

Dr inż. Roman Bukowski  
Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne  
Politechnika Śląska

## AUTOREFERAT

### Posiadane dyplomy

- 1) Świadectwo dojrzałości Liceum Medycznego w Rybniku z dnia 19 czerwca 1972 r. (nr 2/309/72)
- 2) Dyplom ukończenia studiów magisterskich na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Politechniki Śląskiej z dnia 12 grudnia 1977 r. (nr dyplomu 42928) uzyskany po obronie pracy magisterskiej pt. „Wpływ defektów punktowych na propagację fal ultra- i hiperdźwiękowych w ciałach stałych” (promotor – doc. dr hab. Aleksander Opilski)
- 3) Dyplom uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w dniu 14 maja 1987 r. (nr 442) na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Dyfrakcja światła laserowego o dużym natężeniu na objętościowej fali akustycznej w ciałach stałych” (promotor – doc. dr hab. Zygmunt Kleszczewski)

### Przebieg pracy zawodowej

Cały okres mojej pracy zawodowej jest związany z Politechniką Śląską. Pracę w Politechnice Śląskiej rozpocząłem w 1977 roku, tuż po ukończeniu studiów na Wydziale Matematyczno-Fizycznym tej Uczelni. Ukończyłem studia na kierunku Fizyka Techniczna ze specjalnością fizykoelektronika. Od trzeciego roku studiów studiowałem w ramach programu indywidualnego ukierunkowanego na teorię ciała stałego. Swoje zainteresowania naukowe rozwijałem pracując w Instytucie Fizyki Politechniki Śląskiej, najpierw w ramach Wydziału Matematyczno-Fizycznego, a obecnie w Instytucie Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktycznym Politechniki Śląskiej, jednostki podstawowej tej Uczelni na prawach wydziału. Od 1988 r. jestem zatrudniony na stanowisku adiunkta. Od wielu lat wchodzę w skład Zakładu Fizyki Stosowanej tego Instytutu.



### **Podstawowe osiągnięcie w sensie ustawy**

1. Monografia: „Zastosowanie zespolonej optyki geometrycznej w akustooptyce i fototermice”
2. Autor: Roman J. Bukowski
3. Wydawnictwo: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
4. Cel i możliwe zastosowania:

Monografia stanowi podsumowanie prac mających na celu opracowanie teorii zjawiska fototermicznego, czyli efektu mirażu gaussowskiej wiązki świetlnej w polu fali termicznej. Jednocześnie zaprezentowano możliwości zastosowania opracowanej teorii do opisu dyfrakcji Ramana-Natha w akustooptyce. Do najważniejszych wyników zaprezentowanych w monografii należy zaliczyć:

- 4.1 przedstawienie klasycznego opisu gaussowskich modów propagacyjnych wiązek optycznych z jednolitego punktu widzenia – z wykorzystaniem transformacji całkowych równania falowego w przybliżeniu przyosiowym;
- 4.2 sformułowanie równań optyki geometrycznej dla równania falowego w przybliżeniu przyosiowym i zastosowanie ich do opisu propagacji modu podstawowego wiązki gaussowskiej;
- 4.3 zastosowanie zespolonej wersji optyki geometrycznej do opisu propagacji modu podstawowego optycznej wiązki gaussowskiej poprzez jednowymiarowe pola fali akustycznej (zjawisko akustooptyczne) i fali termicznej (detekcja fotodeflekcyjna w zjawisku fototermicznym);
- 4.4 w obydwu analizowanych zjawiskach posługując się rachunkiem zaburzeń uwzględniono poprawki fazową, deflekcyjną, refrakcyjną oraz amplitudową do opisu rozkładu natężenia światła w wiązce optycznej oddziałującej z falami akustyczną i termiczną;
- 4.5 opis detekcji zmodyfikowanej gaussowskiej wiązki optycznej za pomocą diod kwadrantowej i centroidalnej w zjawisku fototermicznym oraz detekcji szczelinowej tej wiązki w zjawisku akustooptycznym.

