

# Od Katedry Optyki do Zakładu Inżynierii Fotonicznej Politechniki Warszawskiej 1953–2008

Historia działalności dydaktycznej,  
naukowej i organizacyjnej  
pod redakcją Andrzeja Szwedowskiego



Zakład Inżynierii Fotonicznej  
Instytut Mikromechaniki i Fotoniki  
Wydział Mechatroniki  
Politechnika Warszawska

Od Katedry Optyki  
do Zakładu Inżynierii Fotonicznej  
Politechniki Warszawskiej  
1953–2008



# Od Katedry Optyki do Zakładu Inżynierii Fotonicznej Politechniki Warszawskiej 1953–2008

Historia działalności dydaktycznej,  
naukowej i organizacyjnej  
pod redakcją Andrzeja Szwedowskiego

Romuald Józwicki  
Krystyna Kucharek  
Małgorzata Kujawińska  
Leszek Sałbut  
Andrzej Szwedowski  
Andrzej Wojtaszewski

Warszawa 2012

Zakład Inżynierii Fotonicznej  
Instytut Mikromechaniki i Fotoniki  
Wydział Mechatroniki  
Politechnika Warszawska

Publikacja sfinansowana przez Bumar Żołnierz S.A. (Przemysłowe Centrum Optyki)  
oraz Precoptic Co. Wojciechowscy

Kolegium autorskie:

*Romuald Józwicki*

*Krystyna Kucharek*

*Małgorzata Kujawińska*

*Leszek Sałbut*

*Andrzej Szwedowski (przewodniczący)*

*Andrzej Wojtaszewski*

Projekt okładki  
i opracowanie graficzne

*Danuta Czudek-Puchalska*

© Copyright by Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2012-06-12

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w Internecie bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

ISBN 978-83-7814-043-6

Oficina Wydawnicza PW, ul. Polna 50, 00-644 Warszawa. Wydanie I. Zamówienie nr 294/2012  
Druk i oprawa: Drukarnia Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, tel. 22 234-55-93



Prace nad przedstawioną tu „Historią” rozpoczęły się w listopadzie 2008 roku. Bezpośrednim impulsem skłaniającym do podjęcia tego działania było poczucie mijającego czasu oraz świadomość upływu ponad pięćdziesięciu lat od dnia utworzenia Katedry Optyki, która zapoczątkowała życie instytucji znanej dziś pod nazwą Zakład Inżynierii Fotonicznej, będącej silnym organizmem, wyróżniającym się na Wydziale Mechatroniki i zauważanym w środowisku europejskim. Innym czynnikiem były znaki nieubłagane następujących zmian w obrazie ludzi, którzy niegdyś byli pierwszymi pracownikami Katedry: Romualda Józwickiego, Andrzeja Wojtaszewskiego i Andrzeja Szwedowskiego – redaktora niniejszej „Historii”.

Relacja z tych ponad pięciu dziesięcioleci musiała być oparta na dokumentach. Zachowała się dokumentacja dotycząca dydaktyki Katedry od 1953 do 1970 roku i arkusze obciążeń dydaktycznych z lat późniejszych, wykazy tematów prac dyplomowych, a przede wszystkim „Księga pamiątkowa”, gdzie rejestrowano kolejne roczniki studentów, przedmioty dydaktyczne i oceny z zaliczeń. Fundamentalnym źródłem informacji były roczne sprawozdania z działalności Instytutu z lat 1989–2008, dzięki którym obraz pracy Zakładu może być pełniejszy, a co ważniejsze – w razie potrzeby uzupełniany. Jest też „Kronika” z lat 1975–1990, w której zapisywano i ilustrowano ważniejsze dla Zespołu i Zakładu wydarzenia, także towarzyskie, oraz dokumentacja pięciu kolejnych Zjazdów Optyków.

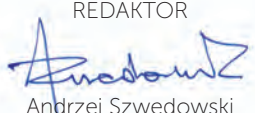
Dość trudnym do zrekonstruowania okazał się wykaz pracowników, którzy przez ponad pięćdziesiąt lat byli związani z naszym ośrodkiem. Pomocne okazało się archiwum Politechniki Warszawskiej, a całą żmudną pracę dokumentacyjną wykonał Andrzej Wojtaszewski.

Podziękowania należą się profesorowi Zdzisławowi Mrugalskiemu za zgodę na skorzystanie z Jego opracowań przedstawiających historię Wydziału Mechaniki Precyzyjnej oraz Grzegorzowi Bieniewiczowi i Stanisławowi Witkowi za relacje i wspomnienia o swojej pracy.

Niniejsza książka nie mogłaby się ukazać bez finansowego wsparcia, jakie otrzymaliśmy od naszego absolwenta, zawsze nam życzliwego mgr. inż. Stanisława Wojciechowskiego – dyrektora firmy Precoptic Co. Wojciechowscy oraz od Prezesa i Dyrekcji firmy Bumar Żołnierz S.A. (Przemysłowe Centrum Optyki).

Spośród pracowników Zakładu Inżynierii Fotonicznej współautorami niniejszego opracowania są: prof. Romuald Józwicki, prof. Małgorzata Kujawińska, prof. Leszek Sałbut i inż. Krystyna Kucharek. Współpraca z innymi była bardziej zróżnicowana. Zapewne opis przedstawionych tu wydarzeń jest przez to uboższy, lecz przecież:

