich kontury stają się w pamięci bardziej wyraziste. U mnie do tej kategorii należą wspomnienia spotkań z Bogdanem w czasie moich studiów na Uniwersytecie Warszawskim.

Jak większość moich młodych kolegów rozpoczynających pierwszy rok studiów fizyki i astronomii nie zdałem sobie sprawy z wyjątkowej klasy kształcących nas profesorów i asystentów uformowanych przez Leopolda Infelda i Wojciecha Rubinowicza. Uczęszczaliśmy na wykłady profesorów Krzysztofa Maurina, Iwo Białynickiego-Biruli, Andrzeja Trautmana i Jerzego Plebańskiego. Ćwiczenia prowadzili dla nas młodzi i entuzjastycznie nastawieni asystenci.



Z nadejściem jesieni roku 1961 wkroczyliśmy w drugi rok studiów. Pojawiły się więc pierwsze wykłady teoretyczne oparte na bardziej zaawansowanym aparacie matematycznym. Iwo Białynicki-Birula znakomicie wykładał mechanikę analityczną, któremu to wykładowi towarzyszyły bardzo wyrafinowane ćwiczenia rachunkowe prowadzone przez świetnego adiunkta. Pewnego dnia, kiedy

*Tekst oryginalnie ukazał się w j. hiszpańskim w numerze specjalnym czasopisma *Avance y Perspectiva* dedykowanym Bogdanowi Mielnikowi: *Avance y Perspectiva* 1, (4) (2016), N. Bretón, D.J. Fernández, P. Kielanowski (eds).

w sali czekaliśmy na zajęcia, ujrzelśmy w otwierających się drzwiach nową twarz: szczupłego i przystojnego młodego człowieka, gdzieś około trzydziestki, o czarnych włosach, w wąskich okularach, które nosił w dziwny sposób, tj. skierowane w dół, tak że oczy pozostawały niezastłonięte. Nowoprzybyły przedstawił się nam mówiąc, że asystent prowadzący nasze zajęcia zachorował i tuż przed ćwiczeniami poprosił go o zastępstwo, dlatego nie był w stanie przygotować się do zajęć. Zaproponował wobec tego, że przedstawi nam improwizowany wykład poświęcony temu, jak rozwiązywać pewien problem, którego nigdy nie omawiało się w standardowym kursie mechaniki, a mianowicie problem dwóch ciał oddziałujących ze sobą potencjałem $1/r^2$, zastępującym potencjał $1/r$, który występuje w klasycznym problemie Keplera.

Wykład, który wygłosił, był tak błyskotliwy i inspirujący, że pamiętam go (po pięćdziesięciu latach) niemal w całości, słowo po słowie i przypuszczam, że nie jestem jedynym, któremu tak się wrył w pamięć.

Po tym cudownym spotkaniu mieliśmy nadzieję, iż Bogdan będzie prowadzić dla nas zajęcia w roku następnym, ale on zniknął z Warszawy na dość długo – jak się później okazało, podążył za Jerzym Plebańskim na kilka lat do Meksyku, gdzie w roku 1965 obronił napisany pod jego kierunkiem doktorat.

Kiedy Bogdan ponownie pojawił się w Warszawie na jesieni 1965 roku byłem już asystentem, po obronie pracy magisterskiej w czerwcu. Młodzi studenci i doktoranci uczestniczący w seminarium fizyki teoretycznej, prowadzonym w tym czasie wciąż przez Leopolda Infelda, natychmiast zauważyli obecność Bogdana dzięki jego dowcipnym pytaniom i uwagom zawsze trafnym a nierzadko bardzo głębokim. Następnego roku wielkie wrażenie na mnie i na wielu moich kolegach biorących udział w seminarium wywarła błyskotliwie przedstawiona przez Iwo Białynickiego-Birulę praca napisana przez Bogdana we współpracy z nim i Jerzym Plebańskim. Praca ta, która ukazała się później, w roku 1969 w *Annals of Physics* [1], dotyczyła nowego dowodu wzoru Bakera–Campbella–Hausdorffa.

Pracowałem w tym czasie nad moim doktoratem pod kierunkiem Andrzeja Trautmana, który jako temat zaproponował zbadanie uogólnienia na przypadek nieabelowej grupy cechowania (co wprowadza pola Yanga–Millsa) teorii Kaluzy–Kleina, unifikującej elektromagnetyzm z grawitacją w ramach pięciowymiarowego sformułowania einsteinowskiej ogólnej teorii względności. Równoległe uczyłem się na niemal wszystkie dostępne seminaria fizyki teoretycznej, seminaria matematyczne i astronomiczne, a także na seminarium filozofii nauki organizowane przez dr Helenę Eilstein, wówczas naczelną redaktorkę polskiego filozoficznego miesięcznika *Studia Filozoficzne*. Tak się złożyło, że w piśmie tym w roku

1966 opublikowana została dość kontrowersyjna praca kwestionująca nie tylko matematyczne sformułowania szczególnej teorii względności, ale także jej treść fizyczną, w tym założenie o stałości prędkości światła. Pod pracą podpisał się młody inżynier i amator fizyki, Wojciech Frejlak**, który poprosił także o umożliwienie mu zaprezentowania swoich przemyśleń na ogólnym seminarium fizycznym naszego Instytutu (mieszczącego się wtedy na ulicy Hożej 69). W imię wolności nauki dano mu tę możliwość. Dyskusja, która wywiązała się po jego wystąpieniu była ożywiona, ale prowadziła donikąd, ponieważ stale zbaczała w stronę zagadnień filozoficznych, zamiast trzymać się faktów doświadczalnych. Frejlak proponował niezwykle złożone eksperymenty myślowe wykorzystujące liczne pojazdy kosmiczne, lustra i promieniowanie świetlne, co uniemożliwiałoby analizowanie ich na bieżąco i prowadzenie poważnej dyskusji. Ogólne wrażenie było jednak bardzo niekorzystne, bo dla kogoś postronnego, niewtajemniczonego w fizykę teoretyczną, sprawa była dalece nieoczywista.

Nie można było tego pozostawić bez odpowiedzi, ale uczeni (o uznanej reputacji) z naszego Instytutu nie chcieli tracić swego czasu na obalanie twierdzeń amatora, mimo iż na pierwszy rzut oka jego argumenty mogły się wydawać przekonujące. W związku z tym dr Eilstein zwróciła się do mnie z prośbą (dodatkowo zachęcili mnie do tego mentorzy z Instytutu Fizyki) o napisanie do *Studiów Filozoficznych* artykułu wyjaśniającego błędny charakter stwierdzeń zawartych w tekście inż. Frejlaka. Mój artykuł [3] ukazał się w roku 1967. Zawierał taktowną krytykę twierdzeń Frejlaka oraz przystępny wykład szczególnej teorii względności podkreślający fizyczną interpretację jej matematycznego formalizmu. Redaktorka naczelna była tak zadowolona z mojego skromnego przyczynku, że zaproponowała mi napisanie dłuższego artykułu na temat nowoczesnych filozoficznych i fizycznych koncepcji dotyczących natury przestrzeni i czasu. Byłem jednak na tyle przezorny, by zasięgnąć porady mojego opiekuna Andrzeja Trautmana. Poradził mi odłożyć to przedsięwzięcie, mimo iż napisałem był już około dziesięciu stron tekstu nadając mu trochę nedorzeczną tytuł *Poza czasem i przestrzenią*. Bez poważnych naukowych publikacji na koncie, powiedział Trautman, poświadczających pańską wiedzę i umiejętność rozwiązywania konkretnych problemów fizycznych, pana poglądy na podstawy współczesnej fizyki, niezależnie od tego jak bardzo byłyby interesujące i oryginalne, nie będą wiarygodne. Jako uczonego popsułby pan sobie reputację, a szkoda by było.

Mądre słowa Trautmana przekonały mnie i wycofałem złożoną już pierwszą część mojego artykułu, która już spotkała się z entuzjastyczną oceną pani redaktorki. Jednak pozostały pytania dotyczące filozoficznej interpretacji natury czasu i przestrzeni, na które próbowałem

znaleźć odpowiedź. Nie potrafię sobie teraz przypomnieć, kiedy i w jakich okolicznościach zacząłem dyskutować o tych sprawach z Bogdanem – może było to w trakcie dyskusji, jaka wywiązała się po jednym z seminariów fizyki teoretycznej poświęconych ogólnej teorii względności – w każdym razie pokazałem mu mój nieukończony artykuł, a on zaproponował byśmy wspólnie napisali kolejny do tego samego czasopisma.

Tak właśnie rozpoczęła się nasza ożywiona dyskusja, która ciągnęła się przez kilka miesięcy wczesnym latem 1967 roku. Dla mnie ten okres, w którym miałem możliwość poznawać poglądy Bogdana na zasadniczą rolę zjawisk kwantowych leżących u podłoża wszelkich pozornie klasycznych faktów eksperymentalnych, włączając w to nasze postrzeganie czasu i przestrzeni, był naprawdę cudowny. Starałem się przelewać je na papier wraz z moimi własnymi komentarzami i interpretacjami, a następnie ponownie je dyskutowaliśmy daleko wykraczając poza zamierzone ramy filozoficznego artykułu przygotowywanego do *Studów Filozoficznych*. (Artykuł nigdy nie został ukończony i nie potrafię sobie nawet przypomnieć, czy udało mi się go zabrać ze sobą, gdy udawałem się z Polski do Francji jesienią 1968 roku, czy też zostawiłem go w Warszawie; przechowuję jednak w pamięci zasadnicze przesłanie, jakie przekazał mi Bogdan.)

Bogdan zapraszał mnie do swojego rodzinnego domu w Brwinowie, miasteczku położonym niedaleko od Warszawy, gdzie mogliśmy swobodnie godzinami toczyć nasze dyskusje w ogrodzie pod lipami. Poznałem rodziców Bogdana: jego starszego ale wciąż przystojnego ojca oraz matkę, czarnowłosą damę o pięknej, nieco egzotycznej urodzie, którą zawdzięczała swemu ormiańskiemu pochodzeniu. Znakomicie gotowała i serwowane przez nią obiady, typowo polskie, z doskonałą zupą na pierwsze danie i sznycem lub kurczakiem jako głównym daniem, były niezwykle smaczne.

Rozmawialiśmy nie tylko o sprawach naukowych, ale także o historii, literaturze i polityce. Bogdan dał mi *Transatlantyk* Witolda Gombrowicza, historię pierwszych lat pobytu autora na uchodźctwie w Argentynie w czasie wojny. Książka ta była wydana we Francji przez paryską *Kulturę*, która w socjalistycznej Polsce nie miała debitu i była nielegalnie przemykana do kraju. Byłem dumny z zaufania, jakie Bogdan mi okazał dając do czytania zakazaną książkę. Zacząłem ją czytać już w podmiejskim pociągu wiozącym mnie z powrotem do Warszawy i przez całą drogę nie mogłem się powstrzymać od śmiechu, tak sarkastyczna i zabawna była proza Gombrowicza. Peregrynacje sławnego polskiego pisarza po Ameryce Łacińskiej korespondowały ze wspomnieniami Bogdana z jego pierwszego pobytu w Meksyku, którymi dzielił się ze mną przy okazji naszych spotkań. Muszę powiedzieć, że dzięki jego niezwyklej polszczyźnie, opowieści

Bogdana były tak samo żywe i barwne jak u Gombrowicza. Słuchanie, jak Bogdan mówi po polsku, było czystą rozkoszą – jestem pewien, że to przekonanie podzielają wszyscy jego polskojęzyczni znajomi.

Tak jak i ja, Bogdan był wielbicielem literatury *science fiction*, która w tamtym czasie przeżywała swój złoty okres. Miał całą biblioteczkę książek tego gatunku w języku angielskim, które kupił podczas swoich pobytów za granicą i zapoznał mnie z kilkoma autorami jeszcze w Polsce nieznanymi. Dobrze zapamiętałem pożyczone od niego opowiadanie Theodore’a Strugeona *Venus+X*. Przedstawiało ono społeczeństwo przyszłości, w którym wszelkie różnice płci między osobnikami zostały wyrugowane i miejsce różnopłciowych istot zajęły jednostki dwupłciowe, sztucznie wyhodowane poprzez operacje chirurgiczne dokonywane w tajemnicy przez grupę naukowców dzierżących całkowitą władzę nad planetą. Patrząc na obecną rzeczywistość świata zachodniego można tylko podziwiać proroczy dar Sturgeona.

Wracając do naszych naukowych i filozoficznych dyskusji, z których w zamierzeniu miał wyłonić się artykuł nadal noszący roboczy tytuł *Poza czasem i przestrzenią*, pozwolę sobie dodać, że przybliżyły mi one poglądy Bogdana na fizykę kwantową i zasadniczą rolę, jaką odgrywa ona przy ujmowaniu zjawisk dostępnych naszym bezpośrednim obserwacjom, włączając w to pomiary czasu i przestrzeni. Bogdan pracował wtedy nad swoimi fundamentalnymi pracami analizującymi matematyczną i logiczną strukturę mechaniki kwantowej, a niektóre jego wnioski przeniknęły także do filozoficznego artykułu, nad którym wspólnie pracowaliśmy. Już wtedy głębokie zrozumienie przez Bogdana fizyki zarówno klasycznej, jak i kwantowej, wywarło na mnie wielkie wrażenie, choć w pełni doceniłem je dopiero kilka lat później, gdy zapoznałem się z serią trzech jego prac [4, 5, 6] opublikowanych w *Communication of Mathematical Physics*. Bogdan w charakterystyczny dla niego sposób wyprowadził warunki, jakie spełniać musi struktura matematyczna, aby mogła ujmować pomiary kwantowe. Nawet dziś jeszcze pamiętam, jakie wrażenie wywarło na mnie utożsamienie urządzeń filtrujących z operatorami rzutowymi. Także pojęcia czasu i przestrzeni zostały w tych pracach poddane skrupulatnej analizie z punktu widzenia mechaniki kwantowej: niewiele ostało się z naszej co do nich pewności wyniesionej z fizyki klasycznej. Jesteśmy przyzwyczajeni do nazywania wektorowej przestrzeni wektorów falowych i częstości (\mathbf{k}, ω) *przestrzenią dualną* i do przeciwstawiania jej *rzeczywistej* przestrzeni i czasowi. W ramach mechaniki kwantowej sytuacja się jednak odwraca: pęd i energia są wielkościami podlegającymi prawom zachowania i są reprezentowane przez odpowiednie operatory hermitowskie, skonstruowanie zaś dobrze określonych operatorów reprezentujących współ-

rzędne czasu i położenia okazuje się niezwykle trudne lub wręcz niemożliwe.

Nasza współpraca z Bogdanem nie trwała długo. Nadeszły letnie wakacje i rozjechaliśmy się obiecując sobie powrócić do pisania w przyszłości. W sierpniu 1967 roku poślubiłem młodą Francuzkę, którą w 1965 roku poznałem w Paryżu. Moje życie uległo wskutek tego zmianie i zacząłem być permanentnie bardzo zajęty. Następnie zaczęły się rozruchy studenckie, a po nich nastąpiła w Polsce antysemitka kampania organizowana przez komunistyczne władze. Ludziom pochodzenia żydowskiego umożliwiono emigrację; za nimi na wygnanie podążyli polityczni oponenty władzy i dysydenci. Redakcja czasopisma filozoficznego, dla którego miał być przeznaczony nasz artykuł, została rozwiązana, a dr Helena Eilstein, jego redaktor naczelna, znalazła pracę w USA jako wykładowca na uniwersytecie w Albuquerque w Nowym Meksyku. Jesienią 1968 roku musiałem opuścić Polskę i zamieszkałem w Paryżu, gdzie otrzymałem stanowisko asystenta i kontynuowałem pracę badawczą oraz pracę nad doktoratem pod kierunkiem André Lichnerowicza i Yvonne Choquet-Bruhat, przy życzliwym i pomocnym wsparciu Moshé Flato. Rękopis naszego artykułu zaginął w trakcie tej przeprowadzki, chyba że wciąż leży zagrzebany gdzieś pod innymi papierami i książkami, które przywiozłem z Warszawy; wątpię jednak bym potrafił go odnaleźć teraz, po tylu latach. Był napisany po polsku i przed wysłaniem do jakiegoś międzynarodowego pisma, trzeba by go było przetłumaczyć; był poza tym nieukończony.

Gdy rozstawaliśmy się, nie było ani Internetu, ani komunikatorów typu Skype, więc kontakt z Bogdanem, który pozostał w Warszawie, urwał się na wiele lat. Następny raz spotkaliśmy się dopiero w końcu lat siedemdziesiątych, gdy Bogdan odwiedzał Paryż i Genewę na zaproszenia Moshé Flato i Constantina Pirona. Było wielką radością móc znów usłyszeć jego cięte uwagi na każdy podejmowany temat. Wspólnego naszego artykułu na tematy filozoficzne poniechaliśmy: obaj dojrzelśmy i patrzyliśmy na nasze młodzieńcze porywy z czułą sympatią, ale już z uśmiechem pobłażania.

Jednak ziarna, zasiane przez mojego ówczesnego młodego mentora, nie poszły na marne. Niemal pół wieku później wciąż często myślę o ideach Bogdana, które oddziaływały na mnie bardzo głęboko. W niektórych ostatnich pracach [8, 9] przedstawiłem swoje poglądy na naturę czasu i przestrzeni, próbując wykorzystać kwantowe zachowanie elementarnych składników materii, tj. przede

wszystkim kwarków i leptonów przy wyprowadzeniu przekształcenia Lorentza. Druga z nich ukazała się w materiałach z konferencji, która odbyła się w październiku 2014 roku, dla uhonorowania pięćdziesięciolecia działalności naukowej Bogdana Mielnika. Było to wzruszające spotkanie przyjaciół i wielbicieli Bogdana w stolicy Meksyku, gdzie od roku 1981 mieszkał i pracował jako profesor w CINVESTAV, tworząc tam całą szkołę fizyki teoretycznej i matematycznej, mając wielu znakomitych studentów i naśladowców. Mimo iż całą moją naukową karierę spędziłem z dala od niego, na drugiej półkuli, czułem się wyróżniony przynależnością – choćby tylko honorową – do tego grona.