Opracowana teoria do opisu zjawiska fototermicznego została przetestowana eksperymentalnie i uzyskano bardzo dobrą zgodność obliczeń z pomiarami. Teoria ta jest stosowana do analizy odpowiednich danych doświadczalnych, w szczególności w pomiarach parametrów cieplnych różnych materiałów oraz w badaniach nieniszczących struktury różnego rodzaju układów warstwowych.

## Omówienie pozostałych osiągnięć

### **Działalność naukowa**

W początkowym okresie mojej pracy zawodowej kontynuowałem tematykę zapoczątkowaną w mojej pracy magisterskiej pt. „Wpływ defektów punktowych na propagację fal ultra- i hiperdźwiękowych w ciałach stałych”. Pracę wykonałem pod kierunkiem dr. hab. Aleksandra Opilskiego, ówczesnego dyrektora Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej, a jej recenzentem był dr Janusz Czakon z Uniwersytetu Śląskiego. W pracy tej analizowałem własności dynamiczne jednowymiarowego modelu ciała stałego (łańcuch atomów) z defektami punktowymi w postaci obcych atomów. W badaniach tych wykorzystywałem temperaturowe funkcje Greena oraz diagramy Feynmana. Efektem tych prac było wyznaczenie gęstości widmowej stanów fononowych oraz współczynnika tłumienia propagacji fali sprężystej w takim łańcuchu atomów.

Tematyka ta w owym okresie (lata 70. i 80.) była intensywnie rozwijana w różnych ośrodkach na świecie. Z analizy danych literaturowych wynikało, że postępy osiągnięte przez inne zespoły badaczy w tym zakresie były bardziej zaawansowane, niż prace realizowane w ramach Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej (w zasadzie jednoosobowo). W tej sytuacji powstała konieczność zmiany tematyki moich zainteresowań.

Odpowiednią propozycję otrzymałem od (ówczesnego) dr. Zygmunta Kleszczewskiego, który w Instytucie Fizyki rozwijał tematykę z zakresu zjawisk akustooptycznych, łącznie z pracami technologicznymi. W ramach tej współpracy od ok. 1980 r. zajmowałem się analizą nieliniowego oddziaływania akustooptycznego, przede wszystkim od strony teoretycznej, ale także brałem udział w badaniach eksperymentalnych. W badaniach tych była uwzględniana nieliniowość spowodowana dużymi natężeniami światła w impulsach laserowych poprzez zjawisko elektrostrykcji. Badania eksperymentalne w początkowym okresie były prowadzone przez mgr. inż. Andrzeja Mleczo, a pod koniec lat 80. w tym zakresie współpracowałem z dr inż. Barbarą Pustelny. Badania eksperymentalne dotyczyły głównie optycznego wzmacniania i optycznej generacji ultradźwięków. Do wytwarzania impulsów laserowych dużej mocy używano lasera rubinowego z pasywną modulacją dobroci rezonatora. Podjęto również próbę skonstruowania impulsowego lasera neodymowego. W tym celu zaprojektowałem odpowiednią głowicę laserową ze zwierciadłami eliptycznymi, która została wykonana w warsztatach mechanicznych Politechniki Śląskiej. Laser ten został zbudowany, ale nie wykorzystano go w badaniach,



gdyż podczas testów uległy zniszczeniu liniowe lampy pompujące i nie uzyskano funduszy na ich odkupienie.

Efektom realizowanych prac, oprócz publikacji i wystąpień na konferencjach, była praca doktorska pt. „Dyfrakcja światła laserowego o dużym natężeniu na objętościowej fali akustycznej w ciałach stałych”, wykonana pod kierunkiem dr. hab. Zygmunta Kleszczewskiego. Praca ta została obroniona przed komisją powołaną w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w 1987 r.

Po doktoracie nadal rozwijałem tematykę dotyczącą oddziaływania wiązek laserowych dużej mocy z falami sprężystymi w ciałach stałych. Prace odbywały się nadal pod kierunkiem prof. Zygmunta Kleszczewskiego przy współpracy dr inż. Barbary Pustelny, dr. Jerzego Bodzenty i mgr inż. Aliny Dziechciarzyk. Tematyka prac została poszerzona o badania oddziaływania akustooptycznego w ośrodkach z wymuszoną anizotropią optyczną za pomocą zewnętrznych pól elektrycznego i naprężeń. W tym celu została skonstruowana przeze mnie odpowiednia prasa umożliwiająca jednoosiowe ściskanie buforów akustycznych, w których zachodziło badane oddziaływanie akustooptyczne.