*Historia będzie taka, jaką sami napiszemy*

REDAKTOR  
  
Andrzej Szwedowski



# Spis treści

<b>SŁOWO WSTĘPNE</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>WPROWADZENIE</b> . . . . .	<b>11</b>
Rozdział pierwszy	
<b>WCZORAJ I DZIŚ</b> . . . . .	<b>13</b>
1.1. Twórcy specjalności Przyrządy Optyczne . . . . .	13
1.2. Katedra Optyki i Katedra Przyrządów Optycznych w latach 1953–1970 . . . . .	15
1.2.1. Utworzenie Oddziału Mechaniki Precyzyjnej i Katedry Optyki . . . . .	15
1.2.2. Katedra Optyki . . . . .	18
1.2.3. Profil absolwenta i program nauczania . . . . .	20
1.2.4. Działalność Katedry . . . . .	21
1.2.5. Opracowania techniczne i naukowe na zamówienie jednostek zewnętrznych . . . . .	22
1.2.6. Utworzenie Wydziału Mechaniki Precyzyjnej . . . . .	23
1.2.7. Zmiana struktury Wydziału i przeprowadzka do nowych gmachów Mechaniki Precyzyjnej . . . . .	23
1.3. Zespół Konstrukcji Przyrządów Optycznych (1970–1991), Zakład Techniki Optycznej (1970–2008), Zakład Inżynierii Fotonicznej (od 2008 roku) . . . . .	24
1.3.1. Reorganizacja Uczelni, utworzenie Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych . . . . .	24
1.3.2. Nowe pomieszczenia w Gmachu Mechaniki Precyzyjnej . . . . .	25
1.3.3. Lata siedemdziesiąte . . . . .	26
1.3.4. Lata osiemdziesiąte . . . . .	31
1.3.5. Lata dziewięćdziesiąte i dwutysięczne . . . . .	35
1.4. Diariusz wydarzeń 1953–2008 . . . . .	41
1.5. Sylwetki kierowników i pracowników w latach 1953–2008 . . . . .	47
1.6. Skład osobowy pracowników w w latach 1953–2008 (A. Wojtaszewski) . . . . .	61
Rozdział drugi	
<b>DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA</b> . . . . .	<b>63</b>
2.1. Charakterystyka ogólna . . . . .	63
2.2. Przemiany w programach nauczania i ich realizacji w latach 1953–2008 . . . . .	64
2.2.1. Początek . . . . .	64
2.2.2. Programy studiów specjalnościowych . . . . .	65
2.3. Dyplomy . . . . .	75
2.4. Praktyki studenckie . . . . .	77
2.5. Zmiany w technice prezentacji wykładu . . . . .	78
2.6. Działalność wychowawcza i „wychowawcza” . . . . .	79
2.7. Narady dydaktyczne . . . . .	80
2.8. Studia doktoranckie i udział doktorantów w realizacji zadań dydaktycznych (A. Michałkiewicz, A. Pakuła) . . . . .	81
2.9. Studia anglojęzyczne (M. Jóźwik) . . . . .	82
2.10. Studia internetowe OKNO PW . . . . .	84
2.11. Kształcenie specjalnościowe w ujęciu historycznym, prezentowane przez wykładowców . . . . .	85
2.11.1. Optyka i fotonika w dydaktyce (R. Jóźwicki) . . . . .	85
2.11.2. Obliczenia optyczne – od arytmetru do laptopa (M. Leśniewski) . . . . .	89



2.11.3. Interferometria w dydaktyce (L. Sałbut) . . . . .	91
2.11.4. Konstrukcja mechaniczna przyrządów optycznych — od mechaniki precyzyjnej do opto- mechatroniki (L. Wawrzyniuk) . . . . .	93
2.11.5. Cyfrowe przetwarzanie obrazów. Obrazowanie 3D (M. Kujawińska, R. Sitnik) . . . . .	94
2.11.6. Techniki światłowodowe — sensory i telekomunikacja. Urządzenia i systemy foniczne (M. Kujawińska) . . . . .	96
2.11.7. Technologia optyczna. Technologia MOEMS. Materiałoznawstwo optyczne (A. Szwedow- ski, M. Józwik) . . . . .	96
Rozdział trzeci	
<b>DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA . . . . .</b>	<b>101</b>
3.1. Charakterystyka działalności naukowo-badawczej . . . . .	101
3.1.1. Działalność w latach 1953–1989 . . . . .	101
3.1.2. Działalność naukowo-badawcza po 1990 roku . . . . .	110
3.1.3. Budowa specjalistycznej aparatury optycznej do końca lat osiemdziesiątych . . . . .	115
3.1.4. Interferometria — prace badawcze i aparatura (L. Sałbut) . . . . .	121
3.1.5. Analiza obrazów prążkowych w latach 1982–2008 (M. Kujawińska) . . . . .	126
3.1.6. Holografia tradycyjna i cyfrowa w latach 1974–2008 (M. Kujawińska) . . . . .	128
3.1.7. Niekoherentne metody i systemy wyznaczania kształtu obiektów trójwymiarowych (M. Ku- jawińska, R. Sitnik) . . . . .	130
3.1.8. Prace technologiczne (A. Szwedowski, M. Józwik) . . . . .	132
3.2. Prace naukowo-badawcze i studialne do 1989 roku . . . . .	135
3.3. Specjalność naukowa Zakładu przedstawiana w rocznych sprawozdaniach z działalności Insty- tutu od 1989 roku . . . . .	138
3.4. Projekty naukowo-badawcze w latach 1989–2008 wykazane w rocznych sprawozdaniach z dzia- łalności Instytutu . . . . .	141
3.5. Statystyka działalności naukowej Zakładu w latach 1989–2008 na podstawie rocznych sprawo- zdań z działalności Instytutu . . . . .	159
3.6. Prace doktorskie . . . . .	162
3.7. Prace habilitacyjne pracowników Zakładu . . . . .	163
3.8. Monografie, skrypty, rozdziały w monografiach . . . . .	164
3.9. Publikacje w czasopiśmie recenzowanych w latach 2008–1993 . . . . .	166
3.10. Konferencje optyczne do 1989 roku z aktywnym udziałem naszych pracowników (referaty, komu- nikaty) . . . . .	171
Rozdział czwarty	
<b>INNE FORMY DZIAŁALNOŚCI . . . . .</b>	<b>173</b>
4.1. Warsztat optyczny, warsztat mechaniczny . . . . .	173
4.1.1. Historia i wspomnienia (G. Bieniewicz, S. Witek, H. Mroziński, M. Józwik) . . . . .	173
4.1.2. Urządzenia i przyrządy optyczne wykonane w warsztacie doświadczalnym Katedry i Insty- tutu oraz prace usługowe wykonane w warsztacie optycznym . . . . .	186
4.2. Fundacja Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych w latach 1991–2003 . . . . .	192
4.3. Zjazdy Inżynierów Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej . . . . .	196
4.4. Imprezy integracyjne . . . . .	204
<b>SPIS ABSOLWENTÓW — INŻYNIERÓW OPTYKÓW W LATACH 1955–2008 . . . . .</b>	<b>207</b>
<b>WYKAZ SKRÓTÓW . . . . .</b>	<b>221</b>
<b>ILUSTRACJE . . . . .</b>	<b>223</b>