Literatura

- [1] I. Białynicki-Birula, B. Mielnik and J. Plebanski, *Annals of Phys.* 51, p. 187-200 (1969).
- [2] W. Frejlik, *Studia Filozoficzne* 2, 139-161, (1966).
- [3] R. Kerner, *Studia Filozoficzne* 4 (1), 151-165 (1967).
- [4] B. Mielnik, *Comm. Math. Phys.* 9 (1), 55-80. (1968).
- [5] B. Mielnik, *Comm. Math. Phys.* 15 (1), 1-46 (1969).
- [6] B. Mielnik *Comm. Math. Phys.* 37 (3), 221-256. (1974).
- [7] R. Kerner, *The VI-th International School on Field Theory and Gravitation*, AIP Conference Proceedings 1483, 144-168 (2013).
- [8] R. Kerner, *The Thales Experiment*, Researchgate DOI: 10.13140/RG.2.1.1361.3607.
- [9] R. Kerner, *J. of Phys., Conference Series* 624 012021 (2015).

**Od Redakcji PF (informacja nadesłana przez prof. Andrzeja Kajetana Wróblewskiego)

Wojciech Frejlik (1933-2010) studiował fizykę na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Po uzyskaniu dyplomu magistra (1955) został asystentem w Katedrze Elektroniki i Radiologii kierowanej przez prof. Leonarda Sosnowskiego. Wprawdzie miał zajmować się doświadczalnym badaniem półprzewodników, głównie jednak próbował znaleźć nielogiczności i błędy w teorii względności, w związku z czym przeniósł się do IBJ w Świerku, a następnie pracował w Redakcji Fizyki PWN. Przełożył kilka książek, w tym *Fizykę dla dociekliwych* Erica M. Rogersa, PWN 1986. Publikował także artykuły z fizyki teoretycznej, historii nauki i logiki, m. in. „Analiza krytyczna pewnych zagadnień fizyki relatywistycznej oraz fizycznej teorii przestrzeni i czasu” *Studia filozoficzne* 45, 2, 139-161 (1966), „Generalization of the Darwin Lagrangian” *International Journal of Theoretical Physics* 27, 8, 711-716 (1988), „Rozwój pojęcia eteru kosmicznego w fizyce przed J. C. Maxwellem” *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki* 25, 1 (1980),

Bogdan Mielnik jakiego znałem

Piotr Kielanowski*

Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Meksyk

Abstrakt. Tekst ten przybliża postać Bogdana Mielnika, wieloletniego profesora w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego i w Centrum Badań i Studiów Zaawansowanych w Mexico City.

Słowa kluczowe: Uniwersytet Warszawski, fizyka, matematyka, historia

Abstract. This text introduces Bogdan Mielnik, a longtime professor at the Institute of Theoretical Physics at the University of Warsaw and the Center for Research and Advanced Studies in Mexico City.

Keywords: Warsaw University, physics, mathematics, history

22 stycznia 2019 zmarł w Mexico City Bogdan Mielnik. Do roku 1982 był profesorem w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego, a następnie do końca życia profesorem w Centrum Badań i Studiów Zaawansowanych Politechniki Meksykańskiej, gdzie również ja pracuję od roku 1995. Nasze pokoje na uczelni ze sobą sąsiadowały i dzięki temu przez ostatnie 20 lat rozmawialiśmy prawie codziennie na wiele różnych tematów, o fizyce, polityce, religii, o wszystkim... Postaram się zrelacjonować część tych rozmów, by coś z tego pozostało, zwłaszcza dlatego, że razem z Bogdanem przez kilka lat planowaliśmy rozmowę-wywiad o jego najwcześniejszych latach w Instytucie Fizyki Teoretycznej na Uniwersytecie Warszawskim. Jak to niestety bywa, ze względu na łatwość i częstotliwość kontaktów ciągle to odkładaliśmy czekając na dogodniejszy moment, który już nie nadejdzie...

Lata szkolne i początek studiów

Nazwisko Mielnik napotkałem po raz pierwszy w liceum. Kolega, który wiedział, że interesuję się fizyką zwrócił moją uwagę na serię pasjonujących artykułów na temat nowoczesnej fizyki. Autorami byli Jerzy Plebański, Stanisław Bażański, Bogdan Mielnik i Joanna Ryteń. Nazwiska nic mi nie mówiły i w tamtym momencie ich nie zapamiętałem, ale treść artykułów i sposób napisania były fascynujące. Zastanawiałem się, czy kiedykolwiek to wszystko zrozumie...

Kolejny raz postać Bogdana Mielnika pojawiła się poniekąd pośrednio; otóż mój bliski kolega, Marian Kupczyński, z którym byliśmy na studiach w jednej grupie

uczył się angielskiego u „Metodystów”¹ i spotkał tam Bogdana, Mielnik przestał być tylko nazwiskiem autora artykułu, a stał się realną postacią, kimś, podobnym do nas. Nie wiedzieliśmy wtedy, że nauka angielskiego była zapewne związana z jego bliskim wyjazdem z profesorem Plebańskim do Meksyku. Z powodu wyjazdu Mielnik a dużo bardziej Jerzy Plebański stali się dla nas postaciami mitycznymi. Jerzy Plebański był wielkim nieobecnym, o którym mówiło się, że w Meksyku pisze prace, tom za tomem. W Polsce przed wyjazdem był najmłodszym docentem i profesorem. Później los spowodował, iż moja ścieżka życiowa wiodła blisko dróg Mielnika i Plebańskiego.

Mielnik-wykładowca

Bogdan Mielnik wrócił z Meksyku z doktoratem i po powrocie jego pierwszy wykład wypadł na naszym roku. Był to wykład z metod matematycznych fizyki. Po dwuletnim wykładzie analizy Krzysztofa Maurina byliśmy oczarowani ścisłą matematyką i mieliśmy obawy, że wykład Bogdana będzie w najlepszym razie nudnawy. Nasze obawy były całkowicie mylne. Matematyka Mielnika rzeczywiście nie była *maurinowska*, ale wykład był bardzo ciekawy, a Mielnik był znakomitym wykładowcą. Początkowo nie używał notatek, a potem czasami sięgał do kieszeni po karteczkę, ale było oczywiste, że wszystko rozumie i stara się to rozumienie nam przekazać. Wydawało się, że Bogdan po prostu przychodzi na wykład, przedstawia swobodnie zaplanowany materiał, a wszyst-

1. „Metodyści”, to szkoła języka angielskiego w Warszawie.

kie wiadomości ma w głowie i nie musi słęczyć, i wyszukiwać ich w różnych źródłach. Wykładany materiał, podobnie jak większości wykładów, nie pokrywał się z treścią żadnej książki. Potem przekonaliśmy się, że wszystkie poruszane zagadnienia były bardzo przydatne podczas studiów, a następnie w pracy.

Bogdan – naukowiec

Bogdan do instytutu przychodził zawsze późno, od niepamiętnych czasów narzekał na biurokrację i jakiegokolwiek związane z tym obowiązki. Z tego powodu sprawiał wrażenie, że jest lekkoduchem, a jego wiedza nie pochodzi z ciężkiej i systematycznej pracy, a raczej z wnikliwości i wrodzonej inteligencji. Jest to opinia zupełnie błędna. W rzeczywistości był on bardzo obowiązkowy, systematyczny, a bał się biurokracji i czyhających niespodziewanych zobowiązań. W pracy nie śpieszył się i kładł nacisk na perfekcyjny rezultat końcowy. Nie publikował dziesiątek prac, jednej podobnej do drugiej. Widziałem, jak Bogdan pisał swoje prace: każda była przemyślana, każde zdanie, każde słowo miało swoją wagę. Spisywanie jednej pracy zabierało mu miesiące. Prace w początkowym okresie pięknie kaligrafował, a następnie były one przepisywane na maszynie przez inne osoby. Po pojawieniu się komputerów zaczął sam pisać. Początkowo używał procesora tekstu ChiWriter, ale później nauczył się oprogramowania \LaTeX do formatowania tekstów zmatematyzowanych i sprawnie go używał. Czasami pytał mnie, jak napisać jakiś symbol i ja mu to wyjaśniałem. Czasami starałem się mu poradzić, jak uprościć pisanie jakichś struktur, ale moje rady przyjmował niechętnie – mówił, że ich nie zapamięta, jednak za zapamiętane bardzo mi dziękował.



Bogdan Mielnik w swoim pokoju na Uniwersytecie w Mexico City ok. 2008 (z archiwum Piotra Kielanowskiego)

O fizyce rozmawialiśmy najczęściej po seminariach. Wymienialiśmy uwagi o referacie, o referencie i o fizyce.

Bogdan nie uważał, że mechanika kwantowa jest teorią ostateczną. Argumenty na poparcie tej tezy zawierał w wykładach, które tytułował *ciemna strona mechaniki kwantowej*. Z dużym sceptycyzmem traktował standardowy model kosmologiczny, który zawiera słabo umotywowane elementy.

Mielnik generalnie nie lubił nowoczesnych urządzeń: nigdy nie miał prawa jazdy i nawet nie myślał o posiadaniu czy prowadzeniu samochodu. Miał telefon komórkowy, ale używał go sporadycznie i na ogół nie doładowywał. Jego telefony były możliwie najprostsze, żadne smartfony. Używał komputera do przeglądania wyników giełdy i do oglądania wiadomości, ale irytowały go jakiegokolwiek nieregularności czy awarie. Wówczas podejrzewał, że to spisek przeciwko niemu i zirytowany przychodził do mnie głośno domagając się, że bym natychmiast mu pomógł usunąć problem. Zawsze starałem się pomóc i tłumaczyć, że nie był to osobisty atak na niego.

Bogdan bardzo lubił występować publicznie i być w centrum uwagi. Chętnie zabierał głos na seminariach, a jego pytania, zawsze dociekliwe i proste, czasami z tezą, były zadawane w taki sposób, że sala często wybuchała śmiechem. Był trochę *enfant terrible*, ale nigdy nie ośmieszał prelegenta, a raczej starał się przedstawić możliwe paradoksy.

Był bardzo dobrym mówcą, mówił wyraźnie i z przekonaniem, jego wystąpienia były zawsze oryginalne i interesujące, a treść logicznie zorganizowana. Lubił zaskakiwać słuchaczy i w tym celu nieustannie wyszukiwał różne paradoksalne wiadomości. W Meksyku widziałem, jak przygotowuje się do seminariów. Nie było lekkich czy łatwych seminariów. Każde było inne, starannie przemyślane. Podobnie musiało być z jego wykładami, pod warstwą lekkości kryło się świetne przygotowanie.

Bogdan i religia

Wiara i uczucia religijne należą do kręgu spraw prywatnych i na ogół nie są publicznie eksponowane, zwłaszcza gdy dotyczą postawy innych osób. O sprawach religijnych dość często rozmawialiśmy, ale nie opisywałbym poglądów religijnych Bogdana, gdyby on sam nie należał, by zostały one zamieszczone w relacjach z naszych rozmów.

Jego poglądy na sprawy religijne były dość zdecydowane. Gdy o tym rozmawialiśmy wspominał, że na początku nauki religii, gdy omawiano stworzenie świata, opadły go wątpliwości dotyczące prawdziwości tego opisu. Wątpliwości te przekształciły się w brak wiary w Boga i uważał, że bez tej wiary nie powinien iść do pierwszej komunii, ponieważ jest to nieuczciwe. Ostatecznie przyjął pierwszą komunię, gdy jego babcia Romana² przed samą ceremonią powiedziała, że ona bierze

odpowiedzialność za tę nieuczciwość. Informację tę Bogdan powtarzał mi kilka razy i wyrażał podziw dla takiego stanowiska babci.

Nastawienie Bogdana do religii można najkrócej streścić następująco: uważał, że instytucja kościoła (jakiegokolwiek wyznania) jest niepotrzebna i kościoły odgrywają negatywną rolę w życiu społecznym. Dyskutowaliśmy o tym wielokrotnie i czasami mu dokuczałem, mówiąc, że jest po prostu antyklerykałem. Bogdan bardzo się przed tym bronił, mówiąc, że jego poglądy nie są antyklerykalne. Różnymi sposobami starał się mnie przekonać do swojego nastawienia. Podarował mi kiedyś niewielką książkę – komiks (w języku hiszpańskim), w którym naigrawano się z księży i kościoła katolickiego. Podsuwał mi czasami artykuły z prasy, które były krytyczne wobec kościoła, albo informowały o nieprawidłowościach w kościele.

Negatywny stosunek Bogdana do kościoła nie był *totalny*, uważał on Jezusa za człowieka obdarzonego wielką charyzmą, o wielkim wyczuciu spraw społecznych. Nie podzielał poglądów innych przeciwników kościoła, np. uważał aborcję na życzenie za zło.

Kiedyś znalazł w prasie krótki felieton o tytule *Si yo fuera dios (Gdybym był bogiem)*. Artykuł był lekko napisany³ i zawierał żarty z obrządków oraz nakazów religijnych dla różnych wyznań. Bogdan wyczuł bratnią duszę w autorze Davidzie Toscana, więc się z nim zaprzyjaźnił. Wymieniali regularnie między sobą emaile, a Bogdan pilnie czytał jego felietony. David Toscana przez jakiś czas mieszkał w Warszawie i napisał książkę, zatytułowaną *La ciudad que el diablo se llevó (Miasto, które sobie wziął diabeł)*, której akcja dzieje się w Warszawie. Bogdan bezskutecznie próbował przekonać Wydawnictwo Prószyński i S-ka, żeby wydać tę książkę po polsku.

Nasze rozmowy o religii nigdy nie były zbyt fundamentalne i nie zagłębialiśmy się w analizy teologiczne, ponieważ obaj nie bylibyśmy w stanie ich przeprowadzać. Mimo tego Bogdan próbował metodami „naukowymi” przekonać mnie, że jego poglądy na religię i kościół mają silne racjonalne podstawy. W rozmowie w roku 2018 stwierdził, że Bóg, który jest sprawcą wszystkiego, nie może istnieć, ponieważ nie można logicznie wytłumaczyć biegu wydarzeń i bezmiaru tragedii, które dotyczą świat. Oczywiście zgadzam się z tym stwierdzeniem, ale zapytałem Bogdana, czy logika boska musi być taka

sama, jak ludzka i być może jest inna, ale jej nie znamy. Bogdan na to nie odpowiedział natychmiast, ale chyba ten argument zaburzył jego dowód. W następnej rozmowie, która już była ostatnią, przyznał mi rację, ale chyba nie zmieniło to jego poglądów ani moich. I tak pozostanie...

Choroba Bogdana

Bogdana znałem ponad 50 lat. Nie uprawiał żadnego sportu, może z powodu krótkowzroczności, ale był dobrego zdrowia, o które dbał poprzez odpowiedni tryb życia. Zawsze jadł dobre śniadanie w restauracji Sanborns, pił świeżo wyciskany sok z pomarańczy, jadł jajka. Kolacje, również bardzo starannie dobrane, jadał w restauracji. Brał witaminy.

Gdy pierwszy raz jechałem do Meksyku, to odwiedziłem Bogdana w jego domu w Brwinowie, żeby mi dał użyteczne rady dotyczące Mexico City. Opowiedział mi dużo o mieście, znał nazwy wszystkich ulic w centrum, wymieniał restauracje. Było oczywiste, że dużo chodził. Kiedy przyjechał w 1981 roku do Meksyku, to mnie zabrał na bardzo długi spacer po Mexico City i pokazywał swoje ulubione miejsca. Czas jest jednak nieubłagany i tak około roku 2016 zauważyłem, że gorzej chodzi, trochę szoruje butami i zaczął używać windy, żeby w pracy dostać się do swojego pokoju na drugim piętrze. Nie narzekał jednak na zdrowie. Na początku roku 2018 sytuacja się pogorszyła i Bogdan zaczął narzekać, że bołą go nogi. Myślałem, że to sprawy reumatyczne i dałem mu jakiś żel z ibuprofenem, żeby posmarował, a nuż to pomoże. Po dwóch tygodniach powiedział, że żel nie pomaga i wtedy podniósł nogawki i pokazał swoje nogi. Były opuchnięte i miały ciemny kolor. Dla mnie było oczywiste, że jest poważnie chory i to mu powiedziałem. Natychmiast też porozumiałem się z rodziną Fernandezów, z którymi od wielu lat mieszkał. Problemem było to, że Bogdan lekceważył swoje dolegliwości i nie chciał „tracić czasu” na badania i wizyty u lekarza. Ostatecznie zostało ustalone w porozumieniu z bliskim przyjacielem Bogdana, Jerzym Kowalczyńskim, że pomoże mu w leczeniu w Polsce, ponieważ Bogdan planował w najbliższym czasie wziąć udział w konferencji w Białowieży. W Polsce poszedł do swojej lekarki, a po powrocie do Meksyku powiedział mi, że lekarka nie uważa, że ciemna skóra na nogach jest niebezpiecznym objawem. Nie jestem pewien, czy to była cała diagnoza, ale to wyczerpało moje możliwości skłonienia Bogdana do leczenia się, a stan jego zdrowia wydawał się stabilny. Gwałtowne pogorszenie nastąpiło kilka dni przed świętami Bożego Narodzenia. Bogdan tego dnia, jak zwykle, pracował na uczelni, ale wcześniej wyszedł do domu. Niestety nie był w stanie przejść kilkuset metrów do ulicy,

2. Babcia Romana była siostrą prawdziwej babci, której Bogdan nie znał, gdyż zginęła w Rosji przed jego urodzeniem.

3. Tak się zaczynał: *Hablaría con las beatas. Les diría, que ya estoy volviendome loco con tanta repetición de avemarias y padrenuestros...* (Rozmawiałbym z osobami religijnymi. Powiedziałbym im, że już bzi-
kuję od tyle razy powtarzanych zdrowasiek i ojcze nasz...).

gdzie zwykle wsiadał do taksówki. Wyjeżdżając samochodem z *Centro* zauważyłem Bogdana, stojącego na chodniku jeszcze wewnątrz kampusu. Z trudem wsiadł do samochodu i zawiozłem go do domu. Następnego dnia zadzwoniłem do Davida Fernandeza, żeby spytać, jak Bogdan się czuje. Wydawało się, że lepiej. Na święta wyjechałem na tydzień z Mexico City. Po moim powrocie okazało się, że Bogdan jest w szpitalu, w złym stanie, z powodu poważnych niedomagań serca. Jedynym ratun-

kiem była interwencja chirurgiczna, na którą zgodził się bez wahania. Niestety następnego dnia po udanej operacji nastąpiło gwałtowne załamanie i nie udało się go uratować.