Jednakże należy stwierdzić, że w związku z kryzysem lat 80. badania technologiczne zostały znacznie ograniczone. Ponadto zmalało zainteresowanie pracami z zakresu akustooptyki. Po przeanalizowaniu możliwości Instytutu Fizyki oraz na podstawie przeglądu literatury światowej z zakresu akustyki fizycznej i optyki rozpoczęto od początku lat 90. rozwijać badania z zakresu fotoakustyki i fototermiki. Badania te rozwijał głównie dr (ówczesny) Jerzy Bodzenta pod kierunkiem prof. Zygmunta Kleszczewskiego. W ramach tych badań w początkowym okresie uczestniczyłem w tworzeniu odpowiednich laboratoriów i stanowisk badawczych oraz zajmowałem się analizą teoretyczną procesów fizycznych występujących w tych badaniach. Rozwijano badania zjawiska fotoakustycznego zarówno w ciałach stałych, jak i w gazach. Do największych swoich osiągnięć w zakresie prac laboratoryjnych zaliczam skonstruowanie odpowiednich komórek fotoakustycznych przeznaczonych do badania ciał stałych i gazów. Komórki te zostały wykonane w warsztacie mechanicznym Instytutu Fizyki.

W zakresie prac teoretycznych została opracowana teoria impulsowego zjawiska fotoakustycznego w ciałach stałych. W badaniach tych współpracowałem z mgr inż. Aliną Domanowską (z d. Dziechciarzyk). Jednym z istotnych elementów opracowania umożliwiającego analizę impulsowego zjawiska fotoakustycznego było sformułowanie przeze mnie algorytmu numerycznego rozwiązywania układu równań całkowitych opisujących warunki brzegowe dla fal termicznych w komórce fotoakustycznej. Efektom realizowanych

prac była między innymi praca doktorska mgr inż. Aliny Domanowskiej, wykonana pod kierunkiem prof. Jerzego Bodzenty.

W zakresie badań fotoakustycznych gazów współpracowałem z dr inż. Barbarą Pustelny. Badania te jednak zostały przerwane. Grupa pracowników pod kierunkiem dr. hab. Jerzego Bodzenty rozpoczęła badania fotoakustyczne półprzewodników, w których nie brałem udziału.

Badania akustooptyczne nie zostały jednak całkowicie zaniechane. Badania te realizował głównie mgr (ówczesny) Tomasz Błachowicz pod kierunkiem prof. Zygmunta Kleszczewskiego w zakresie rozpraszania Mandelsztama-Brillouina. Podstawowym elementem stanowiska pomiarowego był interferometr Fabry'ego-Perota skanowany zmianami ciśnienia powietrza, w układzie jedno- i wieloprzejściowym. Mój udział w tych badaniach, w latach 1991-1997, polegał na współpracy przy zestawianiu stanowiska pomiarowego oraz na współpracy przy opisie teoretycznym tego stanowiska. Ponadto opracowałem manometr rtęciowy z elektrycznym odczytem ciśnienia.

Pod koniec lat 90., równoległe do detekcji fotoakustycznej fal termicznych, zaczęto rozwijać detekcję fotodeflekcyjną, wykorzystującą zjawisko mirażu. Po analizie dostępnych teorii tego zjawiska, a zwłaszcza ich niedostatków, podjęto próby ich poprawienia i uzupełnienia. W początkowym okresie próbowano zmodyfikować istniejące teorie wykorzystujące metody elementarnej optyki geometrycznej, traktujące wiązkę laserową jako pojedynczy promień świetlny lub zbiór promieni świetlnych. Próby te nie były satysfakcjonujące i ostatecznie opracowałem nową teorię wykorzystującą metody zespolonej optyki geometrycznej. W tym zakresie współpracowałem z mgr inż. Dorotą Korte. Jednym z efektów tej współpracy jest praca doktorska p. D. Korte, wykonana pod kierunkiem prof. Stanisława Kochowskiego. Ponadto, w ramach tej współpracy, a także z innymi członkami zespołu prof. J. Bodzenty, przeprowadzono eksperymentalną weryfikację opracowanej teorii, która okazała się w pełni satysfakcjonująca.