# Słowo wstępne

Motto:

*Praca i konsekwencja przynoszą owoce.*

*Niemożliwe może być możliwe.*

9

Historia naszego ośrodka zaczęła się w 1953 roku wraz z powstaniem Oddziału Mechaniki Precyzyjnej na Wydziale Mechanicznym Technologicznym i trwa już przeszło pół wieku, odmierzana kolejnymi pięcioma zjazdami absolwentów inżynierów optyków. Wykształciliśmy w tym czasie 54 roczniki specjalistów optyków i fotoników. Zaczynaliśmy niemal od zera, bez kadry, laboratoriów i jakiegokolwiek tradycji, ale pełni zapału i nadziei. Dziś można powiedzieć, że była to wówczas pełna improwizacja.

Na każdym ze zjazdów minutą ciszy żegnaliśmy przedwcześnie odchodzących kolegów, a także swoich Seniorów — twórców ośrodka i specjalności: Jana Matysiaka i Antoniego Sidorowicza. Pierwsze pokolenie kontynuatorów dzieła Seniorów też już dorosło do emerytury. Ciekawe, że spośród wszystkich specjalności Wydziału Mechaniki Precyzyjnej (potem Mechatroniki) wyróżnia się klan optyków, patriotów swego fachu i przemysłu. Tak nas uformowali Seniorzy — założyciele.

Celem niniejszej publikacji jest zarejestrowanie drogi, jaką przeszliśmy. Zaczynaliśmy przecież od pustych sal laboratoryjnych, żmudnych obliczeń na „kręciotkach” i zdobywania wiedzy wyłącznie z notatek zapisanych podczas wykładów. Burze historii też nas nie omijały, byliśmy odcięci od świata wysoko rozwiniętego, lecz rozwijał się nasz przemysł. Powstawały nowe zakłady, zdobywane były nowe technologie, choć wdrażane w układzie (niestety) autarkicznym. Otwarcie na Europę, które nastąpiło w latach 90. ubiegłego stulecia było bolesne. Przemysł nie wytrzymał konkurencji, a wieloletni dorobek i związane z nim technologie z czasem zostały zapomniane i właściwie stracone. Pozostała po nich tylko zawodna pamięć wśród najstarszych osób. Trzeba było dostosować się do nowej sytuacji — gdyż mamy już dostęp do nowoczesnej aparatury oferowanej na rynku światowym, zwiększyła się mobilność pracowników, absolwentów i studentów, a znajomość języka angielskiego stała się powszechna.

Wielu z nas działa z sukcesami poza Polską, a w kraju nasi absolwenci zaczęli znacząco rozbudowywać potencjał małych i średnich firm optycznych. W Uczelni realizujemy prace naukowe wspólnie z najważniejszymi ośrodkami europejskimi. Ośrodek nasz stał się znany na świecie i wspólnie z renomowanymi światowymi uczelniami prowadzimy wykłady dla studentów całego świata. Przeszliśmy szmat drogi — praca i upór przyniosły owoce. Niemożliwe stało się możliwe. Niech ten tom będzie zatem przestaniem dla naszych następców.

Przeglądając opracowane materiały trudno się oprzeć wrażeniu, że jest się czym pochwalić. Jednocześnie zdajemy sobie sprawę z tego, jak niewiele pozostało w naszej świadomości. Zatem szczególne podziękowania się należą Andrzejowi Szwedowskiemu, pomysłodawcy i głównemu redaktorowi tomu, który był pasjonatem tej pracy, a również innych współautorów, z różnym skutkiem, do niej mobilizował. Jestem przeświadczony, że bez Niego ta retrospekcja historii optyko-fotoników nigdy by nie powstała.

Romuald Józwicki



Niniejsze opracowanie jest próbą przedstawienia historii Zakładu Inżynierii Fotonicznej, wchodzącego w skład Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Z tym Zakładem związane jest kształcenie specjalnościowe pod nazwą „Inżynieria fotoniczna”, prowadzone na studiach inżynierskich i magisterskich.

Przed pięćdziesięciu laty, w roku 1953, na Wydziale Mechanicznym Technologicznym został utworzony Oddział Mechaniki Precyzyjnej, w skład którego weszły trzy katedry, w tym Katedra Optyki pod kierunkiem profesora Jana Matysiaka. Pierwsi absolwenci — inżynierowie o specjalności Przyrządy Optyczne byli promowani w 1955 roku, magistrowie — w 1956. Od tego czasu pięciokrotnie zmieniała się nazwa tej jednostki organizacyjnej (Katedra Optyki, Katedra Przyrządów Optycznych — 1961, Zespół Konstrukcji Przyrządów Optycznych — 1970, Zakład Techniki Optycznej — 1991, Zakład Inżynierii Fotonicznej — 2008) i trzykrotnie nazwa specjalności (Przyrządy Optyczne — 1953, Urządzenia i Systemy Optyczne — 1989, Inżynieria Fotoniczna — 1996).

W tym czasie (do końca 2008 roku) dyplom uzyskało 638 absolwentów, obroniono 36 doktoratów uzyskanych pod kierunkiem naszych profesorów. Przez Katedrę — Zespół — Zakład w okresie tych 56 lat przewinęło się 63 pracowników etatowych, w tym 18 dydaktyków.

Okazją do podsumowań upływającego czasu były Zjazdy Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej, organizowane co 10 lat. Ostatni odbył się w 2006 roku.