Urnę z prochami Bogdana przywiozłem do Polski i została umieszczona w grobie jego rodziców na cmentarzu w Brwinowie. Pogrzeb był prywatny, uczestniczyło w nim kilka osób i zgodnie z życzeniem Bogdana nie brały udziału osoby duchowne.

Czyż nie byłoby prościej,
gdyby nie istniało nic,
nawet pusta przestrzeń?
potwór Zha

Kropla ciemności

Bogdan Mielnik

Potwór zbudził się w złym nastroju, z zębami chwiejącymi się od porannego smutku, macki miał zdrętwiałe, w dodatku całą noc męczyła go zhora. Zaraz jednak pojawiły się ekipy potworków i larewek. Rozcierały i masowały ciało potwora, czemu potwór poddawał się z rodzajem niemrawego niezadowolenia. Kolejno budziły się z letargu jego uśpione natury. Najpierw ocknęła się natura roślinna, nigdy całkowicie nie uśpiona. Potem zbudziła się świadomość embrionalna: dojmujący lęk przed wykluceniem się z jaja, połączony z obawą, że nie zdoła się wykluć. Zaraz potem ocknął się intelekt: potwór uświadomił sobie istnienie czasu i przestrzeni. Przypomniało mu się, że już dawno wyklął się z jaja... Tymczasem larewki odziały potwora w delikatną powłokę z zaschłej śliny i usadowiły w obszernej niszy. Tam, wygodnie rozparty wszystkimi dwudziestoma mackami, z sokami rozpoczynającymi już powolny obieg w wyziębłym organizmie, wciąż jeszcze smutny, wciąż pełen wstrętu, wciąż jeszcze nie bardzo wiedząc, co się dzieje, potwór wdychał orzeźwiający powiew amoniaku i metanu.

Wkrótce potem weszło słońce. Czerwony olbrzym Artarex, wyłoniwszy się spoza zarysu gór na horyzoncie, napełnił pieczary potworów łagodnym, purpurowym blaskiem. Wschód słońca, jak zwykle, przyniósł upragnioną ulgę nerwom potwora. Utkwiwszy swych jedenaście oczu w słonecznej tarczy, z umysłem przejaśnionym potwór nareszcie poczuł się sobą. *A więc, to ja pomyślał. Jakie to dziwne. Dlaczego ja to właśnie ja?*

Wasza Osobowość! nieduży potworek dopraszał się o uwagę. *Wasza Osobowość. W skalach wodorotlenowych odkryto coś bardzo szczególnego. Potwór Nia oczekuje Waszą Osobowość w owalnej pieczarze.*

* *

Byli już niedaleko celu.

Widziany z tej odległości przez silnie powiększającą antydopplerowską szybkość, był on zaledwie małą czerną kropką. Ale doświadczony nawigator odgadłby bez trudu prawdziwe rozmiary gwiazdy. Już w odległości kątowej 0,04 stopnia od brzegów plamki, czern przes-

trzeni rzedła przetykana blaskiem. Rozległa chmura pyłów, rozrzedzonego gazu i erupcji przemieszanych z gruzem kosmicznym tworzyła koronę gwiazdy przesłaniając znaczny wycinek przestrzeni. Zbliżali się do czerwonego olbrzyma.

Już dziesiąty rok czasu własnego flota zmierzała ku centrum Galaktyki. Poruszając się ruchem bezwładnym, po lekko zakrzywionym torze z piątą szybkością podświetlną, przebyła ponad 2×10^4 parseków. Czoło floty wyprzedzało kilkaset sond monitorujących prądy kosmiczne i chmury pyłu w przestrzeni. Za nimi zdążało 12 krążowników, 2 obserwatoria, 20 statków zaopatrzeniowych i 10 statków miast zbudowanych w dokach zagrożonej Ziemi. Wewnątrz ich potrójnych panczerzy z metalitu, dopełnionych przez bariery potencjału Kleina-Kaluzy, samoregulujący system utrzymywał środowisko naturalne o niemal zamkniętym obiegu materii. ...12953, 12952, 12951, 12950...

Liczby na głównym ekranie były teraz pięciocyfrowe i malały w szybkim tempie. Flota mknęła w stronę obcego układu z niewyobrażalną prędkością 0,99999c i gdyby nie optyka korekcyjna, przed czołem statków nic nie byłoby widać. W głównym forum nawigacji, na statku Terra Mater panowało podniecenie. Grupa kilkunastu specjalistów zajętych śledzeniem danych patrzyła pilnie w monitory; inni odrzucili hełmy ze słuchawkami i wymieniali uwagi. Zakrzywiony ekran, zwany niebem, ukazywał trójwymiarowy obraz kosmosu przetworzony przez komputer. Ponieważ samego ekranu nie było widać, sala zdawała się wychodzić bezpośrednio w kosmos.

Niepozorny komandor Barcz, usadowiony na wprost ekranu, zajęty był niełatwym problemem. Zbliżanie się statków do nieznanego układu było zawsze złożonym manewrem. W normalnych warunkach przebiegał on według pewnych reguł. A więc najpierw flota wytracała prędkość podświetlną wchodząc na stałą orbitę w bezpiecznej odległości od ciał niebieskich. Następnie obcy układ powinien być spenetrowany przez sondy zwiadowcze. Jego warunki fizyczne, biosfera i bogactwa naturalne powinny zostać dokładnie zbadane i skatalogowane. Dopiero w ostatniej fazie mogły lądować okręty. Tym razem

jednak zły traf zrujnował wszystko. Aby wyminąć prądy antycyfusek w okolicach Głowy Konia, flota nadwyrężyła zapasy paliwa. Co prawda, silniki okrętów mogły spalać cokolwiek. Aby jednak skatalizować reakcję grawitopędną, potrzebowały ciężkich metali i deuteru, a ich zapasy były właśnie na wyczerpaniu. Flota miała dość ograniczony wybór: czekał ją albo dalszy prawie bezwładny lot albo dłuższy postój dla uzupełniania rezerw.

Komandor Barcz z tajoną rozterką utkwiał swe sowie oczy w czerwonej ćetce gwiazdy... I nagle myśl cofnęła go do innej, żółtej ćetki: do dalekich zbiorowisk ludzkich, gnieźdzących się w przeludnionych miastach, wśród ciepłych i zimnych mórz... I wśród biurokracji: mnożących się regulacji, nakazów, przepisów, procedur, formularzy, planów, sprawozdań, petycji i zezwoleń. Teraz wszystko to miało się obrócić w perzynę w niemal nieuchronnym wybuchu. Barcz pamiętał jedyną w swoim rodzaju okazję jaką to stworzyło. Pamiętał decyzję wysłania ekspedycji. Rozpaczliwą walkę kandydatów i swój nieoczekiwany sukces. Pamiętał też przykrą niespodziankę: zmianę decyzji, gdy flota była już w odległości kilku minut świetlnych od Układu Słonecznego, kiedy to przyszedł rozkaz zatrzymania statków i powrotu Barcza małym promem na Ziemię. Przyczyna decyzji: zastarzały spór w sprawie obsadzania stanowisk floty... Barcz pamiętał kłopot, jaki zadanie to sprawiło w dowództwie, z uwagi na osiągniętą już pierwszą prędkość podświetlną oraz kontrowersje między administracją floty i zarządem na Ziemi. Pamiętał wymianę depesz, jaka się na ten temat rozpętała: ponawiane przez Ziemię nakazy i ponaglenia wysyłane przez flotę odwołania... Lecz oto prędkość okrętów rosła. Gwiazdy przed czołem floty fioletowiały i blakły, zaś gwiazdy za nią czerwieniały i gasły. Znikały całe galaktyki. Ciągle jednak do floty docierał strumyk nakazów i rozporządzeń, wśród których nieodmiennie powtarzało się zadanie powrotu Barcza. Lecz z czasem i ten strumyk stawał się coraz słabszy... Aż zgasł. I oto teraz, po przebyciu ponad 2×10^4 parseków, nareszcie wolny Barcz zdążył ku swemu własnemu przeznaczeniu.

...12932, 12931, 12930... *Ekstrapoluje* oznajmił nawigator. Nowy obraz nadleciał z punktu w nieskończoności. Przed nimi roztaczał się widok obcego układu, oglądany w receptorach sond, przekazany techniką zwaną teleskopem czasu. Wielka, rdzawoczerwona kula ciążyła nad centrum ekranu. Wokół niej niektóre spośród największych planet majaczyły w formie niedużych ciemnych sfer lub czerwonych sierpów. Ze świetlnych naddruków umieszczonych przez komputer wynikało, że były to obiekty kilkakrotnie przewyższające masę Jupitera. Począwszy od największej, komputer oznaczył je dużymi literami: A, B, C... Średnie planety wyglądały jak ziarenka grochu; w naturze porównywalne były z Uranem. Oprócz planet układ posiadał kilkadziesiąt księżyców,

te zaś miały z kolei swoje księżyce... Był to niewątpliwie jeden z owych układów kolosów, którymi straszono w starych podręcznikach nawigacji. Wszystkie średnie planety układu komputer oznaczył małymi literami łacińskimi: a, b, c... zaś najmniejsze greckimi: α , β , γ ... Ku małeńkiemu ziarenku przy samym brzegu czerwonej tarczy wycelowana była pulsująca, zielona strzałka. Był to glob ϵ , krążący wokół gwiazdy po ekscentrycznej orbicie. Jego masa nieznacznie tylko różniła się od ziemskiej. Na globie tym lądować miała właśnie sonda. Kilkaset dalszych sond podchodziło do innych planet układu.

Proszę o obraz z sondy rzekł Barcz. Nawigator położył ręce na pulpicie. Na czterech bocznych ekranach pojawiły się barwne obrazy. Ukazywały szybko rosnącą, brudnobrązową czaszę na czarnym tle, oświetloną rdzawoczerwonym światłem. Czasza ta, zbliżając się, przekształcała się w welnistą równinę; aż nagle obrazy pociemniały. Przypominały teraz kłęby brunatnego dymu. Sonda przechodziła przez chmury. Na sali panowało wyczekiwanie. *Jest już bardzo nisko* rzekł geolog Abner śledząc cyfry znaczące schodzenie sondy, *a wciąż jeszcze nic nie widać... Tak!*

Sonda wylądowała. Gdzieś daleko, 48 godzin temu, na obcym gruncie, mały pajęczek najwyraźniej złapał równowagę na giętkich nóżkach. Obrazy na ekranach zachybotwały i znieruchomiały. Były bardzo mroczne. Pod ciemno-burym niebem zasnutym czarnymi, nisko wiszącymi chmurami, rozciągał się fragment niewyraźnego terenu, pokrytego bryłami i nierównościami. Horyzontu nie było widać. Nieregularne, pionowe smugi zaciemniające dodatkowo obraz mogły oznaczać tylko strugi dżdżu. Transmitowany jednocześnie dźwięk przypominał uprzejmy werbel bębna połączony z wysokim, zawodzącym skomleniem. *Ależ Hades* rzekł speleolog Andres wychylając się znad pulpitu.

Obraz na ekranach rozjaśnił się. To daleka sonda zapaliła reflektory. Ukazała się niejednorodna, spękana faktura gruntu znaczonej różnej wielkości plamami i metalicznymi wykwitami, jak fragment ni to mozaiki, ni to malowidła. Leżące w pobliżu odłamki skalne były różnych kolorów i odcieni; niektóre czarne, inne znów lśniły srebrzyście. *Panorama czyszcowa, lecz grunt dekoracyjny!* zauważyła znad swego pulpitu Ada Binh. Tymczasem na ekranach widać było, jak wysuwają się czujniki sondy w postaci miniatury antenek i lunetek. Z kolei otworzyły się kłapy i wysunęły się wiertła różnych kształtów i grubości. Szybko zagłębiały się w grunt, wierząc w nim miniatury szyby. Z płaszcza sondy wysuwały się teraz działka laserowe zdolne do emisji cienkich wiązek promieniowania różnych częstotliwości. Światło reflektorów zgasło. Obraz na ekranie wydal się teraz niemal czarny. Ale za chwilę zaczęły go przeszywać igiełki światła zakończone różnokolorowymi iskierkami. To działka la-

serowe, sterowane przez komputer sondy, wstrzeliwały się w szczegóły terenu, podczas gdy sprzężone z nimi spektroskopy analizowały widmo emisyjne miniaturowych wybuchów. Jednocześnie zaczęły napływać dane: ... metan, ciężki metan, wodór, deuter, amoniak, woda, ciężka woda... Grunt: kwarc, lód, ciężki lód, grafit, węgiel krystaliczny, cynk, mangan, żelazo, miedź, złoto, platyna, ołów, uran, pluton,...

W sali zapanowało podniecenie. Piloci wstawali znad pulpitu. *Brawo!* zawołał ktoś. *Wiwat heavy metal!* Brian Arno podszedł do samego ekranu. *Patrzcie no tylko rzekł. Ten śmietnik jest zasypany kosztownościami Kosmos raczy sobie żartować zauważył Abner. Najważniejsze jednak, że mamy paliwo!...*

Czerwone wskaźniki pulsowały już od dłuższej chwili. *Uwaga, alert, uwaga alert!* oznajmił obojętnym głosem komputer. *Niezidentyfikowane organizmy w pobliżu statków. Uwaga alert...*

* *

Cywilizacja potworów jest niezmiernie stara. Około miliona minut galaktycznych temu, fauna układu wytworzyła gatunki drapieżne, zdolne do pożerania symbiotycznego. Odtąd komórki pożerane nie musiały być niszczone, lecz mogły być w całości wcielane do organizmu pożerającego. Wraz z tym przełomem znikły niektóre bariery rozwojowe. Około pół miliona minut galaktycznych temu pojawiły się nowe gatunki zdolne do przebywania w próżni. Przez następnych kilkaset tysięcy minut fauna rozprzestrzeniła się na cały układ. Obdarzona wysokimi zdolnościami przystosowawczymi, nie musiała wyłaniać życia inteligentnego. Jednak około trzydziestu tysięcy minut temu, na skutek bliżej nieznanego zaburzenia, wśród gatunków amebowatych, wieloformnych, pojawił się jeden, górujący nad innymi inteligencją. Były to potwory: zlepki tkanek różnych gatunków; organizmy o owalnym korpusie, jednej głowie, mózgu złożonym z trzech części i dwudziestu chwytnych mackach. Organizm potwora miał kilka stadiów ewolucji. Były to: embrion, larwa, poczwara, potworek i potwór. Jak większość gatunków biosfery, potwory były bezpłciowe. Odżywiały się głównie tkanką i minerałami. Jeśli potwór pożarł potwora, jego zasób wiedzy poszerzał się. Jeśli dobór był właściwy, następował przekaz informacji genetycznej i potwór pączkował albo składał jajeczka... Około trzech tysięcy sekund temu (co równa się ponad dwu tysiącom pokoleń wstecz) potwory utworzyły społeczności cywilizowane. Zbadano istotę lewitacji. Wkrótce galaktykę zaczęły przemierzać wyprawy. Wysyłano dalekie ekspedycje, których celem było odszukanie innych istot rozumnych. Ale kosmos, który odsłaniał się przed oczyma potworów, był pustynią inteligencji, mimo śladów życia organicznego nigdzie nie natrafiono na żaden inny gatunek rozumny.

Około pięciuset pokoleń temu potwory opanowały dwie zdolności pozazmysłowe: zdolność mikropercepcji i zdolność percepcji globalnej. Zdolność mikropercepcji pozwalała im się wczuwać w budowę materii. Natomiast sztuka percepcji globalnej otworzyła przed nimi głębię kosmosu. W następstwie potwory zaczęły wyczuwać intuicyjnie rozległy obszar przestrzeni wokół siebie, wypełniony z rzadka gwiazdami i galaktykami. Lecz ich percepcja nie zatrzymała się na tym. Wkrótce potem poczuły jeszcze rozleglejszą przestrzeń wypełnioną żdźbłami metagalaktyk; poczuły, jak pustka ta z wolna zakrzywia się i wreszcie zamyka się w sobie. I oto ogarnęły to, czego nie sposób bezpośrednio zobaczyć: całość wszechświata. Ich intuicja wypełniła całą przestrzeń. Kontemplowała rodzaj ogromnego, mrocznego bąbla, wypełnionego maleńkimi iskierkami materii. Wyczuwała jego powolny ruch. Ale wyczuwała też pewien brak. Otóż w całej tej przestrzeni, w 8⁸ jednostek zakrzywionej pustki, wśród wszystkich gorących i zimnych okruszków, nie palił się ani jeden ognik obcej inteligencji. Wszechświat był ogromnym bąblem, a w bąblu tym była tylko jedna rasa rozumna: potwory.