Już w początkowym okresie, po opracowaniu teorii mirażu do badań fotodeflekcyjnych, zdałem sobie sprawę z tego, że ta sama teoria może być zastosowana do opisu zjawiska akustooptycznego. Po wykonaniu rozeznania literaturowego okazało się, że w okresie już stuletniej historii badania tego zjawiska metody zespolonej optyki geometrycznej nie były stosowane. Obliczenia wykonałem dla oddziaływania Ramana-Natha w ośrodku optycznie izotropowym, gdyż wówczas mamy do czynienia z największym podobieństwem propagacji gaussowskiej wiązki świetlnej przez obszary zaburzone akustycznie i termicznie w obu zjawiskach. Należy jednak podkreślić, że oba przypadki

zdecydowanie różnią się metodami detekcji wiązek świetlnych po przejściu przez obszar oddziaływania. Wykonano obliczenia rozkładów natężenia światła w wiązkach dyfrakcyjnych. Obliczeń tych nie można porównać z wynikami eksperymentalnymi, gdyż brak odpowiednich danych w literaturze.

Oprócz badań w ramach głównego nurtu moich zainteresowań naukowych wykonywałem również prace z innych zagadnień szeroko pojętej fizyki technicznej. Można tutaj wymienić badania dotyczące analizy stanów termicznych przekładni zębatych. W badaniach tych współpracowałem z dr. inż. Jackiem Spałkiem z Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej. Jednym z efektów tej współpracy było opracowanie programu komputerowego o charakterze eksperckim wspomagającego dobór oleju przekładniowego, przy czym byłem autorem teorii i algorytmu zastosowanego w tym programie. Inne badania, realizowane w Zakładzie Fizyki Stosowanej pod kierunkiem prof. J. Bodzenty, dotyczyły problemu odwadniania odpadów poflotacyjnych z płuczek węglowych. Badania te były wykonywane przy współpracy z Głównym Instytutem Górnictwa i zostały zakończone zgłoszeniem patentowym.

Byłem również recenzentem prac publikowanych w *Journal de Physique IV* oraz w *International Journal of Thermophysics*.

Efektom mojej działalności naukowej jest 75 publikacji naukowych, w tym 22. opublikowane w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej (6 przed doktoratem, 16 po doktoracie). Wyniki swoich prac prezentowałem na konferencjach naukowych. Większość w ramach Spring School on Acoustooptics and Applications, organizowanej przez Uniwersytet Gdański, oraz w ramach Winter School on Wave and Quantum Acoustics, organizowanej przez Oddział Górnośląski PTA. Za działalność naukową otrzymywałem 7-krotnie nagrody JM Rektora Politechniki Śląskiej (indywidualną i zespołowe) oraz nagrodę Ministra Edukacji Narodowej (zespołową).

### **Działalność dydaktyczna**

W przebiegu pracy zawodowej prowadziłem zajęcia z fizyki na różnych wydziałach Politechniki Śląskiej, dla różnych jej jednostek organizacyjnych (w głównej siedzibie w Gliwicach i filiach w Rybniku, Dąbrowie Górniczej i w Sosnowcu) i na różnych poziomach.