Opis historii od Katedry Optyki (1953) do Zakładu Inżynierii Fotonicznej (2008), zawarty w rozdziale pierwszym, jest rozdzielony rokiem 1970, w którym nastąpiła restrukturyzacja Uczelni. Kolejną cezurą, lecz z zachowaniem pełnej kontynuacji, była zmiana kierownictwa Zakładu w 1997 roku. Poruszanie się w gąszczu ponadpółwiecznych wydarzeń ułatwia *Diariusz* (część 1.4). W części 1.5 zamieszczono *Sylwetki kierowników i pracowników Katedry — Zespołu — Zakładu*, z kolei nazwiska wszystkich pracowników z tego czasu zawiera część 1.6 *Skład osobowy pracowników*.

Dwa następne obszernie rozdziały przedstawiają *Działalność dydaktyczną* i *Działalność naukowo-badawczą*, w których — w zamierzeniu — starano się przedstawić całą różnorodność prac w tych dwóch najważniejszych dziedzinach.

Kolejny rozdział (w części 4.1) przedstawia historię warsztatu optycznego, zawsze obecnego w strukturze Katedry i Zakładu oraz wykaz prac i przyrządów wykonanych w warsztacie doświadczalnym. Pewną trudnością w opisie jest przenikanie się prac relacjonowanych, także w rozdziale przedstawiającym działalność naukowo-badawczą i prac warsztatowych, lecz to nie zmienia obrazu ogólnego.

Fundacja Wspierania Rozwoju i Wdrażania Techniki Optycznych, działająca w okresie od 1991 do 2003 roku, jest opisana w części 4.2, zapewne w stopniu skromniejszym niż na to zasługuje, wobec rozległych działań i liczby pracowników, którzy się przez nią przewinęli.

Kolejna część (4.3) to relacja z pięciu, organizowanych co dziesięć lat, Zjazdów Inżynierów Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej, zawsze potoczonych z konferencjami naukowymi poświęconymi przedstawieniu tendencji w rozwoju tej specjalności w świecie, sytuacji na Uczelni i aktualnym problemom nurtującym środowisko inżynierskie.

Wykaz nazwisk absolwentów naszej specjalności zawarto w osobnej części.

Obraz historii Zakładu nie byłby pełen, gdyby nie wspomniano życia koleżeńskie, towarzyskiego, które było emanacją życzliwości wiążącej członków Zespołu przez wiele dziesiątków lat. Część 4.4 zatytułowana *Imprezy integracyjne* pozwala tylko domyślać się tego, co zawsze łączyło ludzi z nim związanych — przyjaźń.



# Rozdział pierwszy

## WCZORAJ I DZIŚ

13

### 1.1. Twórcy specjalności Przyrządy Optyczne



#### Profesor Jan Matysiak (1904–1991)

W sierpniu 2008 roku minęło 17 lat od śmierci naszego profesora, nestora inżynierów optyków, profesora Politechniki Warszawskiej, wychowawcy wielu roczników inżynierów optyków, zasłużonego dla rozwoju polskiego przemysłu optycznego.

Jan Matysiak urodził się 29 sierpnia 1904 roku w Rzepkach (powiat Sokółów Podlaski). Studiował na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, gdzie był asystentem profesora Mieczysława Wolfkego (prekursora holografii). W 1932 roku po ukończeniu Szkoły Podchorążych Lotnictwa rozpoczął pracę w Polskich Zakładach Optycznych (PZO). W 1933 roku wyje-

chał na dwuletnie studia do Ecole Supérieure d'Optique (Instytut Optyczny) w Paryżu i ukończył je z pierwszą lokatą, uzyskując dyplom inżyniera optyka. W PZO pracował nadal jako kierownik działu optyki i montażu.

Po wyzwoleniu w 1945 roku powierzono Janowi Matysiakowi organizację, uruchomienie i kierowanie Huty Szkła Optycznego w Jeleniej Górze. Wrócił jednak do Warszawy na stanowisko głównego optyka w Polskich Zakładach Optycznych, w których w latach następnych był dyrektorem i głównym inżynierem (1946–1958). W tym czasie pod Jego bezpośrednim kierownictwem powstało wiele nowych opracowań sprzętu optycznego, uruchomiono produkcję ponad 150 wyrobów z dziedziny mikroskopii, geodezji, spektroskopii, medycyny, reprodukcji i sprzętu obronnego. Jednocześnie prowadził zajęcia i opracowywał skrypty przeznaczone dla kursów dokształcających organizowanych przez Naczelną Organizację Techniczną (NOT).

W latach 1958–1963 Profesor Jan Matysiak kierował Centralnym Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optycznej, należącym do zaplecza naukowo-badawczego przemysłu optycznego.

Rok 1953 był początkiem wieloletniej pracy organizacyjnej, naukowej i dydaktycznej na Politechnice Warszawskiej, z którą był związany do końca życia. Pierwsi absolwenci – inżynierowie optycy – podjęli pracę w przemyśle w 1955 roku. Specjalność Przyrządy Optyczne, którą Profesor

kierował przez następne 30 lat, stała się szkołą współczesnej inżynierii optycznej i do dziś na Wydziale Mechatroniki (dawniej Wydział Mechaniki Precyzyjnej) te specjalistyczne studia ukończyło ponad 600 inżynierów.

Profesor Jan Matysiak był inspiratorem i współautorem prac naukowo-badawczych z zakresu teorii odwzorowania optycznego, w których wykorzystywał swoje bogate doświadczenia przemysłowe w projektowaniu i konstrukcji urządzeń wykonywanych dla przemysłu optycznego i wdrażanych do produkcji (m.in. dalmierz artyleryjski dla PZO). Pod Jego kierunkiem powstawały prace doktorskie z dziedziny interferometrii, obiektywizacji optycznych metod pomiarowych i obliczeń aberracyjnych układów optycznych.