Raz nabrawszy rozpędu, świadomość potworów chciała rozszerzać się dalej, lecz nie mogła, bo już nie było gdzie. I wtedy to właśnie bąbel, który dotąd wydawał się tak ogromny, nagle wydał się rozczarowująco mały. Potwory poczuły się zamknięte w kosmosie, jak w ciasnym pudełku, z którego nie można wyjść, gdyż pudełko to jest wszystkim. Ich rozpędzona intuicja kotłowała się w zamkniętej przestrzeni wszechświata... I już nie ogromnym bąblem im się wydał, lecz niedużym, podrzędnym bąbelkiem; ba, maleńką ciemną kroplą, poza którą, co najbardziej irytujące, nie ma już nic, gdyż kropla ta jest właśnie wszystkim, co istnieje. Obraz ten rozczarował potwory. *Skoro to, co jest wszystkim, jest prawie niczym, zapytywały, to dlaczego istnieje cokolwiek? Czy nie prościej byłoby, gdyby nie istniało nic, nawet pusta przestrzeń?... Z rosnącą niecierpliwością świadomość potworów krążyła w pułapce wszechświata. Lecz czym szybciej go obiegała, tym bardziej był on zamknięty, w międzyczasie zaś cywilizacja osiągnęła dojrzałość. Coraz rzadziej wyruszały dalekie wyprawy. Za to coraz głębiej sięgała wiedza. Rozkwitała sztuka oparta na motywach pożerania i składania jajeczek... przez cały ten czas zaś, przez pokolenia pokoleń, pozostawały otwarte pewne pytania, których nawet nie podobna było dobrze postawić: *Dlaczego wszechświat jest taki, jaki jest? Dlaczego z mnogości Wszechświatów możliwych tylko ten jeden zaistniał? Dlaczego istnieją potwory we wszechświecie?...**

* *

A zatem, co o tym sądzicie? spytał dowódca. Stał wydmuchując dym z cygara w stronę panoramicznej szyby,

za którą optyka statku malowała rdzawoczerwony krąg na czarnym tle. Przy niezmienniej od dłuższego czasu optyce, krąg rósł wyraźnie. Flota, metodą niedużych korekt, weszła na jedną ze strategicznych trajektorii zapewniających maksymalną możliwość manewru. W narażeniu na okręcie mieście Terra Mater brali udział: admirał Burgo, aktualny dowódca floty, jego zastępca komandor Barcz, dalej Ada Binh, Alex Tibor; holograficznie grupy specjalistów i dowódcy pozostałych okrętów. Jeden z bocznych ekranów zasłaniała wielka, pamiątkowa mapa Ziemi.

Zdaje się, że zbliżamy się do dość niegościnnego świata rzekł Daniel Astor, kartograf wyprawy. *Trzydzieści cztery duże planety, sześćdziesiąt księżyców i trzydzieści sześć księżyców księżyców. Niezła kolekcja. A wszystko to zimne i ciemne, z rojącem się życiem organicznym.*

A ja myślę, że natrafiliśmy na bardzo interesujący układ rzekł Brian Arno, astrofizyk. *Ostatecznie, czegoż mogliśmy oczekiwać? Chyba nie kwitnących sadów? Kilkadziesiąt dużych globów, atmosfery amoniakalno-metanowe. Doskonała konfiguracja. Przy pewnej dozie ciepłości te planety dadzą się świetnie zagospodarować, z protein zaś możemy produkować żywność.*

Co z tą biosferą? spytał Alex. *Jak mogło dojść do skażenia okrętów?*

Nasze laboratoria w sondach potwierdziły istnienie życia organicznego w postaci drobnoustrojów, pierwotniaków i kilku nieco większych gatunków na kilkunastu globach rzeczowy głos należał do profesor Ady Binh. *Ma ono dość nietypowe własności. Niektóre organizmy są najwyraźniej odporne na próżnię. Tworzą one rodzaj rozległej organicznej chmury, w którą musieliśmy niechętnie wjechać.*

Czy nie ma tu przypadkiem życia inteligentnego?

Z pewnością nie. Sondy, rzecz jasna, przeprowadziły skrupulatne obserwacje układu pod tym względem. Wszystko, co dotąd znaleźliśmy, to mniej lub bardziej zróżnicowane organizmy amebowe, o zbyt nikłym systemie sygnalizacyjnym, aby mogły wytworzyć świadomość.

Podjeżdżam, że jednak pakujemy się w sam środek niezłego organicznego piekła! rzekł energiczny jegomość w ciemnych okularach. *Był to doktor Furtha, jeden z ekologów wyprawy. Drobnoustroje tu, w odległości kilkudziesięciu godzin świetlnych od układu? Tego dotąd nie było. . .*

Czy organizmy te mogą stanowić dla nas zagrożenie?

Tego dotąd nie wiemy. Jak się zdaje, są raczej nieagresywne. Mają dość interesującą strukturę: są zlepkami różnych rodzajów tkanek i kodów genetycznych. Ich metabolizm jest nieznan. Badania są w toku, ale potrzebujemy czasu.

Niestety rzekł dowódca *czas jest właśnie tym, czego nie mamy. Flota zbliża się do celu z piątą prędkością podświetlną. A więc każda minuta naszego czasu własnego*

zbliża nas do obcego układu o 0,004 parseka. Jeśli nie podejmiemy natychmiast decyzji, to w ciągu następnych 34 godzin flota wyminie cel i rozpoczniemy następny odcinek podróży. Powstaje dylemat. Czy wykonujemy pierwotny zamiar i zatrzymujemy flotę, czy też uchodzimy ze strefy jako zagrożonej? . . . Zaznaczam, że mamy za mało danych na wiarygodny rachunek szans. Jeśli nie na analizie liczbowej, musimy oprzeć decyzję choćby na intuicji.

Za pozwoleniem wtrącił się jeden z kapitanów. *Moim zdaniem nie musimy się wikać w żadne niewykonalne rachunki. Sprawa jest prosta. Nie możemy stąd odlecieć bez paliwa. Co się tyczy fauny, to chyba nie przestraszymy się jakiejś chmury pierwotniaków?*

Chwileczkę rzekł Furtha. *Rzecz w tym, że ta chmura przedstawia nieznaną formę życia. W takiej sytuacji nie wolno popełniać błędów. Proponuję, po pierwsze: oddalić flotę na bezpieczną odległość od obcej biosfery. Po drugie: rozmieścić statki na stałej orbicie, w dużej odległości jeden od drugiego. Po trzecie: przystąpić do dokładnych badań. Dopiero gdyby kontakt okazał się niegroźny, będziemy mogli myśleć o hodowaniu protein lub wydobywaniu surowców.*

Dziękuję, doktorze admirał Burgo skinął głową. *Spodziewałem się takiej propozycji. Rzecz jednak w tym, że ten ostrożny plan jest dla nas w tej chwili nie do wykonania. Może warto, aby komandor Barcz jeszcze raz zapoznał państwa z naszą sytuacją energetyczną.*

Barcz zwrócił swe sowie oczy w stronę czerwonej sfery. *Jak państwo wiecie, rzekł flota jest doskonale wyposażona. Nasze receptory widzą obiekty rozmiaru kilku mikronów w odległości kilku sekund świetlnych. Widzą większe kamyki lub bolidy w odległości kilku minut. Zastosowanie podkwantowych technik anihilacji pozwala nam na swobodne unicestwienie pomniejszych obiektów na naszej drodze. Większe omijamy, modyfikując czasoprzestrzeń. W sprzyjających warunkach umiemy nawet katalizować wybuch supernowej. Są jednak rzeczy, których flota nie potrafi. W tej chwili flota po prostu nie potrafi zawrócić. Rzecz w tym, że nasze rezerwy są na wyczerpaniu. Winne są temu manewry, które musieliśmy wykonać w 12. sektorze Głowy Konia. Flota ma jeszcze zapas paliwa na dwa manewry przyspieszenia lub opóźnienia piątego rzędu i na pewną ilość manewrów małych. Czerwony olbrzym na naszej drodze stwarza dwie wyjątkowe szanse, z których jedną musimy wybrać. Po pierwsze, możemy niewielkim nakładem energii zmienić kierunek lotu nie wytracając prędkości, gdyż będzie nam w tym pomagać pole grawitacyjne gwiazdy. O tutaj* rzekł dotykając rękami pulpitu *możecie zobaczyć pęk trajektorii dostępnych dla floty przy niewielkim wydatku paliwa.*

W przestrzeni nad zgromadzonymi ukazał się trójwymiarowy, holograficzny obraz sektora Galaktyki w postaci mrowia różnokolorowych, świecących punktów.

Z jednego z nich, niedaleko brzegów obrazu, wystrzeliła cieniutka, jaskrawo zielona linia. Zakreśliwszy łagodny łuk, zagięła się ku centrum obrazu i wyminawszy drżącą linią ciemny kształt Głowy Konia urwała się w pobliżu wyraźnie widocznego czerwonego punktu. *Nasze obecne położenie* wyjaśnił Barcz. Teraz trajektoria wydłużyła się jeszcze bardziej, zakręcając w pobliżu czerwonej cętki, gdzie rozczepiła się, tworząc stożkowo rozszerzający się pęk krzywych, złożony z mnogości delikatnych, rozbiegających się na różne strony, zielonych linii. Większość z nich wybiegała w przestrzeń międzygalaktyczną. Ale jedna, zaznaczona mocniej, trafiała z powrotem w świecący punkt, z którego wybiegał początek.

Widzicie pęk torów osiągalny dla nas przy niedużym wydatku energii pod warunkiem, że zaczniemy odpalenie najpóźniej za trzydzieści godzin. Jak widać, dość szcególnym trafem, jeden z nich wciąż jeszcze pozwala nam wrócić na Ziemię. Jeśli dokonamy głębokiego manewru, muskając niemal koronę gwiazdy z piątą prędkością podświetlną, flota zakręci i wejdzie na drogę powrotną ku Ziemi. Oczywiście, Układu Słonecznego w tej chwili nie widzimy, bo przesłania go brzeg Głowy Konia; ujrzymy go jednak po wyłonieniu się poza krawędź 12. Sektora. Możliwość ta będzie stracona, jeśli wyhamujemy okręty. Samo wytracenie pędu kosztowałoby nas prawie połowę naszej obecnej rezerwy paliwa. Na tym jednak polega nasza druga szansa, możemy bowiem podjąć wyzwanie, za-trzymać flotę i zabrać się do wydobywania surowców.

* *

Potwór wysunął się z niszy i wyciągając długie, zielonkawe macki pełzył po kryształowej powierzchni. W korytarzu przecinającym zygzakiem lodową górę zaczął lewitować i sunął nad samą posadzką, z lekka tylko pomagając sobie mackami. Przez stożkowaty otwór wychynał na zewnątrz wśród par amoniaku podnoszonych przez słońce.

Laboratorium strzeżone było przez siedem pierścieni usypanych z rud metali kolorowych, przedzielonych pasmami życia nieinteligentnego. Służyły one jako izolatory. W najbardziej wewnętrznym pierścieniu łańcuch górski w formie krateru osłaniał obiekt zwany soczewką. Był to kolektywny organizm, złożony z części na pół pożartych larw, potworków i potworów, których psychosila została zdepersonalizowana, choć nie została zniszczona przez niepełny akt pożarcia. Na skutek tego mogła być teraz tym lepiej ogniskowana. Organizm mieścił się w rodzaju diamentowego jaja, którego węższy koniec tkwił w leju krateru, szerszy zaś wystawał nad okoliczne turnie. Stąd to intuicja potworów mogła w jednym mgnieniu ogarnąć cały wszechświat. Otwór zwany gardzielą dostarczał sztucznemu organowi niezbędnych ochotników dla odnowienia jego sił życiowych. Sterowanie bezosobową

mocą 7⁷ Megapsychów odbywało się z owalnej pieczary, za pomocą 9 karatowego kamienia filozoficznego w formie wielkiego czarnego grzyba...

* *

Jak widzicie, rzekł dowódca stanęliśmy przed alternatywą. Nasza trajektoria biegnie w taki sposób, że musimy podjąć decyzję teraz.

Ile czasu potrzebujemy na uzupełnienie rezerw?

Kilka lat czasu własnego. Mimo bogatych rud, musieliśmy tam rozwinąć sieć zaopatrzeniową, kopalnie, warsztaty, cały niezbędny przemysł i infrastrukturę. Czas można by skrócić w razie lądowania okrętów, które powinny wówczas służyć jako centra zagłębia przemysłowego.

Furtha zaczerpnął oddechu. Jeśli tak, rzekł, to wybór jest tylko jeden! Ten układ może mieć nie wiem jakie bogactwa. Ale wobec braku dobrego rozpoznania, nie możemy podejmować pochopnych decyzji. Nie wolno nam lądować, nie wolno narażać floty. Pozostaje zatem skorzystać z okazji i wracać na Ziemię.

O przepraszam! protest pochodził od Feliksa Gabora, jednego z młodych kosmologów. Jak to? Po przebyciu tylu parseków mielibyśmy teraz zawrócić? To chyba niemożliwe! Po co w takim razie w ogóle wyruszyliśmy? Zostaliśmy wysłani, gdyż nad Ziemią zawisła groźba. Mamy zatem pewne obowiązki. Naszym zadaniem jest zaludnianie nowych światów. I cóż my im właściwie powiemy po powrocie na Ziemię, jeśli oczywiście zastaniemy tam jeszcze jakieś Słońce i jakąś Ziemię? Czy powiemy im, że zawróciliśmy zgodnie z regulaminem, bo w kosmosie były mikroorganizmy?

Tylko zwracając odparł Furtha przekonamy się, co się naprawdę stało z Ziemią. Proponuję więcej zimnej krwi, więcej odpowiedzialności, mniej nagłych decyzji!...

Tyle tylko że zimna krew nie zastąpi nam paliwa. A powrót bez paliwa jest jeszcze większym hazardem niż kolonizacja.

Koledzy!... rzekł dowódca, wypuszczając kłęb dymu w stronę czerwonej tarczy. Czas ucieka... Wygląda na to, że będziemy głosować. Z uwagi na powagę zagrożenia, równe prawo głosu ma cały personel na służbie... Proszę wszystkich o oddawanie głosów. Zielony – za postojem. Czerwony – za powrotem.

Na ekranie, poniżej ceglastej tarczy, zaczęły teraz błyskać kolorowe światełka. Zarazem rosły liczby zielone i liczby czerwone, zielone, czerwone i liczby czerwone... zielone, zielone, czerwone, zielone, zielone,

Dowódca odłożył cygaro. Widzę, że podjęliśmy decyzję rzekł. Zakładam, że wszyscy są świadomi ryzyka. Jeszcze w tej chwili moglibyśmy zawrócić i nie tracąc prędkości skierować się ku Ziemi... Ale, jako się rzekło, mamy tu pewne obowiązki. A więc, niech się tak stanie. Zagospodarujemy ten śmietnik. Kosmos jest dla człowieka! rzekł,

czyniąc odwieczny znak „V” w stronę czerwonej tarczy, coraz większej teraz, ziarnistej, znaczonej erupcjami, wiszącej nad całym polem widzenia...

Na forum zapanował entuzjazm. Piloci, koloniści, naukowcy wstawali z foteli. Rozległ się gwar rozmów. *Na podbój!* zawołał ktoś. *Jak będzie trzeba, stworzymy tu drugą Ziemię!*...

Okręty zaczęły pobierać przestrzeń tylnymi dyszami i wyrzucały ją wielkimi haustami wprzód, tworząc poduszki grawitacyjne. Flota weszła na trajektorie hamowania i spadała na obcy układ.

* *

Płosząc chmary czarnych zyg, potwór spłynął lekko do wnętrza krateru. Z niejakim roztargnieniem wyminął zawsze oczekującą gardziel (potwory jego kategorii były w zasadzie niepożeralne). Wkrótce już przesuwiał się pod krzywym sklepieniem owalnej pieczary. Codzienny taniac larw wchodził tu właśnie w swą najintensywniejszą fazę, kończącą się zwykle aktem pożerania. Jednak ogromne, oślizgłe ciało lewitujące w pobliżu czarnego grzyba nie zdawało się być nim zainteresowane.

Witam Waszą Oczywistość.

Witam Waszą Osobowość!... *Zaprosiłem Waszą Osobowość, gdyż odkryliśmy coś bardzo dziwnego.* Kręta macka Nia wysunęła się pod światło. Na jej końcu coś dyndało. Był to naszyjnik: kilkadziesiąt kryształków spiętych metalowymi klamerkami.

Cóż to takiego?

Właśnie próbujemy to zbadać.

Potwór Zha ujął naszyjnik w mackę. Wyrób był bardzo stary. Składał się z kilkadziesiątu pieczołowicie oszlifowanych kryształków lodu. W ich przezroczystych wnętrzach widniały szaroniebieskie ziarenka otoczone siecią cieniutkich, świetlistych żyłek. Zha poruszył mackę. Przez sznur kryształów przebiegły błyski. Delikatne żyłki załśniły. *Ładne* rzekł potwór, *choć po prostu z lodu. Czy z tą zabawką wiąże się jakaś szczególna historia?*

Właśnie. Czy Wasza Osobowość zgadnie, co tam jest w środku?

Zha uniósł mackę. *Czy ja wiem?... Te ciemne skazy... Czy to nie są jakieś pleśniaki?*

Niezupełnie. Niech Wasza Osobowość sam zobaczy.

Nia dotknął mackę jednego z kryształów. Naszyjnik wybuchnął. Choć obznajmiony z techniką, Zha chciał się cofnąć. Kamienie powiększyły się pięćdziesięciokrotnie. Ich kontury zatraciły geometryczną doskonałość. Ciemne skazy ukazały się teraz wyraźnie. Ich zarysy pełne były wypustek, załamań i gzymsów. Zha zauważył kilka powtarzających się form geometrycznych. *Ależ to nie wygląda na pleśniaki* rzekł.