Podstawowe znaczenie dla mojego rozwoju dydaktycznego miały zajęcia prowadzone dla studentów kierunku Fizyki Techniczna Wydziału Matematyczno-Fizycznego, dla jednolitych studiów magisterskich i w ostatnim okresie dla studiów inżynierskich. W początkowym okresie prowadziłem ćwiczenia tablicowe do przedmiotu Metody

JK

Matematyczne Fizyki pod kierunkiem wieloletniego wykładowcy tego przedmiotu (a także innych przedmiotów z grupy przedmiotów teoretycznych) mgr. Józefa Wojtali. W późniejszym okresie przejąłem pełne prowadzenie tego przedmiotu (wykład 30h i ćwiczenia 30h) i prowadziłem go aż do 2011 roku. Przez pewien okres przedmiot ten był prowadzony pod nazwą Wstęp do Fizyki Teoretycznej. Przerwa w realizacji zajęć nastąpiła z powodu braku naboru studentów na ten kierunek studiów. Przez wiele lat prowadziłem również wykład (30h) i ćwiczenia (30h) z przedmiotu Mechanika Kwantowa. Od 2003 r. prowadzę wykład (30h) do przedmiotu Modelowanie Procesów Fizycznych. Ćwiczenia do tego przedmiotu prowadził dr inż. Marcin Miczek (śp.). Oprócz tego dla studentów tego kierunku przez wiele lat prowadziłem ćwiczenia laboratoryjne na pierwszej i drugiej pracowni fizycznej, a także opracowywałem ćwiczenia dla tych pracowni.

Wykłady z podstawowego kursu fizyki prowadziłem dla studentów następujących Wydziałów: Elektrycznego, Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Budownictwa, Mechanicznego-Technologicznego, Organizacji i Zarządzania, Górnictwa i Geologii, Matematyczno-Fizycznego (dla kierunków Mechanika Stosowana i Matematyka Stosowana oraz dla studiów podyplomowych). Wielokrotnie również prowadziłem ćwiczenia tablicowe i laboratoryjne do tych wykładów. Zajęcia te prowadziłem dla studiów jednostopniowych (magisterskich) i inżynierskich (I stopnia), zarówno dla studiów dziennych jak i studiów niestacjonarnych. Prowadziłem również wykłady z tzw. fizyki współczesnej dla studentów studiów II stopnia (magisterskich), a także wykład dla studentów studiów doktoranckich.

Prowadziłem także wykłady specjalistyczne: Podstawy Akustooptyki i Fotoakustyki (dla studentów fizyki technicznej), Podstawy Fizyczne Elektroniki Ciała Stałego (dla studentów elektroniki i elektrotechniki), Podstawy Teorii Pola Elektromagnetycznego (dla studentów elektrotechniki).

Byłem promotorem czterech prac magisterskich i dwóch prac inżynierskich realizowanych na Wydz. Matematyczno-Fizycznym Politechniki Śląskiej. Oprócz tego byłem recenzentem 24 prac dyplomowych realizowanych na tym Wydziale.

Jestem współautorem (łącznie z prof. Z. Kleszczewskim i dr. A. Klimaskiem) dwóch książek o charakterze dydaktycznym – „Zbiór zadań z fizyki” i „Zbiór zadań z fizyki klasycznej”. Druk tych książek był wielokrotnie wznawiany przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

Za działalność dydaktyczną 7-krotnie otrzymywałem nagrody JM Rektora Politechniki Śląskiej (zespołowe).



### **Działalność organizacyjna**

W przebiegu pracy zawodowej pełniłem różne funkcje z nią związane.

W latach 1980÷90 byłem pełnomocnikiem Dyrektora Instytutu Fizyki PŚI ds. komputeryzacji Instytutu. W tym okresie zorganizowałem pierwszą w historii pracownię komputerową w Instytucie przeznaczoną dla studentów i pracowników. Ponadto, według mojego projektu została utworzona sieć komputerowa w głównej części Instytutu Fizyki znajdującej w budynku Wydziału Górnictwa i Geologii PŚI. Sieć ta posiada strukturę umożliwiającą jej rozbudowę i dlatego jest sprawna do dziś.

Przez pewien okres pełniłem funkcję pełnomocnika Dziekana Wydz. Mat.-Fiz. PŚI ds. bhp i ppoż. Zostałem odwołany z tej funkcji po wyborze na Społecznego Inspektora Pracy Wydz. Mat.-Fiz. PŚI. Funkcję tę pełniłem w latach 1990÷2005, a także pełnię ją obecnie (od 2009 r.).