Działalność Profesora obejmowała również prace organizacyjne – był prodziekanem i dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, wicedyrektorem Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych, członkiem komisji rektorskich, a także seniorem budowy nowego Gmachu Wydziału Mechaniki Precyzyjnej. Brał również udział w radach naukowych instytutów przemysłowych i współredagował czasopismo „Aparatura Naukowa i Dydaktyczna”. Na emeryturę przeszedł w 1974 roku

Profesor Matysiak to człowiek, którego osobowość wywierała znaczący wpływ na kształtowanie charakterów młodych ludzi – współpracowników. Dla wychowanków był wzorem śmiałego, ale odpowiedzialnego działania, pracowitości, otwartości na ludzkie problemy, konsekwencji w realizacji podejmowanych zobowiązań. Cechy te zostały ukształtowane w młodości Profesora, gdy osiągał sukcesy w sporcie jako mistrz kraju, rekordzista i wielokrotny reprezentant Polski w pływaniu średniodystansowym. Próbował swych sił także w lotnictwie sportowym.

Był odznaczony, m.in. Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, uhonorowany Nagrodą Państwową II stopnia, medalem „Zasłużony dla PZO”.

Efektom pracy Profesora są pokolenia inżynierów optyków, wykształconych w zapoczątkowanym przez Niego kierunku, którzy wspominają Go na zjazdach organizowanych co kilka lat.

Profesor Jan Matysiak zmarł w Warszawie 3 sierpnia 1991 roku i został pochowany na Cmentarzu Powązkowskim.



### **Mgr inż. Antoni Sidorowicz** starszy wykładowca (1902–1972)

Antoni Sidorowicz urodził się 5 listopada 1902 roku w Orłówce. Studia wyższe ukończył na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej. Pracę zawodową rozpoczął w 1933 roku w Polskich Zakładach Optycznych, z których przeszedł rok później do Zbrojowni nr 2 na stanowisko kierownika warsztatu optycznego. Wprowadził tam szereg innowacji, m.in. technologię grawerowania płytek ogniskowych.

W latach 1936–1937 uzyskał dyplom inżyniera optyka w Ecole Supérieure d’Optique (Instytut Optyczny) w Paryżu, delegowany tam przez Ministerstwo Spraw Wojskowych. W 1938 roku wyjechał służbowo do Włoch i Szwajcarii z zamiarem zapoznania się z tamtejszym przemysłem optycznym. Od wyzwolenia Warszawy w 1945 roku pracował w Polskich Zakładach Optycznych, będąc jednocześnie członkiem Komitetu Odbudowy Przemysłu m.st. Warszawy. W 1951 roku przeszedł do Ministerstwa Przemysłu Maszynowego na stanowisko kierownika działu w Centralnym Zarządzie Urządzeń Mechanicz-

nych. Równocześnie z pracą zawodową prowadził zajęcia w Państwowym Liceum Optycznym, później w Technikum Optycznym w Warszawie.

Z chwilą utworzenia w 1953 roku Oddziału Mechaniki Precyzyjnej na Politechnice Warszawskiej podjął pracę organizacyjną i dydaktyczną w Katedrze Optyki — w zakresie optyki fizjologicznej, optyki technicznej i technologii elementów optycznych. Jego zasługą było utworzenie i rozwój laboratorium. Szczególnie zaangażowany był w organizowanie oraz pracę warsztatu optycznego i mechanicznego przy Katedrze, stając się najbliższym, niezawodnym współpracownikiem kierownika Katedry — profesora Jana Matysiaka. Wykazywał wielkie zaangażowanie w pracy dydaktycznej, a młodzi pracownicy z sentymentem i wdzięcznością wspominali Jego życzliwą pomoc i wsparcie, jakiego im udzielał w trudnych, początkowych latach.

Był twórcą wielu konstrukcji unikalnych urządzeń pomiarowych przeznaczonych dla zakładów badawczych i przemysłowych (m.in. dalmierz stereoskopowy). Zamiłowanie i specjalizacja w dziedzinie oftalmiki znalazły swój wyraz w książce *Oko i okulary*, której był współautorem. W latach sześćdziesiątych XX wieku prowadził także wykłady w Wojskowej Akademii Technicznej.

Pracując społecznie był członkiem Rady Naukowej ZANP PAN, a w latach 1957–1960 przewodniczącym Sekcji Optyki Zarządu Głównego Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich (SIMP).

W 1953 roku został wyróżniony Nagrodą Państwową II stopnia. Zmarł 2 maja 1972 roku w Warszawie.

## 1.2. Katedra Optyki i Katedra Przyrządów Optycznych w latach 1953–1970

### 1.2.1. Utworzenie Oddziału Mechaniki Precyzyjnej i Katedry Optyki

Kształcenie inżynierów o specjalności Przyrządy Optyczne rozpoczęło się w 1953 roku. Powstanie Katedry Optyki związane było z sytuacją w przemyśle, która zaistniała w latach 1949–1950, gdy szybki rozwój przemysłu maszynowego stworzył zapotrzebowanie na wyroby optyczne, szczególnie wobec narastającej groźby światowego konfliktu militarnego. W tym czasie nastąpiła rozbudowa Polskich Zakładów Optycznych. W 1950 roku wybuchła wojna koreańska, będąca jednym z elementów rywalizacji między blokiem państw komunistycznych i kapitalistycznych. Niezbędne stało się zatem uruchomienie w polskich zakładach produkcji sprzętu wojskowego na licencji radzieckiej, będącej polskim udziałem w uzbrojeniu państw Układu Warszawskiego. Decyzją ówczesnego wicepremiera gen. Piotra Jaroszewicza Polskim Zakładom Optycznym został przekazany budynek przy ulicy Owsianej w Warszawie (uprzednio przewidywany jako magazyn sprzętu biurowego) z przeznaczeniem na wydział produkcyjny optyki. Rozwój przemysłu optycznego, niezależnie od początkowych motywów, był niezbędny dla technologicznego rozwoju kraju.