Bo też i nie są... *Wiele pokoleń oglądało ten naszyjnik i nie wiedziało, na co patrzy!*... *A tymczasem, wewnątrz*

kryształków są statki kosmiczne. Pojazdy maleńkich istotek rozumnych, które niegdyś przybyły do naszego układu i tu uwięzły.

Zha z zadziwienia wznosił macki. Jego czeluście gębowe rozwarły się, odsłaniając cztery rzędy siekaczy. *Co takiego?... Na me żuchwy* rzekł. *Coś tu się nie zgadza. Przecież oprócz nas nie ma innych istot rozumnych.*

A jednak! Otóż i zagadka... *Dokładna mikropercepcja wskazuje, że stateczki miały napęd oparty na zasadzie czysto materialnej.*

Ale jakże to? Przecież przeszukaliśmy cały wszechświat! A tu nagle, w naszyjniku? Który leżał sobie w zbiorach? Czy Wasza Oczywistość może wytłumaczyć, jak to się stało?

Cóż, tego dotąd nie wiemy. Widzimy tylko jeden akt dramatu. Czy Wasza Osobowość spostrzega te delikatne żyłki, którym wyrób zawdzięcza swoją estetykę? Otóż są to korytarze. Przejścia, które owe żyłki wydrążyły w lodzie, aby zapewnić komunikację między statkami. A może w nadziei wydostania się z pułapki?

Kiedy to wszystko mogło się stać?

Och, dawno temu. Datę w przybliżeniu zdołaliśmy ustalić. Wiek kawałków lodu jest do odczytania i sięga trzech tysięcy pokoleń wstecz, a więc w głęboką prehistorię, gdy nasz gatunek jeszcze nie istniał.

Na me żuchwy! powtórzył Zha. *Jak one wyglądały?*

Potwór Nia skoncentrował się.

Zha ujrzał się nagle w masie lodu. Sunęli między szklistymi ścianami, długim korytarzem, na końcu którego majaczyła szara powierzchnia z gzymsami i wypukłościami. Zha dopiero po chwili uświadomił sobie, że oglądają bok okrętu. Na zagięciu korytarza, gdzie światło załamując się łśniło trzydziestoma kolorami tęczy, leżały dwa niewyraźne kształty. Były to podłużne korpusy z czterema wypustkami, każdy uwieńczony okrągłą czaszą z owalną szybą. *Widzi Wasza Osobowość dwie spośród tych istotek. A właściwie, nie ma już samych istotek, zostały tylko ich zewnętrzne powłoczki, w których musiały być, gdy ustały ich funkcje życiowe. Rekonstrukcja wskazuje, że miały po jednej głowie, jednej parze oczu, walcowaty tułów z czterema odnóżami głównymi, z których każde dzieliło się na pięć odnóży mniejszych. Oddychały nietypowo – tlenem.*

Obraz znikł... Potwór Zha patrzył z niedowierzaniem. Na jego macce kołysał się sznur kryształów. *Ależ to przewrót!* rzekł. *Bo jeśli tak, to znaczy, że po raz pierwszy w historii odkryte zostały resztki inteligencji niepotwornej! I to gdzie, niemal pod naszymi mackami! Wielkie gratulacje dla Waszej Oczywistości!*... *I zarazem dodał co za szkoda! Przez tyle czasu nasza cywilizacja poszukiwała innych istot rozumnych. A teraz, gdy natrafiliśmy na ich ślad, okazuje się, że nie zostało z nich nic. Nasze cywilizacje rozminęły się w czasie.*

Nia lewitował w zamyśleniu.

Tu właśnie dochodzimy do największej zagadki. Wbrew pozorom, nie zostało wcale udowodnione, że nie zostało z nich nic.

Jakże to?

Policzyliśmy dokładnie liczbę powłoczek w każdym ogniwie naszyjnika i porównaliśmy z liczbą komórek w statkach. Liczby nie zgadzają się nawet w przybliżeniu. Wygląda na to, że istotek musiało być znacznie więcej. A zatem, co stało się z resztą?

No tak rzekł potwór Zha, skoro ich jednak nigdzie nie ma, to znaczy, że po prostu rozlały się i wyginęły w lodzie.

Nia lewitował tajemniczo.

A jednak rzekł jest jeszcze jedna możliwość. Moje poczwary wysunęły dość oryginalną hipotezę. Jest to zresztą powód, dla którego chcę prosić Waszą Osobowość o konsultację.

Jeśli tylko potrafię.

Wasza Potworność zdziwi się, gdy przedstawię hipotezę poczwary. Opiera się ona na trzech faktach. Fakt pierwszy, to sam moment pojawienia się istotek. Otóż stało się to niedługo przed pojawieniem się naszego własnego gatunku. Fakt drugi dotyczy nas samych. Chodzi o wyjątkowość biologiczną naszych organizmów. Jesteśmy jedynym makro gatunkiem, zbudowanym aż z 7 różnych kodów genetycznych. Dalej, jako jedyny gatunek biosfery, porozumiewamy się sygnałami dźwiękowymi. Jesteśmy więc anomalią... Fakt trzeci, to znane luki w naszej historii ewolucji. Jak wiadomo, nasza rasa powinna była przejść przez fazę zwierzęcą. Ale najwcześniejsze ślady naszej aktywności sięgają około dwu tysięcy sześciuset pokoleń wstecz i od razu wskazują na dość znaczny poziom organizacji. Co było przedtem? Gdzie jest nasze ogniwo pośrednie?... Jeśli się to wszystko zsumuje, hipoteza poczwary staje się niemal oczywista. Po prostu odkryliśmy owo brakujące ogniwo. Jest nim naszyjnik. Patrząc na istotki w lodzie oglądamy samych siebie sprzed trzech tysięcy pokoleń.

Potwór zdumiał się. Nie, to chyba niemożliwe!...

Nia dyskretnym ruchem macki oddalił poczwary, które tłoczyły się wokół, zafascynowane dyskusją.

No cóż, rzekł muszę przyznać, że i ja też nie jestem całkiem przekonany. Chwilami, hipoteza poczwary wydaje mi się absurdalna. Tylko, dlaczego my mamy akurat dwadzieścia macek?...

A powiedział Wasza Oczywistość, że istotki miały cztery odnóża.

Cztery odnóża główne, z których każde dzieliło się na pięć odnóży właściwych. Razem dwadzieścia odnóży.

Tu Nia wprawnym ruchem macki złapał jedną z przelatujących larw. A to, to niby co? Niech Wasza Osobowość tylko przyjrzy się uważnie. Nasze larwy mają parę oczu, ich macki rosną w czterech pęczkach, po pięć w każdym.

Dodajmy powłoczki, a będziemy mieli niemal dokładnie istotki z lodu...

Hm!... Jednak nasze larwy nie mają powłoczek! A ponadto: w jaki sposób istotki oddychające tlenem mogły się przystosować do metanu?

Według poczwary, uwięzione w lodzie istotki zostały symbiotycznie przetrawione przez mikroorganizmy naszego układu, co dość zasadniczo zmieniło ich metabolizm.

Zgrabna teoria, lecz chyba nie do sprawdzenia.

Niekoniecznie. Teorię sprawdzić można na kilka sposobów. Najlepszy jest najprostszy. Chcemy po prostu zajrzeć w przeszłość. Właśnie dlatego zaprosiliśmy Waszą Osobowość. Liczymy na znane uzdolnienia Waszej Potworności. Mam tu na myśli metodę retrospekcji czasowej.

Zha zwinął macki w negatywną spiralę.

Obawiam się, rzekł że Wasza Oczywistość przecenia moje talenty. Sztuka widzenia przeszłości wciąż jeszcze nie wyległa się z jaja... Skupiając intuicję na bilionach wybranych wątków istniejących w teraźniejszości potrafimy istotnie zogniskować obrazy przeszłości sprzed jakichś 70 do 75 pokoleń. Jednak cała technika jest dotąd na poziomie prymitywnych guseł. Poniżej 75 pokoleń w głębi obrazy stają się nieczytelne.

A słynny przekaz bezmackiego proroka Rhu sprzed czterystu pokoleń?

To co innego. W tamtym wypadku chodziło o sygnały telepatyczne. Ich synteza jest łatwiejsza, gdyż sygnały telepatyczne ulegają minimalnemu rozpraszaniu na ciałach materialnych. Są jednak czytelne tylko wtedy, gdy mentalność nadawcy nie jest zbyt różna od mentalności odbiorcy.

A czy kiedykolwiek próbowano odebrać sygnały telepatyczne sprzed trzech tysięcy pokoleń?

O ile mi wiadomo, nigdy. Nie sądzono, by opłacało się dokonywać tak niesłychanego wkładu psychoenergii tylko po to, aby odebrać telepatyczny poszum życia nieinteligentnego.

W takim razie, moja propozycja jest larwalnie prosta rzekł Nia. My użyjemy Waszej Osobowości pełnego wyposażenia pieczary i całego wsparcia naszego personelu. Wasza Osobowość natomiast spróbuje zintegrować sygnały telepatyczne z dalekiej przeszłości. Liczymy, że zastosowanie pełnej mocy 7⁷ Megapsychów powinno zwiększyć kilkakrotnie zdolność ogniskowania soczewki. Jeśli tak, to będzie szansa złapania przekazu żyjątek z naszyjnika. Jeśli teoria poczwary nie jest prawdziwa, przekaz może się okazać bezsensowny; ale nawet i to byłoby rewelacją! Gdyby natomiast udało się złapać przekaz sensowny, cóż za wspaniała okazja dla zbadania historii potworności u samej kolebki! Ileż podstawowych pytań!... Skąd przyleciały żyjątki? Jak wyglądał ich świat? Jakie były ich wrażenia w tym kluczowym momencie, gdy przekształcały się w najpotężniejszy gatunek wszechświata?

Zha wahał się lewitując. Propozycja była kusząca. Ale z drugiej strony, trzy tysiące pokoleń wstecz!... Przedsięwzięcie mogło się skończyć kompromitacją.

Jeśli Wasza Osobowość się nie podejmie, to pragnę zauważyć, że ich potworności z planety Xall nie zawahają się, aby nas uprzedzić, Xall zaś ma największy we wszechświecie kamień filozoficzny, pełnych 11 karatów!

Zgoda rzekł Zha. *Będziemy próbować... Naturalnie, Wasza Oczwistość pamięta, że trzy tysiące pokoleń wstecz, to nie bagatela. Sukces może być szcztąkowy.*

Nasza pieczara jest do usług Waszej Osobowości rzekł z satysfakcją Nia. *Soczewka jest świeżo wypełniona psychoenergią do maksymalnego poziomu 7⁷ Megapsychów. Możemy rozpoczynać. To mówiąc nadał telepatycznie: Proszę Wasze Potworności o odciążenie soczewki... Uwaga! Proszę o odciążenie soczewki. Proszę Wasze potworności o kooperację!...*

Potwory zaczęły wypełzać z komór i laboratoriów pieczary i gestykulując zbierały się przy kamieniu. Poczwały lewitowały gęsto; ich autorytet wzrósł najwyraźniej w wyniku ostatnich odkryć. PODEKSCYTOWANE larwy fruwały pod sklepieniem.

Sprawa jest prawdopodobnie na granicy niemożności rzekł Zha. *Musimy zatem wykorzystać każdą szansę. Będę musiał zahipnotyzować soczewkę. Będziemy także potrzebowali medium.*

Oe jest naszym medium rzekł Nia wskazując na niemal bezbarwnego potworka o niezmiernie długich maczkach, owiniętego grymaśnie wokół spiralnego filaru.

Jego potworkowatość Oe będzie zatem proszony o kooperację. Sygnał może być bardzo słaby. Przystępujemy do eksperymentu.

Potwory skupiły się ciasno wokół czarnego grzyba. Zha ujął naszyjnik w mackę tak, aby jego zwisający koniec dotknął do centrum kamienia. *Będziemy szli w przeszłość po wątkach emocjonalnych i po jednej tylko ścieżce materialnej, jaką jest naszyjnik* rzekł. *Proszę Wasze potworności o zapadnięcie w trans. Proszę ostrożnie aktywować soczewkę.*

Potwory skupiły się nad naszyjnikiem. Każdy z nich, zgodnie z prastarą procedurą, dotknął siódmą macką powierzchni kamienia... I nagle poczuły, jak znikają ściany pieczary i skorupa planety. Ich intuicja, wzmożona przez niewiarygodną moc soczewki w okamgnieniu rozprzeszczerzyła się po całym wszechświecie. I oto znów ujrzały CAŁOŚĆ (całość tak ogromną, choć tak małą w zestawieniu z innymi całościami, które były logicznie możliwe, lecz zaniedbały zaistnieć!). Zha wykonał szybki ruch trzynastą macką. Intuicja potworów zaczęła się teraz skupiać na jednym małym obiekcie, w jednym z małych okruszków, w kropelce wszechświata. Całą siłą woli potwory wczuły się w sznur kryształów. Ale naszyjnik był

niemy. Potwór Zha wzmógł koncentrację. Teraz cała przestrzeń fizyczna zdawała się nie istnieć i blednąć. Nawet najmłodsze larwy przerwały swój taniec. Tylko czarne zygi na swych cienkich skrzydłach przecinały niestrudzenie atmosferę metanu.

Trzymając naszyjnik siódmą macką, Zha zaczął wykonywać nim monotonne, wahałkowe ruchy nad chropawą powierzchnią kamienia. *A teraz śpisz* rzekł. *Śpisz w swym małym legowisku, w swym zamkniętym wszechświecie. Śpisz całą mocą swych 7⁷ Megapsychów, lecz dokładnie widzisz cały kosmos. Teraz ty jesteś kosmosem.*

Teraz ty jesteś kosmosem...

A teraz wczuwasz się w ten mały przedmiot rzekł wodząc naszyjnikiem po powierzchni kamienia. *Zapamiętujesz jego najdrobniejszy szczegół, najmniejszą wibrację... Nic nie zdoła cię zbić z tropu.*

Nic nie zdoła cię zbić z tropu zawtórowały potwory.

Tym tropem pójdziesz w dół przez epoki czasu... Aby skupić co rozproszone.

Aby znaleźć co zagubione...

Zaczynasz sobie przypominać...

Potwory były teraz w tak głębokim transie, że ich macki zszarzały. Poczwały, larwy i potworki lewitowały w lunatycznym skupieniu... I nagle, coś się stało. Czarne zygi straciły orientację i zaczęły spadać na dno pieczary. Soczewka chwyciła. 7⁷ Megapsychów scalonych z intuicją potworów runęło przeciw prądowi czasu ze straszliwym impetem. Gromady dzikich larw na obrzeżach krateru nagle wspominały dawno zapomnianych przodków... Potwór Xyx, strażnik największego we wszechświecie kamienia filozoficznego na planecie Xall ocknął się z rozkosznym złudzeniem, że znów pożera swoje larwy. Po miliardach małych psychotraktów, po kanałkach wątków wyselekcjonowanych pieczołowicie przez Zha, cyklon wspomnienia pędził w głąb i w głąb, ledwie dotykając epok. O ile jednak 7⁷ Megapsychów było siłą straszliwą, o tyle odległość w czasie była porównywalna. Wkrótce też to, co było schodzącą w przeszłość nawałnicą, stało się li tylko wzburzoną rzeką, a potem rozkołysanym odpływem, który wnikając wciąż głębiej i głębiej, przemienił się w końcu w rozedrganą lagunę, aż wsiąkł zupełnie w kwantowe drgania przestrzeni. W pieczarze zapanowała cisza. Zygi zaczęły znów podrywać się do lotu. Potwory trwały w bezruchu. Ich intuicja była teraz uwięziona wśród telepatycznych wibracji spolaryzowanej próżni, z których usiłowała wydostać tajemnicę naszyjnika. Ale naszyjnik był niemy. *Za dawno, pomyślał z rozczarowaniem Zha. Już wszystko zwietrzało.*

I wtedy nagle nadszedł przekaz. Dobiegł z jakiejś niewyobrażalnej głębi, niby cieniutka nutka skargi; lecz tak był nikły, że ledwie się wynurzał, zaraz znów zapadał w nicłość. Potwór w skupieniu rozpostarł macki, aby ocalić go przed całkowitym zniknięciem. Z ogromnym trudem

udało mu się uchwycić jedno zdanie, które przez chwilę drżało i błyszczało na powierzchni jego świadomości, takie klarowne, tak oczywiste... Ale gdy chciał wypowiedzieć to zdanie, ono stało się niezrozumiałe i znikło... Zha wypadł z transu. Jego macki drżały.

Widzę rzekł nagle Oe. *Widzę daleką, żółtą cętkę! Widzę ogromną czerwoną tarczę... Jesteśmy w labiryncie komór i korytarzy... Czy my wiecznie będziemy się bali? Dla nas jest kosmos... Pomóżcie mi. Nienawidzę, nienawidzę lodu!... Brian odszedł, Astor odszedł, dowódca odszedł... Tworzymy plutony egzekucyjne... Trzy nowe przypadki spotwornienia. Skąd ten kanibalizm? Czy to upiory czy strzygi?... Czyżbym i ja?... Nie, tylko nie to!... Lepiej zginąć z honorem!... Wyginąć, póki czas wyginąć!...*

Oe urwał i osunął się z czarnego grzyba... Trans był zakończony. Potwory odsuwały się od kamienia filozo-

ficznego i rozprostowywały macki. *Oryginalne* rzekł Nia. *Mieliśmy niewątpliwie przekaz z przeszłości! O wyraźnym zabarwieniu negatywnym... A co najważniejsze, nadany na naszych częstościach mentalnych. Biorąc pod uwagę odległość w czasie, odbiór był znakomity. Wasza Osobowość dokonał cudu. Hipoteza została udowodniona.*

Zha z uwagą podniósł naszyjnik pod światło. Na jego mętnej macce sznur kamieni załśnił różnokolorowo. W ich świetlistych wnętrzach widniały drobne, geometryczne kształty: jeden, drugi, trzeci... cała wyprawa!...