W latach 1990÷93 byłem członkiem Senatu Politechniki Śląskiej. W tym okresie brałem udział w pracach nad Statutem Politechniki Śląskiej. W latach 2000÷2005 byłem członkiem Rady Wydziału Mat.-Fiz. PŚI.

Obecnie jestem członkiem Kurii Elektorów Doktorów Wyższych Uczelni Technicznych do Rady Głównej Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Oprócz działań organizacyjnych o charakterze zawodowym podejmowałem się również wielu działań o charakterze społecznym.

Od 1978 r. jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Fizycznego, a konkretnie Oddziału Gliwickiego tego Towarzystwa. Od wielu lat wchodzę w skład Zarządu Oddziału, gdzie pełniłem funkcje członka i sekretarza. Byłem także przez wiele lat korespondentem Oddziału do Postępów Fizyki. Obecnie jestem Przewodniczącym Komisji Rewizyjnej Oddziału. Byłem współinicjatorem i współorganizatorem konferencji Podstawy Fizyczne Badań Nieniszczących, która była organizowana przez Oddział Gliwicki dwukrotnie. Byłem również współorganizatorem i współwykonawcą Wykładów Popularnych z Fizyki. Wykłady te są organizowane niemal corocznie, dla młodzieży szkół średnich, a także dla gimnazjalistów.

Przez wiele współpracowałem z Pałacem Młodzieży w Katowicach, a w szczególności z Grupą Twórczą „Quark” w zakresie organizacji różnych konkursów z zakresu fizyki przeznaczonych dla młodzieży szkół ponadpodstawowych. Działania te odbywały się także pod patronatem Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Instytutu Fizyki Uniwersytetu Śląskiego i Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej. Grupa ta pracowała pod kierunkiem mgr Urszuli Bezak.





Jestem także członkiem Oddziału Górnośląskiego Polskiego Towarzystwa Akustycznego, od 1980 r. Od 1987 r. jestem członkiem Zarządu Oddziału, gdzie pełniłem funkcje skarbnika w latach 1987÷1999, przewodniczącego w latach 1999÷2010. Obecnie jestem Przewodniczącym Komisji Rewizyjnej Oddziału. Jako przewodniczący Oddziału byłem także członkiem Zarządu Głównego PTA. Przez dwie kadencje (lata 1996÷2002) byłem Skarbnikiem Zarządu Głównego, a obecnie pełnię funkcję Wiceprzewodniczącego ZG PTA (obie funkcje z wyboru). Przez wiele kadencji byłem delegatem na Walny Zjazd Delegatów PTA. Od 1987 r. jestem członkiem Komitetu Organizacyjnego konferencji organizowanych przez Oddział Górnośląski PTA: Szkoła Zimowa Zwalczenia Zagrożeń Wibroakustycznych oraz Winter School on Wave and Quantum Acoustics. Wielokrotnie byłem Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego (do 2011 r.) obu konferencji. W ostatniej edycji byłem Przewodniczącym KO tylko SZ ZZW. Czterokrotnie organizowałem również Otwarte Seminarium z Akustyki, najważniejszą konferencję Polskiego Towarzystwa Akustycznego. Za swoją działalność w PTA zostałem nagrodzony w 2011 r. medalem im. Marka Kwieka.

Od momentu podjęcia pracy jestem członkiem Związku Nauczycielstwa Polskiego. W kadencji 2005÷09 byłem Przewodniczącym Wydziałowej Organizacji Związkowej ZNP na Wydziale Mat.-Fiz. PŚI oraz członkiem Rady Związku. Jako Przewodniczący Wydziałowej Organizacji związkowej ZNP brałem udział w obradach Rady Wydziału Mat.-Fiz. PŚI. Jestem również członkiem Stowarzyszenia Wychowanków Politechniki Śląskiej. W latach 1994÷99 byłem członkiem Zarządu Wydziałowego SW PŚI Wydz. Mat.-Fiz., a w kadencji 1999÷2004 Prezesem tego Zarządu Wydziałowego.

Za działalność organizacyjną byłem dwukrotnie nagradzany przez JM Rektora Politechniki Śląskiej. Otrzymałem także odznakę Zasłużony dla Politechniki Śląskiej i Brązowy Krzyż Zasługi.