Utworzone w 1951 roku Warszawskie Zakłady Foto-Optyczne na Mokotowie rozpoczęły produkcję aparatów fotograficznych (lustrzanek dwuobiektywowych), mając w perspektywie produkcję aparatów małoobrazkowych i sprzętu ciemniowego. Nowe fabryki, objęte planami rozwoju nowo powstającego centrum przemysłowego na Służewcu, np. WZALiP i Spefika oraz Łódzkie Zakłady Kinotechniczne, przygotowywały się do produkcji aparatury laboratoryjnej i filmowej. Również rozwój przemysłu elektronicznego, zlokalizowanego podobnie jak przemysł optyczny w większej części w Warszawie, stwarzał nowe potrzeby w dziedzinie technologii. Rozwój ins-



tytucji naukowo-badawczych, stanowiących zaplecze przemysłu maszynowego, powodował wzrost zapotrzebowania na unikalną aparaturę pomiarową i kontrolną. W tej sytuacji stało się koniecznością zapewnienie doptywu kadr przygotowanych do pracy w dziedzinie projektowania, konstrukcji i wykonywania przyrządów precyzyjnych, w tym optycznych.

W pierwszych latach po wojnie do pracy w przemyśle wrócili lub zostali powołani ci, którzy z tym przemysłem byli związani w okresie międzywojennym, a dotychczas pracowali w innych placówkach. Optyków z wyższym wykształceniem zdolnych do prowadzenia prac rozwojowych było tylko kilku. Zaistniała więc potrzeba szkolenia inżynierów optyków. Techników w tej dziedzinie kształciło powstałe 1949 roku Liceum Optyczne, które po połączeniu z Liceum Zegarmistrzowskim zostało przekształcone w Technikum Mechaniki Precyzyjnej. W szkolnictwie wyższym, w przeciwieństwie do innych kierunków studiów związanych z budową maszyn, mechanika precyzyjna nie miała żadnych tradycji. Istniejące wówczas kierunki studiów nie uwzględniały potrzeb kształcenia specjalistów w zakresie budowy przyrządów optycznych, automatyzacji procesów technologicznych, konstrukcji przyrządów wysokiej dokładności oraz stosowania nowoczesnych przyrządów pomiarowych. Braki kadrowe, silnie odczuwane przez przemysł, były doraźnie likwidowane przez organizowanie przez SIMP (Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich) kursów dokształcających, a w latach 1952–1954 i 1954–1956 kursu magisterskiego na Politechnice Wrocławskiej. Osoby, które ukończyły kurs politechniczny zasiliły zarówno środowisko dolnośląskie (Jeleniogórskie Zakłady Optyczne), jak i po części warszawskie (Polskie Zakłady Optyczne). Jednak systematyczne kształcenie kadr dla nowo powstającego i rozwijającego się przemysłu precyzyjno-optycznego można było osiągnąć tylko przez systematyczne kształcenie inżynierów w szkole wyższej.

Na początku lat pięćdziesiątych przemysł optyczny w Polsce rozwijał się intensywnie. W roku 1951 załoga Polskich Zakładów Optycznych liczyła 1070 osób. W tym samym roku do istniejącego budynku Polskich Zakładów Optycznych przy ulicy Grochowskiej w Warszawie dołączony został sześciopiętrowy gmach przy ulicy Owsianej, w którym zlokalizowano wydział produkcyjny elementów optycznych, wydział montażu i odbiornię sprzętu wojskowego. W okresie od 1949 do 1956 roku zatrudnienie zwiększyło się o 250% – w biurze konstrukcyjnym pracowało 55 osób, a w pionie głównego technologa – 100. Produkcja w tym czasie wzrosła siedmiokrotnie, przy czym w latach 1954–1960 podjęto produkcję 115 nowych wyrobów, w tym znaczną liczbę wojskowych, licencyjnych. Produkcja była eksportowana do 43 krajów. Znaczącym wydarzeniem było rozpoczęcie w 1962 roku produkcji mikroskopu interferencyjno-polaryzacyjnego MPI (dane według książki *Przemysł optyczny w Polsce*, Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WeMa, Warszawa 1971).

Warszawskie Zakłady Foto-Optyczne utworzono w 1951 roku z przeznaczeniem do produkcji sprzętu fotograficznego i ciemniowego. Pierwszymi wyrobami, których produkcja seryjna rozpoczęła się w latach 1953–1954 były: aparat fotograficzny – lustrzanka dwuobiektywowa „Start” (do 1968 roku w różnych wersjach wyprodukowany w liczbie ponad 100 tysięcy egzemplarzy), powiększalnik „Krokus” i maskownica 30 x 40. W latach 1963–1965 produkowano m.in. 5 typów aparatów fotograficznych, 5 typów powiększalników, 3 rodzaje maskownic i wiele elementów wyposażenia. Następnie jednym z ważniejszych wyrobów był rzutnik do przezroczy. W Zakładach trzonem kadry inżynierskiej, zarówno w biurze konstrukcyjnym, jak i w produkcji, byli absolwenci Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej.

Poza Warszawą znaczącym ośrodkiem były Łódzkie Zakłady Kinotechniczne, powołane w 1945 roku z zadaniem produkcji projektorów filmowych i sprzętu technicznego dla przemysłu filmowego. W latach sześćdziesiątych produkowano – w różnych wersjach – projektory filmowe stacjonarne 35 mm oraz przenośne 16 mm i 8 mm, epidiascopy, projektory warsztatowe, rzutniki do przezroczy, a od 1963 roku kserografy. Zakłady współpracowały m.in. z Centralnym Laboratorium Optycznym (projektowanie układów optycznych), Filmowym Ośrodkiem Doświadczalno-Ustugowym, a także z Katedrą Optyki Politechniki Warszawskiej.

Z kolei w Katowicach w Śląskich Zakładach Mechaniczno-Optycznych (OPTA) produkowano: szkła okularowe (w 1968 roku 3,3 mln sztuk), okulary ochronne (0,58 mln sztuk), okulary przeciwsłoneczne (0,6 mln sztuk), oprawy okularowe (1,4 mln sztuk), a także sprzęt oftalmiczny z przeznaczeniem na wyposażenie gabinetów okulistycznych i optyków okularowych. Wartość eksportu wyniosła 14,1% ogólnej produkcji.