A więc powiada Wasza Oczywistość, że to są jakby te jajeczka, z których wylęgliśmy się my?... To ciekawe. Takie maleństwa!... Chyba nawet nie wiedziały, że ich wyprawa zakończy się takim sukcesem.

* *

50. JASZOWIEC

Witold Bardyszewski*

Instytut Fizyki Teoretycznej Wydziału Fizyki UW

Abstrakt. Opisano uroczystości jubileuszowe, które odbyły się podczas konferencji *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022* (Szczyrk, 04-10.06. 2022). Przedstawiono genezę i historię konferencji oraz obecne jej znaczenie na arenie międzynarodowej.

Słowa kluczowe: Szkoła i Konferencja Fizyki Półprzewodników, Jaszowiec, jubileusz, prof. Leonard Sosnowski

Abstract. Jubilee celebrations are described which took place during the *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022* (Szczyrk 04-10.06.2022). The genesis and history of the conference as well as its current role in the international arena is presented.

Keywords: School and Conference of Semiconductor Physics, Jaszowiec, jubilee, prof. Leonard Sosnowski



Uczestnicy jubileuszowej konferencji *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022* (z archiwum organizatorów)

W dniach 4-10 czerwca 2022 odbyła się jubileuszowa konferencja *50th International School & Conference on the Physics of Semiconductors JASZOWIEC 2022*. Konferencja jaszowiecka jest ważnym punktem odniesienia na mapie fizyki półprzewodników w Polsce. Od lat stanowi ona forum wymiany doświadczeń między polskimi i zagranicznymi naukowcami zajmującymi się szeroko rozumianą fizyką półprzewodników. Jest to również miejsce, w którym młodzi studenci stawiają pierwsze kroki w karierze naukowej prezentując wyniki swoich badań.

Tradycja organizowania Konferencji jako regularnego corocznego wydarzenia ma swoje korzenie w roku 1970, kiedy to po raz pierwszy zorganizowano *Symposium*

on the Physics of II-VI Semiconductors w Ustroniu-Jaszowcu i od tego uroczego miejsca w Beskidzie Śląskim późniejsze konferencje zapożyczyły swoją rozpoznawalną na całym świecie nazwę.

Symposium było pomysłem wybitnego fizyka prof. Witolda Giriata, pracującego wtedy w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk. Pierwsze spotkanie zostało zorganizowane dzięki istotnemu wsparciu prof. Józefa Żmii z Wojskowej Akademii Technicznej oraz prof. Wiesława Wardzyńskiego i innych kolegów z Uniwersytetu Warszawskiego. Od samego początku było jasne, że tego typu coroczne spotkania (odnotowano jedynie dwa przypadki, kiedy konferencja nie mogła się odbyć), organizowane przez różne instytucje zaangażowane w badania nad fizyką półprzewodników, dają niezwykle cenną okazję wy-

*ORCID: 0000-0001-8846-9628

miany myśli naukowej i prowadzą do lepszej integracji rodzącego się i rosnącego w siłę nowego środowiska fizyków w Polsce. Po tej fazie wstępnej przez długie lata konferencja była organizowana wspólnie przez Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego oraz Instytut Wysokich Ciśnień PAN przy wsparciu fundacji Pro Physica. Od roku 2013 do grona organizatorów dołączył Instytut Technologii Elektronowych (obecnie sieć Łukasiewicz Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki) i Politechnika Wrocławska. Prawie od samego początku swojego istnienia konferencja gościła znakomitych fizyków zagranicznych. Niezbyt formalna atmosfera tych spotkań sprzyjała i nadal sprzyja nawiązywaniu przyjaźni i kontaktów między instytucjami rozsianymi po całym świecie. Można się o tym przekonać w rozmowach z dawnymi i obecnymi uczestnikami konferencji. Przez lata JASZOWIEC stał się chyba najważniejszą konferencją poświęconą fizyce półprzewodników w Europie Wschodniej.

Przy okazji jubileuszu nasuwają się też osobiste wspomnienia. Studenckie jeszcze zdumienie w trakcie mojego pierwszego udziału w konferencji w połowie lat 70. XX w. wywołane olbrzymim zaangażowaniem, z jakim znani mi skądinąd dostojni wykładowcy z Wydziału Fizyki UW włączali się w dyskusję nad wygłaszanymi referatami. Pamiętam rzeczowe uwagi prof. Leonarda Sosnowskiego, dociekliwe pytania doc. Andrzeja Zaręby, spokojne, wyważone wypowiedzi prof. Jerzego Mycielskiego i głosy innych uczestników, dzięki którym można było lepiej zrozumieć, o co właściwie chodzi prelegentowi. Te dyskusje wpisały się w tradycję konferencji i są znakomitą szkołą uprawiania dialogu poprzez umiejętne zadawanie pytań i ścisłe sformułowanie odpowiedzi.

Konferencja z natury rzeczy była i jest pomostem między pokoleniami doświadczonych i uznanych na całym świecie fizyków oraz młodych studentów i doktorantów, rozpoczynających dopiero swoją przygodę z fizyką półprzewodników. Z myślą o studentach i młodych pracownikach naukowych od 1992 roku wprowadzono z inicjatywy prof. Perły Kacman dodatkowe dwudniowe sesje zwane „przedszkolem”. W trakcie tych sesji, poprzedzających właściwą konferencję, słuchacze mogą dowiedzieć się o najnowszych trendach i wzbogacić swoją wiedzę ogólną z fizyki półprzewodników z pierwszej ręki tj. od światowej klasy specjalistów w danej dziedzinie.

Od czasu pierwszego *Symposium* konferencja urosła do sporych rozmiarów, osiągając zwykle liczbę ok. 250 uczestników z ponad dziesięciu krajów. Zmusiło to organizatorów do opuszczenia Jaszowca i przeniesienia obrad do Krynicy w 2009. Jednak po roku 2012 konferencja wróciła w Beskid Śląski, początkowo do Wisły (2013-2015) a następnie do Szczyrku. Mimo tych przeprowadzek za-

chowano cały czas oryginalną nazwę powiązaną z dzielnicą Ustronia – Jaszowcem. Po latach transformacji tematyka konferencji obejmuje wszelkie dziedziny związane z fizyką półprzewodników: badania eksperymentalne, technologię wytwarzania materiałów i struktur półprzewodnikowych, teorię i modelowanie. Tradycyjnie, podczas porannych sesji plenarnych wybitni eksperci prezentują najważniejsze osiągnięcia w fizyce półprzewodników, a w trakcie sesji popołudniowych można zapoznać się z prezentacjami bieżących wyników w postaci komunikatów ustnych lub posterów.

Centralnym wydarzeniem konferencji jest ceremonia wręczenia Stypendium im. prof. Leonarda Sosnowskiego dla najlepszego studenta pierwszego roku fizyki ciała stałego studiów drugiego stopnia Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, a od 2020 roku również nagrody dla najlepszego w całej Polsce doktoranta z zakresu tematyki JASZOWCA. Upamiętnia ona kluczową rolę prof. Leonarda Sosnowskiego w ustanowieniu badań nad półprzewodnikami w Polsce po drugiej wojnie światowej. Stypendium zainicjował w latach 90. XX w. prof. Jacek Łagowski (MIT) wspólnie z byłymi studentami prof. Sosnowskiego ze stowarzyszenia Polish physicists abroad, pracującymi głównie w USA. Było ono początkowo finansowane w całości przez prof. Jacka Łagowskiego. Od roku 2010 fundusze pochodzą z darowizn samodzielnych pracowników naukowych warszawskiego ośrodka fizyki półprzewodników oraz darczyńców z Polski i zagranicy, wywodzących się z Wydziału Fizyki UW lub naukowo i emocjonalnie związanych z tym ośrodkiem.

W tym roku, z okazji jubileuszu, komitet programowy, któremu przewodniczyła prof. Maria Kamińska (Instytutu Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki UW) nadał konferencji wyjątkowo uroczysty charakter. W niedzielę wieczorem, tj. dzień przed rozpoczęciem obrad, konferencja została jak zwykle zainicjowana tradycyjną lampką wina, wieńczącą jednocześnie obrady tegorocznego „przedszkola”. Tym razem jednak lampka wina nabrała charakteru sesji wspomnieniowej, rozszerzonej o udział (za pośrednictwem Internetu) dawnych uczestników Jaszowca, których los powiodł za granicę, gdzie ostatecznie osiedli i osiągnęli sukcesy na polu naukowym. Ich opowieści były tak fascynujące, że słuchacze zapomnieli o lampce wina i toaście. Dopiero po jakimś czasie przyszło oprzytomnienie i ostatecznie toast został spełniony w czasie przerwy. Tematem przewodnim wspomnień moderowanych przez prof. Romana Puźniaka – dyrektora IF PAN oraz prof. Dariusza Wasika – dziekana Wydziału Fizyki UW były wspomnienia wiążące się z konferencją w Jaszowcu oraz doświadczenia emigrantów z Polski, którzy z własnej woli lub jej wbrew zdecydowali się budować swoje życie i karierę za gra-

nicą. Oprócz normalnych trudności życiowych musieli oni zmierzyć się z wyobcowaniem w nowym środowisku spotęgowanym koniecznością szybkiego opanowania obcego języka. Jedynym wyjątkiem był tutaj prof. Jacek Furdyna z Uniwersytetu Notre Dame, który wychował się i pracuje w Stanach Zjednoczonych, ale od wielu lat współpracuje z polskim środowiskiem fizyków i brał udział w wielu konferencjach w Jaszowcu. Jak można się spodziewać inaczej układały się losy osób, które znalazły się za granicą przed i po usunięciu żelaznej kurtyny. W każdym jednak przypadku istotne okazało się wsparcie ze strony środowiska. Na rolę więzi wśród polskich naukowców za granicą położył nacisk w swoim obszernym wystąpieniu prof. Władysław Minor określając postawę tego środowiska terminem *Polish mafia*, oczywiście w pozytywnym znaczeniu. Profesor Jacek Łagowski wraz ze swoimi kolegami wspominał czasy, gdy budowali w Stanach Zjednoczonych firmę Semiconductor Diagnostics Incorporated (SDI), badającą jakość kryształów krzemowych bezkontaktową metodą niedestrukcyjną. Podkreślił kluczową rolę podstawowych badań naukowych w obszarze wysokiej technologii. Na prośbę moderatorów goście zagraniczni starali się również podać receptę na sukces dla młodych studentów i pracowników naukowych. Profesor Paweł Hawrylak z Uniwersytetu w Ottawie położył nacisk na ciężką pracę, bez której nie można spodziewać się dobrych wyników. Z kolei prof. Paulina Płochocka-Maude z Francuskiej Akademii Nauk w Tuluzie zwróciła uwagę na fakt, że niezbędnym czynnikiem sukcesu jest zadowolenie ze swojego działania. Przyłączył się do tej tezy prof. Wojciech Knap i przy okazji również wspominał o wsparciu, jakiego doznał od środowiska za granicą. Swoje wystąpienie zakończył być może nie dla wszystkich budującą refleksją, że jeśli rzeczywiście praca naukowa przynosi satysfakcję, to nie można się łudzić, że po osiągnięciu wieku emerytalnego będzie można spowolnić tempo pracy – jest wprost przeciwnie.

Pierwszy dzień konferencji, poniedziałek, był wypełniony jubileuszową sesją wspomnieniową. Na początku zabrali głos przedstawiciele instytucji organizujących konferencję. Profesor Jacek Baranowski (sieć Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, przez wiele lat profesor na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego) w krótkim wystąpieniu przybliżył genezę pierwszego sympozjum w Jaszowcu. Wspominał o działalności wówczas doktora Witolda Giriata, który zorganizował w Instytucie Fizyki PAN laboratorium wzrostu kryształów półprzewodnikowych, takich jak CdTe, CdSe, InSb, HgTe i HgSe. Jak wcześniej wspomniano był on pomysłodawcą pierwszego sympozjum, które udało się zorganizować dzięki wsparciu prof. Józefa Żmii z WAT, a następnie przekonać całe środowisko z prof. L. Sosnowskim na czele do kontynuowania tego pomysłu.

Następnie prof. Tomasz Dietl z Instytut Fizyki PAN (International Research Centre MagTop) w interesującym wystąpieniu przedstawił swoją wizję historii fizyki półprzewodników w Polsce i w IF PAN w szczególności. Podkreślił znaczącą rolę badań nad związkami o wąskiej i zerowej przerwie energetycznej, takimi jak np. HgTe i stopy HgTe z CdTe, które po wielu latach utworowały drogę do odkrycia efektów topologicznych w półprzewodnikach oraz znalazły wiele zastosowań praktycznych. W przypadku IF PAN zaowocowały ważnym odkryciem topologicznych stanów typu Diraca na powierzchni kryształów PbSnSe. W dalszej części prof. Dietl omówił historię odkrycia i badań nad półprzewodnikami półmagnetycznymi, stanowiącymi ważny rozdział w polskiej i światowej fizyce półprzewodników. Szczególnie interesujący fragment wystąpienia poświęcony spintronice dotyczył poszukiwania materiału o pokojowej temperaturze Curie oraz możliwości kontrolowania spinu za pomocą pola elektrycznego.

Profesor Andrzej Wyszmołek, reprezentujący Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, omówił najważniejsze osiągnięcia w dziedzinie fizyki półprzewodników na Wydziale Fizyki w perspektywie historycznej. Fizyka półprzewodników na Wydziale Fizyki oraz w IF PAN czerpią ze wspólnego źródła – z działalności prof. Leonarda Sosnowskiego, który był związany z obiema instytucjami. Do pewnego stopnia zbieżna była też tematyka prowadzonych tam badań, a ściśle współdziałanie uczonych z obu instytucji stało się tradycją. Profesor Wyszmołek położył nacisk na ciągłość historyczną takich klasycznych już tematów, jak półprzewodniki półmagnetyczne, spektroskopia ekscytonów i defektów oraz badania optyczne w zewnętrznym polu magnetycznym, czy też pod wpływem ciśnienia w szerokim zakresie spektralnym, z prowadzonymi obecnie badaniami nad strukturami o obniżonym wymiarze: studniami, drutami i kropkami kwantowymi. Dzięki dogłębniemu zrozumieniu własności materiałów wchodzących w skład tych struktur, opanowano metody wytwarzania i badania takich wyrafinowanych obiektów, jak na przykład kropki kwantowe zawierające pojedyncze jony manganu. Badania struktur dwuwymiarowych, takich jak grafen, azotek boru, dichalkogenki metali przejściowych, plasują Wydział Fizyki UW w czołówce światowej. Optyczne badania polaritonowych kondensatów Bosego-Einsteina, spektroskopia w dalekiej podczerwieni (THz), emitory pojedynczych fotonów, nawiązują do przedwojennych tradycji w dziedzinie optyki na Wydziale Fizyki. Rozwój tych wszystkich badań nie nastąpiłby bez bazy technologicznej umożliwiającej m.in. wzrost kryształów objętościowych i warstwowych struktur krystalicznych, co zostało rozwinięte w nowej lokalizacji Wydziału przy ul. Pasteura 5 w Warszawie. Profesor Wyszmołek przedsta-

wił także osiągnięcia teoretyków z Instytutu Fizyki Teoretycznej UW od samego początku współpracujących z fizykami doświadczalnikami.

Natomiast prof. Sylwester Porowski z Instytutu Wysokich Ciśnień PAN podzielił się ze słuchaczami swoimi wspomnieniami z pierwszego sympozjum w Jaszowcu i swoich relacji z prof. Leonardem Sosnowskim. To właśnie prof. Sosnowski był pomysłodawcą badań wpływu ciśnienia na własności półprzewodników. Już we wczesnej fazie tych badań udało się zidentyfikować HgTe jako półprzewodnik o odwróconej strukturze pasmowej, który w odpowiednich warunkach (pod odpowiednim ciśnieniem) charakteryzuje się liniową dyspersją w paśmie przewodnictwa. W roku 1972 kierowane przez prof. Porowskiego laboratorium przekształciło się w samodzielne Laboratorium Wysokich Ciśnień i Technologii UNIPRESS.

Najważniejsze osiągnięcia UNIPRESSU podsumowała w swoim wystąpieniu dyrektor Instytutu – prof. Izabella Grzegory. Oprócz uzyskania niezwykle interesujących wyników badań ciśnieniowych wspomnianych kryształów HgTe i HgCdTe, UNIPRESS stał się światowym liderem w dziedzinie technologii otrzymywania azotku galu oraz budowy wykorzystujących ten materiał urządzeń optoelektronicznych, takich jak diody świecące i „niebieskie” lasery. Uzyskane wysokiej jakości kryształy objętościowe oraz warstwy homoepitaksjalne azotku galu i innych azotków znalazły zastosowanie w produkcji urządzeń optoelektronicznych w szerokim zakresie widmowym od nadfioletu po daleką podczerwień. Co ciekawe, w ostatnich latach wdrożono intensywne prace nad emiterami w zakresie THz przy wykorzystaniu heterostruktur GaN/AlGaIn.

Profesor Anna Piotrowska, dyrektor Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie, w krótkim wystąpieniu omówiła osiągnięcia ITE widziane z perspektywy jubileuszu. Instytut zajmuje się wdrażaniem urządzeń wykorzystujących materiały, które przez lata były tematem obrad na konferencjach w Jaszowcu. Należą do nich m.in. związki III-V oraz II-VI, które z powodzeniem zastosowano w konstrukcji urządzeń optoelektronicznych, sensorów, urządzeń elektronicznych wysokiej częstotliwości i elektroniki przezroczystej.