Znaczącymi dla przemysłu optycznego były również Jeleniogórskie Zakłady Optyczne, w których produkowano szkło optyczne w blokach, jako materiał na elementy optyczne (w 1968 roku 165 ton w 110 rodzajach), półfabrykaty, tj. prasówki szkła okularowych w ponad stu rodzajach, a także wielkogabarytowe elementy optyczne, takie jak: kondensory, zwierciadła dla projektorów filmowych, elementy optyki oświetleniowej morskiej i komunikacyjnej, a także amputki poziomowe. W Zakładach tych znaleźli zatrudnienie inżynierowie — głównie absolwenci Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

W 1954 roku w barakach w Aninie, w wyniku reorganizacji Instytutu Mechaniki Precyzyjnej, powstało Centralne Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optyki, z którego w 1965 roku wydzieliło się Centralne Laboratorium Optyki zlokalizowane przy ulicy Kamionkowskiej w Warszawie, znane od 1991 roku pod nazwą Instytut Optyki Stosowanej. Przez wiele lat ta instytucja pełniła rolę zaplecza naukowo-badawczego przemysłu optycznego, a kadra rekrutowała się spośród absolwentów optyków z Politechniki Warszawskiej. Dorobek tej instytucji na pewno zastępuje na odrębną monografię.

W związku z rozwojem przemysłu w 1952 roku uchwałą rządu resort szkolnictwa wyższego został zobowiązany do utworzenia, w możliwie krótkim czasie, przynajmniej jednego wydziału kształcącego specjalistów dla różnych gałęzi przemysłu precyzyjnego i optycznego. Z uwagi na to, że krajowy przemysł precyzyjny był zlokalizowany głównie w Warszawie, zadanie to powierzono Politechnice Warszawskiej. W uzgodnieniu z Ministerstwem Szkolnictwa Wyższego ówczesny rektor Politechniki — profesor Jerzy Bukowski upoważnił w marcu 1953 roku docenta Henryka Treberta, ówczesnego dyrektora Departamentu Studiów Technicznych w Ministerstwie Szkolnictwa Wyższego, do opracowania założeń i organizacji nowego kierunku studiów. Problemem podstawowym dla docenta Henryka Treberta, późniejszego profesora i pierwszego Dziekana Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, był wybór profilu i zarazem typu wydziału Politechniki, przy którym można było skupić nową kadrę dydaktyczną: czy wybrać wydział typu mechanicznego, czy elektrycznego — to było pierwsze pytanie, na które należało odpowiedzieć. Na pierwszym zjeździe absolwentów z okazji 10-lecia istnienia Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Dziekan Henryk Trebert dzielił się ze słuchaczami rozterkami, związanymi z organizacją Oddziału Mechaniki Precyzyjnej. Uważał, być może trochę *ex post*, że wybór ówczesnego Wydziału Mechanicznego Technologicznego był właściwy.

Niezależnie od motywów ówczesnych decydentów, budowa przemysłu precyzyjnego, w tym również optycznego, była nieodzowna dla rozwoju kraju. Takie trendy zaczęły dominować w rozwoju techniki wojskowej już podczas II wojny światowej, jak również w kierunkach rozwoju techniki na świecie po jej zakończeniu.

We wrześniu 1953 roku na Wydziale Mechanicznym Technologicznym został utworzony Oddział Mechaniki Precyzyjnej z trzema katedrami: Katedrą Optyki pod kierunkiem profesora Jana Matysiaka, Katedrą Przyrządów Precyzyjnych (prof. Władysław Tryliński) i Katedrą Metrologii Technicznej (prof. Edmund Ośka, doc. Eugeniusz Wolniewicz, dr Tadeusz Sawicki). Ta ostatnia katedra została wydzielona z istniejącej już w Politechnice Warszawskiej Katedry Skrawania Metali i Pomiarów Warsztatowych. Kierunek studiów i Oddział otrzymały nazwę „Mechanika precyzyjna”. Ze względu na pionierski charakter działalności i brak w owym czasie wzorów, koncepcje programu dydaktycznego studiów oparto na bazie wspólnej dla innych kierunków mechanicznych z położeniem większego nacisku na rozszerzenie i pogłębienie niektórych działów fizyki, elektroniki, optyki oraz teorii i techniki pomiarów.

Bardzo odpowiedzialnym i trudnym zadaniem było skompletowanie kadry nauczającej. Organizatorowi Oddziału docentowi Henrykowi Trebertowi udało się pozyskać wybitnych specjalistów, późniejszych docentów i profesorów: Jerzego Brynka, Kazimierza Głębińskiego, Antoniego Sidorowicza, a z Głównego Urzędu Miar — profesora Jana Obalskiego. W dniu 1 stycznia 1954 roku liczba samodzielnych pracowników naukowych, łącznie z wcześniej zatrudnionym w Politechnice Warszawskiej docentem Eugeniuszem Wolniewiczem, wynosiła 8 osób, a ponadto zatrudniony był 1 adiunkt i 7 asystentów. W skład kadry nauczającej wchodził również zatrudnieni na zleceniach wybitni specjaliści z przemysłu oraz pracownicy innych Katedr Politechniki Warszawskiej. Pierwszymi asystentami zatrudnionymi na Oddziale kierowanym przez docenta Henryka Treberta byli specjaliści z przemysłu: inż. Janusz Małecki, mgr inż. Edward Suchocki, inż. Henryk

Rudziecki oraz pracownik Politechniki inż. Andrzej Wierciak, a nieco później studenci IV i V roku studiów: Jan Bek, Romuald Józwicki, Jerzy Kręcisz, Jerzy Madler, Zdzisław Mrugalski, Eugeniusz Ratajczyk, Andrzej Wojtaszewski, Marek Żelazny i inni.

Istniejącym na Oddziale Mechaniki Precyzyjnej trzem katedrom przypisane były trzy specjalności: Przyrządy Optyczne (opiekun specjalności – prof. J. Matysiak), Przyrządy Pomiarowe (opiekun specjalności – doc. E. Wolniewicz) oraz Drobne Mechanizmy i Przyrządy Pokładowe (opiekun specjalności – doc. W. Tryliński). Pierwsi studenci (trzy grupy, łącznie 63 osoby, wśród nich jedna kobieta) byli rekrutowani spośród tych, którzy ukończyli drugi rok studiów na Wydziale Mechanicznym Technologicznym i Mechanicznym Konstrukcyjnym. Pod koniec różniła ich już tylko specjalność wojskowa – „czołgi” i „artyleria przeciwlotnicza”.