Profesor Arkadiusz Wójs, rektor Politechniki Wrocławskiej, podzielił się ze słuchaczami swoimi osobistymi wrażeniami na temat konferencji w Jaszowcu, w których uczestniczył od 25 lat, a następnie udzielił głosu prof. Janowi Misiewiczowi z Wydziału Podstawowych Problemów Techniki PWr, który omówił rozwój badań nad półprzewodnikami w ośrodku wrocławskim. Przełomowym wydarzeniem z punktu widzenia organizacyjnego było utworzenie na Politechnice Wrocławskiej w roku 1992 Laboratorium Spektroskopii Optycznej Nanostruktur,

gdzie wdrożono nowoczesne metody badawcze wykorzystujące fotoodbicie. Badania eksperymentalne poświęcone m.in. fizyce kropek kwantowych, ekscytonom, laserom kaskadowym i urządzeniom opartym na azotkach są wspierane przez działanie dwóch grup teoretycznych prowadzonych przez prof. Arkadiusza Wójśa i prof. Pawła Machnikowskiego. Ośrodek wrocławski może pochwalić się rozległą współpracą z ośrodkami zagranicznymi.

Ostatnie trzy referaty wieczoru poświęcone były związkowi między nauką i zastosowaniami.

Profesor Eike Weber z European Solar Manufacturing Council (ESMC) nakreślił wizję rozwoju fotowoltaiki w Europie w najbliższych latach. Zwrócił uwagę na rosnący udział technologii wykorzystującej krystaliczny krzem, która jest dobrze opanowana w Chinach, ale powinna być jak najpilniej wdrażana również w Europie, jeśli chcemy osiągnąć samowystarczalność i neutralność energetyczną.

Profesor Józef Piotrowski, założyciel firmy Vigo System przemianowanej następnie na Vigo Photonics, opowiedział historię swojej przygody z biznesem. Sukces Vigo wiąże się z badaniami nad półprzewodnikami wąsko-przerwowymi grupy II-VI oraz III-V. Firma należy do światowej czołówki producentów niechłodzonych detektorów w średnim i dalekim zakresie podczerwieni. Tajemnicą sukcesu wyrażającego się nieprzerwanym wzrostem sprzedaży jest ciągle inwestowanie w bazę technologiczną i badania naukowe. O międzynarodowej randze firmy Vigo świadczy użycie jej produktów w misji Curiosity na Marsie.

Sesję jubileuszową zakończył dr Robert Dwiliński prezentacją historii firmy Ammono, której był założycielem i prezesem zarządu. Unikalna metoda amonotermalna produkcji objętościowych kryształów GaIn opracowana przez dr. Dwilińskiego i współpracowników niestety nie doczekała się odpowiednich gwarancji finansowych. Nie zawsze genialne pomysły naukowe trafiają na podatny grunt biznesowy.

Konferencja była kontynuowana do końca tygodnia. Na tradycyjnym, środowym bankiecie wręczono tegoroczne stypendium im. Leonarda Sosnowskiego dla najlepszego studenta. Laureatem w tym roku został pan Aliaksei Bohdan, student Wydziału Fizyki UW. W konkursie na najlepszy plakat wzięły udział 74 plakaty. Przyznano dwa wyróżnienia dla: Jakuba Rogoży i Adama Wincukiewicza z Wydziału Fizyki UW. Trzy główne nagrody (ex aequo) otrzymali: Adrien Rousseau, Laboratoire Charles Coulomb CNRS, Montpellier, Ashutosh Wadge z IFPAN i Emilia Zięba-Ostój z Politechniki Wrocławskiej.

W tegorocznej jubileuszowej konferencji wzięło udział 262 uczestników, w tym 108 studentów, spośród

których w szkole (zwanej dawniej przedszkolem) uczestniczyło 150 osób, a wśród nich 100 studentów. Uczestnicy przybyli z 16 krajów (łącznie z Polską). Jak widać odbywająca się od ponad pięćdziesięciu lat Międzynarodowa Szkoła i Konferencja Fizyki Półprzewodników JASZO-

WIEC ma się dobrze i będzie z pewnością kontynuowana z pożytkiem dla fizyki półprzewodników w Polsce. Wielkie brawa dla organizatorów, komitetu programowego i organizacyjnego za wspaniałe uświetnienie jubileuszu. Warto wspierać dobre tradycje.

Ludwik Dobrzyński (1941-2022)

Andrzej Andrejczuk, Wojciech Olszewski, Katarzyna Rećko, Krzysztof Szymański, Eugeniusz Żukowski
Wydział Fizyki, Uniwersytet w Białymstoku

Nasze wspomnienia o zmarłym w styczniu 2022 roku Profesorze obejmują okres prawie 40 lat. W październiku 1983 dr hab. Ludwik Dobrzyński, od kilku miesięcy bezrobotny, zwolniony w grudniu 1982 z pracy w Instytucie Badań Jądrowych (IBJ) w Świerku za działalność w NSZZ Solidarność, został pracownikiem naukowym w Białymstoku. To wydarzenie wpłynęło na losy wielu osób i było istotnym zwrotem w życiu Profesora.

Ludwik Roman Dobrzyński urodził się 27.01.1941 w Asino nad rzeką Czulym w obwodzie tomskim byłego Związku Radzieckiego. Jego ojciec, Jerzy, został karnie zesłany tam do łagru na początku II Wojny Światowej, matka zaś, Teofila, podążyła za mężem. Po powrocie do Polski w połowie lat 50. XX w., Ludwik Dobrzyński ukończył XXXVII Liceum Ogólnokształcące im. Jarośława Dąbrowskiego w Warszawie. Odbił studia wyższe na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, broniąc w 1964 pracę magisterską *Badanie rotacji jonów amonowych w roztworach stałych*, napisaną pod kierunkiem prof. Bronisława Burasa.

Miejsцем pierwszego zatrudnienia Ludwika Dobrzyńskiego (jeszcze przed magisterium) w latach 1963-1982 był wspomniany IBJ, gdzie pracował na stanowiskach od technika, poprzez asystenta do adiunkta. W 1969 obronił w IBJ rozprawę doktorską *Badania rozkładu wewnętrznego namagnesowania w stopach Co-Fe*, której promotorem był prof. dr hab. Jerzy Kociński. Jak chyba większość fizyków z IBJ, już jako doktor odbył długoterminowy (od maja 1970 do lutego 1973) staż w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej pod Moskwą. Po powrocie, pracując dalej w IBJ zajmował się badaniem struktur i dynamiki sieci krystalicznej i magnetycznej techniką rozpraszania neutronów termicznych. Tam też habilitował się w 1975 na podstawie rozprawy *Analiza fourierowska magnetycznych czynników kształtu niektórych stopów metali 3d o strukturze fcc*.

W okresie 1975-13.12.1981 opiekował się grupami młodzieżowymi w Klubie Inteligencji Katolickiej (KIK). We wrześniu 1980 został członkiem NSZZ Pracowników Nauki, Techniki i Oświaty. Organizował koło związkowe

w Zakładzie II IBJ oraz został wybrany delegatem na zjazd założycielski *Solidarności*, której członkiem został w październiku 1980. W latach 1980-1981 przewodniczył *Solidarności* w swoim zakładzie. Był jednocześnie sekretarzem redakcji (nieformalnym redaktorem naczelnym) i autorem szeregu publikacji w opiniotwórczym *Biuletynie Informacyjnym NSZZ «Solidarność»* w IBJ. Jego biogram zamieszczony został w *Encyklopedii Solidarności*. W 1981 dołączył do grona Rady Naukowej IBJ, a w grudniu 1982 został zwolniony z pracy w IBJ za działalność związkową. Przez parę miesięcy w 1983 był pracownikiem Krajowego Biura Koncertowego.

W październiku 1983, dzięki staraniom ówczesnego doc. Michała Święckiego, który kompletował kadrę naukową w trudnym okresie stanu wojennego, dr hab. Ludwik Dobrzyński został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Fizyki na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Filii UW w Białymstoku. W tym czasie w Katedrze pracowała grupa młodych fizyków bez formalnej opieki naukowej, zajmująca się badaniem generacji mikrosyntezy termojądrowej w warunkach laboratoryjnych, w układzie *plasma focus*. Nowy kierownik zespołu – Ludwik Dobrzyński zmienił tematykę badań i zaczął od podstaw organizować Pracownię Metod Jądrowych Fizyki Ciała Stałego, przekształconą później w Zakład Fizyki Ciała Stałego (ZFCSS) z czterema specjalistycznymi laboratoriami. Pojawiła się nowa aparatura kupowana ze środków projektów badawczych i inwestycji aparaturowych dzięki osobistemu zaangażowaniu i aktywności kierownika Pracowni.

Wspomniane laboratoria zaczęły specjalizować się w spektroskopii mössbauerowskiej, badaniach strukturalnych z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego, badaniach transportowych i magnetometrii oraz spektroskopii comptonowskiej. Pierwsza praca zbiorowa, we współpracy z fizykami z IFD UW, dotycząca badań własności stopów Fe-Al-Si o różnej zawartości żelaza z wykorzystaniem techniki neutronowej i spektroskopii mössbauerowskiej (już uruchomionej w nowo powstałej Pracowni) została opublikowana w 1987. Do dzisiaj

pod kierunkiem prof. Krzysztofa Szymańskiego prowadzone są na wysokim poziomie badania z wykorzystaniem spektroskopii mössbauerowskiej, wspomaganej innymi wymienionymi technikami. Osiągnięcia tej grupy to m.in. uruchomienie pierwszego w świecie mössbauerowskiego źródła monochromatycznego promieniowania spolaryzowanego (o polaryzacji kołowej lub liniowej), jak również opracowanie metody wyznaczania wszystkich składowych tensorów oddziaływań nadształtnych w spektroskopii mössbauerowskiej.

Spektroskopia Comptonowska, będąca jedną z metod badania rozkładu pędów elektronów w materii (profi Comptona), była zupełnym *novum* na arenie krajowej. Profesor Dobrzyński nawiązał współpracę z prof. Malcolmem J. Cooperem, który kierował najbardziej wtedy znaną grupą Comptonowską z Uniwersytetu Warwick w Coventry. Korzystając z jego fachowej wiedzy i doświadczenia oraz współdziałając ze specjalistami z Instytutu Problemów Jądrowych (IPJ) w zakresie ochrony radiologicznej, skonstruowano pojemnik na wysokoaktywne źródło promieniowania monochromatycznego izotopu ^{137}Cs oraz bezpieczną dla otoczenia komorę, w której rozpraszano to promieniowanie na badanej próbce. Pierwsze prace naukowe wykonane na własnym spektrometrze Comptonowskim zostały opublikowane w 1990, a prof. Dobrzyński stał się uznanym ekspertem w tej dziedzinie. Pokłosem uznania dorobku grupy były 3 długoczasowe staże doktorskie jej członków: jeden na Uniwersytecie Warwick w Anglii oraz dwa w ośrodku synchrotronowym SPring-8 w Japonii. W Polsce ważną była współpraca ze światowej sławy teoretykiem materii skondensowanej, prof. Stanisławem R. Kaprzykiem z AGH (zm. w 2018), który był twórcą unikalnego oprogramowania do obliczeń kwantowych struktury elektronowej materiałów oraz z dr. Franciszkiem Maniawskim (zm. w 2016) i dr. Jadwigą Kwiatkowską z IFJ PAN, którzy przygotowywali do badań Comptonowskich wysokiej jakości monokryształy metali.

Doktor hab. Ludwik Dobrzyński został mianowany na stanowisko docenta 01.12.1986, stanowisko profesora uczelnianego UW (byliśmy wtedy jeszcze filią tego uniwersytetu) otrzymał 01.02.1991, a tytuł profesora nauk fizycznych 27.12.1991. W tym okresie wypromował również pierwszego doktoranta w Instytucie Fizyki PAN, obecnie prof. Andrzeja Wiśniewskiego. Od 01.09.1995 Ludwik Dobrzyński był profesorem zwyczajnym na Uniwersytecie Warszawskim, a od 1997 – na Uniwersytecie w Białymstoku (UwB), gdzie przez ćwierć wieku sprawował opiekę naukową nad kilkunastoosobowym zespołem ZFCS. W 2007 przekazał kierownictwo zakładu prof. Krzysztofowi Szymańskiemu i jeszcze przez kilka lat (do 2011) był naukowo aktywnym członkiem tego zakładu. Zasługą Profesora jest również wprowadzenie

i rozwijanie bezparametrycznej analizy danych doświadczalnych, zwanej metodą maksymalnej entropii, dostarczającej optymalnych wyników przy ograniczonej informacji początkowej. Ta metoda była szeroko stosowana w procesie rekonstrukcji przestrzennego rozkładu gęstości elektronowej w przestrzeni położeń (na podstawie pomiarów dyfrakcyjnych) i gęstości pędów elektronów w przestrzeni odwrotnej (przy wykorzystaniu kierunkowych profili Comptona).

Profesor Dobrzyński sprawował szereg funkcji kierowniczych. Poza kierowaniem zakładem, przez kilka miesięcy pełnił funkcję kierownika Katedry Fizyki. W latach 1990-1993 był dziekanem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego skupiającego 4 kierunki: biologię, chemię, fizykę i matematykę. W latach 1999-2002 przewodniczył Radzie Naukowej Instytutu Fizyki Doświadczalnej UwB (samodzielnej uczelni od 1997 roku). W latach 2007-2008 był pierwszym dziekanem obecnego Wydziału Fizyki UwB organizując jego pracę od podstaw. Zgodził się pełnić tę funkcję jedynie przez rok.

W 1997 został zatrudniony również w IPJ (wchłonięty w 2011 roku przez funkcjonujące obecnie Narodowe Centrum Badań Jądrowych, NCBJ) w Świerku. Od 1998 jako dyrektor, z pomocą kilkusobowego zespołu, zaczął organizować Dział Szkoleń i Doradztwa (obecnie Dział Edukacji i Szkoleń, DEiS). Przez 25 lat placówka ta stała się znana w całej Polsce dzięki zakrojonej na szeroką skalę działalności popularyzacyjnej w zakresie upowszechniania wiedzy o promieniotwórczości i jej pokojowych zastosowaniach w nauce i technice. Przez nowoczesnie wyposażone laboratoria dydaktyczne DEiS i laboratoria badawcze NCBJ przewinęło się parę tysięcy uczniów, studentów i nauczycieli; czasem połączone to było ze zwiedzaniem reaktora Maria. Przewodnikiem wycieczek i prowadzącym zajęcia dydaktyczne często był sam dyrektor DEiS. Ludwik Dobrzyński stał się również ekspertem w dziedzinie energetyki jądrowej. Wielokrotnie występował z profesjonalnie przygotowanymi referatami o przyczynach i skutkach katastrofy w Czarnobylu i awarii w Fukushima. Nie do przecenienia są materiały edukacyjne o promieniotwórczości i energetyce jądrowej na stronie NUPEX (*Nuclear Physics Experience*) DEiS. Autorem lub tłumaczem większości z tych opracowań był sam Profesor. W okresie pracy w Świerku zainteresował się zagadnieniem hormezy radiacyjnej, tj. korzystnego wpływu małych dawek promieniowania jonizującego na organizmy żywe poprzez stymulację wzrostu oraz procesy naprawcze w komórkach. W licznych pracach z tej tematyki podejmował próby badań mechanizmu hormezy i był orędownikiem uwzględnienia tego efektu w ochronie radiologicznej i nowych metodach diagnozy i leczenia; wypromował dwie prace doktorskie w NCBJ dotyczące tego zagadnienia. W latach 2012-2013 wykła-

dał również na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego.

Był członkiem kilku towarzystw, rad i komisji w organizacjach naukowych krajowych i zagranicznych: Polskiego Towarzystwa Fizycznego (od 1964), Związku Nauczycielstwa Polskiego (1964-1980), Komitetu Fizyki PAN (1991-1993), Sekcji Fizyki Materii Skondensowanej Komitetu Fizyki PAN (1993-1996), Rady Naukowej Instytutu Energii Atomowej w Świerku (1995-1999), Senackiej Komisji ds. Budżetu i Finansów UW (1996-1999), Towarzystwa Popierania i Krzewienia Nauk (od 1997), europejskiej grupy Public Awareness of Nuclear Science (PANS) (od 1999) i Polskiego Towarzystwa Rozpraszania Neutronów (od 2002). Przewodniczył również Komisji Edukacji i Informacji Społecznej w Państwowej Radzie ds. Atomistyki (1997-2000). Ponadto od 2001 roku uczestniczył w charakterze doradcy w sesjach Komitetu Naukowego ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR), a od roku 2009 pełnił funkcję zastępcy delegata Polski. Był również członkiem redakcji czasopisma naukowego *Physica Scripta*.

Profesor, poza wspomnianym podoktorskim stażem w ZIBJ w Dubnej (ZSRR), w okresie zatrudnienia w Białymstoku przebywał na kontraktach naukowych jako profesor wizytujący w Instytucie Energii Atomowej w Kjeller (Norwegia), w Brookhaven National Laboratory (USA), na Uniwersytecie w Delft (Holandia), Uniwersytecie Paryż VI (wizyty w okresie 1991-2001), nie licząc sesji pomiarowych na synchrotronach w ESRF w Grenoble i Daresbury Laboratory w Wielkiej Brytanii czy sesji neutronowych w centrach reaktorowych w ramach współpracy z Instytutem Laue Langevina w Grenoble, Laboratorium Léona Brillouina w Saclay, Centrum w Jülich, Instytutem Hahn-Meitner w Berlinie oraz Centrum Heinz Maier-Leibnitz w Garching w pobliżu Monachium w okresie 1995-2006. Ta aktywna współpraca z wieloma krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi owocowała licznymi kontaktami i wyjazdami pracowników ZFCS na staże, umożliwiając kolejne awanse naukowe w zakładzie.

Ludwik Dobrzyński opublikował prawie 300 prac naukowych, artykułów przeglądowych i popularnonaukowych, z czego prawie 200 jest indeksowanych w bazie Scopus. Poza tym jest współautorem trzech książek. Wspólnie z Konradem Blinowskim wydał monografię *Neutrons and solid state physics*, Ellis Horwood (1994) oraz (jako redaktor naukowy) monografię *Zarys nukleoniki*, PWN (2017). Jest również autorem rozdziału w monografii *X-Ray Compton Scattering*, Oxford University Press (2004). Napisał wiele artykułów do prasy lokalnej popularyzujących energetykę jądrową i badania z zakresu fizyki jądrowej, udzielał również wielu wywiadów radiowych i telewizyjnych.

W 2014 Profesor Dobrzyński został uhonorowany Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski; w 1986 otrzymał zespołową Nagrodę Ministra Szkolnictwa Wyższego, w 1994 – nagrodę naukową Ministra Edukacji Narodowej. W 1996 został wyróżniony odznaką Zasłużony dla Białostoczczyzny, a w 2003 uhonorowany Złotym Krzyżem Zasługi. W 2010 otrzymał Medal Komisji Edukacji Narodowej, w 2011 zaś Medal Uniwersytetu w Białymstoku – najwyższe odznaczenie naszej uczelni. Otrzymał również kilkanaście nagród Rektora UW, Prorektora UW oraz Rektora UwB.

Wypromował 10 doktorów, w tym 6 doktorów w swoim zakładzie w okresie 1992-2008. Ostatnie trzy rozprawy doktorskie przygotowane pod jego kierunkiem były broniące w NCBJ w latach 2012-2020. Wspierał naukowo 5 rozpraw habilitacyjnych w swoim białostockim zespole. Był inicjatorem i wieloletnim przewodniczącym Szkół Magnetyzmu (1987-1993), potem Międzynarodowych Szkół Fizyki i Chemii Fazy Skondensowanej odbywających się przez 20 lat w Białowieży (z wyjątkiem czterech Szkół, które odbyły się w Augustowie i Supraślu), organizowanych przez ZFCS do 2009. Zorganizował wraz ze swoim zakładem po raz pierwszy w Polsce prestiżową, cykliczną konferencję na temat rozkładów gęstości ładunku, spinów i pędów elektronów *Sagamore XIII* (Stare Jabłonki, 3-9.09.2000). Był wraz ze swoim zespołem oraz fizykami z Uniwersytetu Warszawskiego i IPJ, głównym współorganizatorem 23. Ogólnej Konferencji Oddziału Materii Skondensowanej Europejskiego Towarzystwa Fizycznego *CMD23* w Warszawie (30.08-3.09.2010), organizowanej pod auspicjami PTF.

Profesor Dobrzyński wytrwale popularyzował fizykę, która była jego życiową pasją. Wygłaszał po kilka wykładów popularnonaukowych rocznie (w tym na Zjazdach Fizyków Polskich), regularnie brał udział w Festiwalach Nauki i Sztuki w Białymstoku oraz w Piknikach Naukowych w Warszawie. Z jego inicjatywy od 2005 organizowane są przez NCBJ i Instytut Fizyki PAN konkursy dla uczniów Fizyczne Ścieżki. Dobrzyński był bardzo dobrym wykładowcą, lubianym i cenionym przez studentów, często ujmującym temat z odniesieniem do dziedzin daleko odbiegających od podstawowej domeny własnych badań. Przygotował kilka skryptów do cenionych przez studentów wykładów kursowych i monograficznych. Wypromował wielu magistrantów i licencjatów. Zainaugurował na Wydziale Fizyki (wcześniej Katedrze i Instytucie Fizyki) i przez 27 lat prowadził Seminarium Fizyki Ciała Stałego, w ramach którego prezentowane były aktualne wyniki badań zakładów doświadczalnych, a zapraszani goście, często wybitni fizycy, przedstawiali najnowsze osiągnięcia ich ośrodków.

Na szczególne podkreślenie zasługuje sumienność Profesora, rzetelność i terminowość wykonywania po-



Profesor Ludwik Dobrzyński (archiwum NCBJ)

dejmowanych zadań. Miał doskonale zaplanowany dzień. Pracując w dwóch miejscach, dojeżdżając co tydzień do Białegostoku, występując z licznymi wykładami i seminariami na uczelniach krajowych i zagranicznych, zawsze znajdował czas, aby odpowiedzieć na „niecierpiące zwłoki” zapytania współpracowników czy też na bieżąco sprawdzać i uzupełniać celnymi uwagami wspólnie przygotowywany do publikacji artykuł naukowy. Trudno znaleźć naukowca-przyrodnika bardziej kompetentnego, sumiennego i wnikliwego, o rozległych horyzontach, niestroniącego od zagadnień z pogranicza fizyki i biologii, chemii czy medycyny, zajmującego się na co dzień badaniami z wykorzystaniem metod jądrowych. W swych działaniach wykazywał ogromną energię i talent orga-

nizatorski oraz konsekwencję i cierpliwość w realizacji planów krótko- i długofalowych. Poza tym zawsze interesował się życiem prywatnym współpracowników, służył radą i doświadczeniem. Ostatni kontakt prof. Ludwika Dobrzyńskiego z naszym Wydziałem Fizyki, od 2014 roku w nowym budynku na kampusie UwB, to jego seminarium wydziałowe 13.10.2020 *Klimat, energetyka... i zdrowy rozsądek*.

Poza fizyką Profesor interesował się muzyką. Lubił grywać na skrzypcach i fortepianie. Nieobce mu były również inne dziedziny sztuki: teatru, poezji czy... tańca. [W latach 1965-1967 był uczestnikiem międzynarodowych konkursów tańca towarzyskiego i występował w reprezentacji Polski.]

Ludwik Dobrzyński zmarł 11.01.2022 w wieku 81 lat. Pozostawił żonę Marię, córki oraz wnuka. Został pochowany w Warszawie na Cmentarzu Ewangelicko-Reformowanym. Po wielu latach współpracy z nieodżałowanej pamięci Profesorem Ludwikiem Dobrzyńskim z całym przekonaniem stwierdzamy, że było dla nas wielkim zaszczytem, iż mogliśmy czerpać doświadczenie z dyskretnej obserwacji Jego aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej. Przez cały ten okres nasze relacje pozostawały serdeczne i pełne szacunku, jak między uczniami i Mistrzem, który pozostanie na zawsze w naszej pamięci.

Kronika Polskiego Towarzystwa Fizycznego

MAJ 2022

Białystok. XVIII Podlaski Festiwal Nauki i Sztuki (08-13.05.2022). Tegoroczna edycja odbywała się w duchu myśli Alberta Einsteina: *Przyszłość należy do wyobraźni*. Idąc za przesłaniem uczonego Wydział Fizyki UwB przygotował 30 różnych imprez naukowych. Między innymi 08.05.2022 zaprezentowano kilkanaście wybranych pokazów i doświadczeń fizycznych podczas Rodzinnego Pikniku Naukowego na Stadionie Miejskim. Szczególnym zainteresowaniem dzieci oraz ich opiekunów, cieszyły się doświadczenia z wykorzystaniem stopów z pamię-

cią kształtu. Następnego dnia obelgane było niedawno otwarte Planetarium UwB, gdzie można było uczestniczyć w *Lekcji praktycznej astronomii*. Festiwal zakończył się (13.05.2022) dniem otwartym na Wydziale Fizyki. Można tu było posłuchać ciekawych wykładów oraz poeksperymentować wspólnie ze studentami wydziału na stanowiskach pod hasłem *Siły natury ujarzmiane wyobraźnią fizyków*. Po raz kolejny wśród imprez festiwalowych nie zabrakło Warsztatów astronomicznych zorganizowanych przez Białostocki Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.



(fot. Wojciech Olszewski)

Łącznie, podczas wszystkich imprez zorganizowanych przez Wydział Fizyki UwB, odkrywało z nami piękno fizyki ponad 5 tysięcy osób. Bardzo dziękujemy za tak duże zainteresowanie i zapraszamy w przyszłym roku.

Białystok. Realizowane na Wydziale Fizyki UwB badania nad zimnym ultraszybkim zapisem informacji otrzymały nagrodę Podlaskiej Marki 2021 w kategorii Odkrycie. 11.05.2022 podczas gali finałowej w Operze i Filharmonii Podlaskiej wyróżnienie to odebrał prof. dr hab. Andrei Stupakevich, lider zespołu rozwijającego tę unikatową metodę zapisu cyfrowego. Odkrycie to może przyczynić się do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w centrach IT, zwiększenia szybkości dostępu do danych cyfrowych oraz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w skali globalnej.

Warszawa. 27.05.2022 odbyła się w XXI LO im. Hugona Kołłątaja w Warszawie siódma edycja Festiwalu Przyrodniczego, podczas którego uczniowie przedstawili doświadczenia i poprowadzili warsztaty z dziedziny biologii, chemii, fizyki i geografii. To wielkie święto nauk przyrodniczych wpisało się na trwałe w tradycję edukacyjną Warszawy, od lat przybliżając uczniom szkół podstawowych tajemnice nauk przyrodniczych i pomagając im w wyborze kierunku dalszego etapu edukacji. Festiwal organizowany jest przez nauczycielki liceum p. Dorotę Wojtasiewicz-Błachowską (chemia), p. Dagmarę Chmielarz (biologia), p. Urszulę Setlak (fizyka) oraz p. Martę Rogowską (geografia). Festiwalowi patronował m.in. Warszawski Oddział PTF.

CZERWIEC 2022

Białystok. 04.06.2022 odbył się kolejny z cyklu wykładów popularnonaukowych organizowanych przez Oddział Białostocki PTF. Tym razem uczestnicy spotkania mieli okazję posłuchać prof. dr hab. Iwony Ciereszko

przybliżającej temat: *Transport wody i substancji odżywczych w roślinach.*

Nagranie wykładu można obejrzeć na kanale YouTube Oddziału Białostockiego PTF: https://youtu.be/JEnj_IYOpmo

Informacje o przyszłych wykładach dostępne są na stronie: <http://ptf.uwb.edu.pl/> lub na profilu FB: <https://www.facebook.com/PTFBialystok/>

Warszawa. 28.06.2022 na Politechnice Warszawskiej odbyła się szósta edycja Sympozjum SFINKS (<http://sfinks.fizyka.pw.edu.pl/>) poświęconego integracji młodych badaczy i badaczek fizyki interdyscyplinarnej. Sympozjum patronował m.in. Warszawski Oddział PTF.

LUTY-CZERWIEC 2022

Warszawa. Wzorem ubiegłych lat, w semestrze letnim roku akademickiego 2021-2022, na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, przy wsparciu Oddziału Warszawskiego PTF, odbywały się regularne (wybrane środy i soboty) wykłady dla młodzieży szkolnej, na których m.in. prof. Krzysztof Korona, prof. Piotr Kossacki, dr inż. Krzysztof Petelczyc, dr hab. Barbara Piętka, dr hab. Andrzej Witkowski, prof. Andrzej Wysmołek ukazywali uczniom szkół podstawowych i ponadpodstawowych piękno fizyki. Ponadto, w ramach Wykładów Otwartych z fizyki, wykładowcy odwiedzili szkoły na terenie Warszawy i okolic, gdzie wygłosili wykłady popularyzujące fizykę. Jako że fizyka to nie tylko teoria, ale także eksperyment, na terenie Wydziału Fizyki UW dwa razy w tygodniu (poniedziałki, piątki) odbywały się organizowane przez OW PTF zajęcia dla młodzieży z cyklu *Pracownia fizyczna dla uczniów*. Podczas dwudziestu zajęć laboratoryjnych, uczniowie w dwuosobowych zespołach wykonywali zadania z zakresu mechaniki, drgań, ciepła, optyki i promieniowania, uzgodnione i zaakceptowane przez nauczyciela. Zajęcia współfinansowało Biuro Edukacji m.st. Warszawy.

Co Pożera Wszechświat? I inne zagadki kosmosu

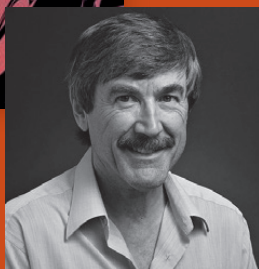


Czy przestrzeń ma prędkość, a czas – kształt?

Czy możliwa jest podróż w czasie i powstawanie czegoś z niczego?

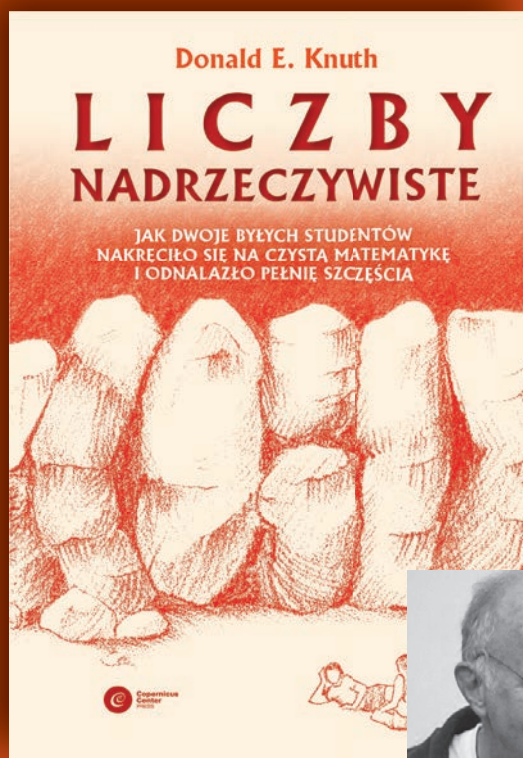
Kilkanaście lat temu w gwiazdozbiornie Erydanu odkryto dziwnie pusty fragment nieba, który zgodnie z obecnymi modelami kosmologicznymi nie powinien istnieć – zupełnie jakby coś „pożarło” kawałek wszechświata. Czym jest ta gigantyczna pustka i jak powstała? To tylko jedna z wielu zagadek, z którymi zmagają się współcześni kosmologowie. Choć dzięki postępom fizyki i astronomii potrafimy prześledzić życie i śmierć gwiazd, usłyszeć drgania czasoprzestrzeni i dostrzec lunę Wielkiego Wybuchu; kosmos wciąż kryje przed nami wiele tajemnic z tą najważniejszą na czele – jak powstał wszechświat i życie.

Co pożera wszechświat? czyta się jak najlepszą powieść kryminalną. Rolę detektywa gra w niej słynny fizyk, Paul Davies, który błyskotliwie i z gawędziarską swadą prowadzi nas od zagadki do zagadki, proponuje i rozważa możliwe odpowiedzi, ale stawia też kolejne znaki zapytania.



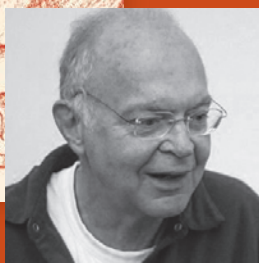
Paul Davies

Brytyjski fizyk specjalizujący się w kosmologii, kwantowej teorii pola i astrobiologii, związany z Uniwersytetem Stanu Arizona. Laureat Nagrody Templetona i szeregu prestiżowych wyróżnień za popularyzację nauki. Autor wielu książek, m.in. *Demon w maszynie* (2020), *Kosmiczny projekt* (2013) i *Ostatnie trzy minuty* (2016).



Liczby nadrzeczywiste

50 lat temu wybitny angielski matematyk John H. Conway przy użyciu dwóch niepozornych reguł skonstruował nowy, zadziwiający system liczbowy, rozszerzający zbiór liczb rzeczywistych o obiekty nieskończenie wielkie i nieskończenie małe, a także o niewyobrażalne bogactwo ich kombinacji. Zainspirowany tym odkryciem Donald E. Knuth postanowił opisać je w możliwie przystępnej formie matematycznej powiastki, w której dwoje byłych studentów, Alice i Bill, usiłuje przeniknąć tajemnice liczb Conwaya. Po drodze bohaterowie przeżywają radości i smutki towarzyszące twórcemu uprawianiu matematyki, a Czytelnik ma rzadką okazję zajrzeć za kulisy wielkiego matematycznego odkrycia, które wciąż skrywa przed badaczami wiele sekretów.



Donald E. Knuth

Wybitny amerykański matematyk i jeden z pionierów informatyki, autor wielotomowej *Sztuki programowania* i twórca komputerowego systemu składu (formatowania) tekstów zmatematyzowanych TeX, laureat licznych nagród i wyróżnień, w tym Nagrody Turinga (1974) i Medalu Johna von Neumanna (1995). Emerytowany profesor Uniwersytetu Stanforda.

Einstein o Einsteinie



Jest rok 1946. Za biurkiem, w domu, jakich setki w Princeton, zasiada twórca największej rewolucji naukowej XX wieku. Na czterdziestu pięciu stronach opisuje swoje życie, od zachwyków dzieciństwa do ostatecznych pytań starzejącego się naukowca. Tworzy coś, co nazwie swoim własnym nekrologiem, a inni – jednym z najcenniejszych dokumentów nauki.

Sześćdziesięciosiedmioletni Albert Einstein nie pała entuzjazmem do autobiografii. Uważa, że: *zazwyczaj są owocem narcyzmu i negatywnych uczuć wobec innych*. W rezultacie powstaje autobiografia intelektualna intensywna w treści, ale niejako zaszyfrowana. Autorzy, Hanoch Gutfreund i Jürgen Renn, wytrawni znawcy Einsteina, posiadają jednak klucz i otwierają drzwi na oścież. Udowadniają, że wielkich myślicieli należy czasem szukać nie tylko na wydziałach filozoficznych.



Hanoch Gutfreund

Fizyk teoretyczny, dyrektor Centrum Einsteina, odpowiedzialny za własność intelektualną Alberta Einsteina na Uniwersytecie Hebrajskim.



Jürgen Renn

Dyrektor Instytutu Historii Nauki im. Maxa Plancka w Berlinie. Adiunkt filozofii i fizyki na Uniwersytecie w Bostonie.