Oddział Mechaniki Precyzyjnej rozwijał się szybko i powstała konieczność zwiększenia liczby specjalności i liczby absolwentów. W 1960 roku z dotychczasowej Katedry Przyrządów Precyzyjnych zostały utworzone trzy nowe katedry: Katedra Podstaw Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych (prof. W. Tryliński), Katedra Automatyki Mechanicznej (doc. H.J. Leśkiewicz) i Katedra Technologii Przyrządów Precyzyjnych (doc. H. Trebert). Jednocześnie została zmieniona nazwa Katedry Optyki na Katedrę Przyrządów Optycznych. Utworzono dwie nowe specjalności – Automatyka Mechaniczna oraz Technologia Sprzętu Teleelektrycznego (prof. H. Muster).

### 1.2.2. Katedra Optyki

Tak przez pierwsze siedem lat brzmiała oficjalna nazwa. Katedra rozpoczęła działalność dydaktyczną z dniem 1 października 1953 roku. Kierownikiem był od początku profesor Jan Matysiak – wówczas dyrektor techniczny Polskich Zakładów Optycznych. Jego najbliższymi współpracownikami byli mgr inż. Antoni Sidorowicz i inż. Henryk Rudziecki – wieloletni pracownicy przemysłu optycznego i doświadczeni konstruktorzy. Początek był trudny, wykłady odbywały się w gmachach Starym Technologicznym i Wydziału Samochodów i Ciągników, kończyła się budowa gmachu Nowego Technologicznego. Jeszcze w jej trakcie przydzielono tworzącej się Katedrze Optyki jedno pomieszczenie, w którym urzędowała Pani Irena Kadłubowska, prowadząca prace administracyjne i finansowe zarówno Katedry, jak i powstającego przy Katedrze gospodarstwa pomocniczego. Po zakończeniu budowy powstało pierwsze laboratorium, do którego meble wnosili studenci, a pierwszymi przyrządami były staloskop produkcji Polskich Zakładów Optycznych i dobry „enerdowski” goniometr. Brakowało jakichkolwiek pomocy dydaktycznych, podręczników nie było żadnych, podstawą do przygotowania się do egzaminu były notatki i wspólna nauka. Laboratorium optyczne było dopiero w załączku, dlatego ćwiczenia praktyczne studenci odbywali na terenie różnych zakładów pracy: z pomiarów optycznych – w laboratorium Polskich Zakładów Optycznych na Owsianej, z kinotechniki – w Warszawskich Zakładach Fotooptycznych i Filmowym Ośrodku Doświadczalno-Usługowym, z technologii szkła optycznego – wieczorami na wydziale optyki PZO, gdzie mistrz Zygmunt Próba prowadził ze studentami ćwiczenia na obrabiarkach (*czasami, po wykładzie Profesora jadąc na Pragę, mieliśmy nadzieję – wspomina jeden z ówczesnych studentów – że może będziemy pierwsi, no ale Profesor zawsze jechał taksówką*). Dopiero po zorganizowaniu przy Katedrze warsztatu doświadczalnego (mechanicznego i optycznego) i skompletowaniu niezbędnych instrumentów możliwe było zaniechanie tej formy zajęć, choć nadal miały miejsce gościnne pokazy na wyspecjalizowanej aparaturze.

Trud organizacji studiów, czyli opracowywania programów, prowadzenia prac przejściowych i dyplomowych spadał całkowicie na dwóch wykładowców – Jana Matysiaka i Antoniego Sidorowicza. Studenci kolejnego, drugiego rocznika optyków, mieli już zajęcia z młodszymi asystentami – Romualdem Józwickim i Andrzejem Wojtaszewskim, którzy jednocześnie byli studentami V roku kursu magisterskiego. Młodzi asystenci uczyli się więc optyki razem z tymi, których uczyli. Pionierskie czasy, wielka improwizacja, ale zarazem i niepowtarzalny entuzjazm.

*Myśmy, razem ze swoimi nauczycielami, czuli się potrzebni, co więcej i bez przesady, byliśmy z rozwojem przemysłu związani uczuciowo, i chyba nam to pozostaje do dziś. Uczucie nie do pojęcia dla osób z obecnych czasów gospodarki rynkowej*

– to słowa profesora Romualda Józwickiego na IV Zjeździe Optyków – Absolwentów Politechniki Warszawskiej w 1996 roku.

Po ukończeniu studiów młodzi asystenci zostali skierowani na dwuletnie praktyki do działu obliczeń optycznych Polskich Zakładów Optycznych. Należy podkreślić, że dopiero wspomniana praktyka, polegająca na projektowaniu i wdrażaniu do produkcji własnych opracowań, pozwoliła zrozumieć w pełni zjawiska zachodzące w układach optycznych, a także związki między konstrukcją, technologią i produkcją. Z perspektywy tych pięćdziesięciu lat widać, iż bez zdobytej praktyki w przemyśle niemożliwe byłoby przekazywanie wiedzy studentom z zakresu budowy przyrządów optycznych na odpowiednim poziomie.

Profesor Jan Matysiak miał za sobą bogatą praktykę przemysłową. Wykształcenie w dziedzinie optyki zdobywał jako asystent profesora Mieczysława Wolfkego – prekursora holografii, a następnie w czasie pobytu w Instytucie Optycznym w Paryżu. Pracę rozpoczął w PZO w 1933 roku w dziale konstrukcyjnym, gdzie zajmował się obliczeniami układów optycznych (m.in. obiektów mikroskopowych) oraz pomiarami optycznymi. Kontynuował tę pracę również podczas drugiej wojny światowej, przy czym PZO było wówczas filią zakładów Zeissa w Jenie. Po wojnie organizował produkcję w hucie szkła optycznego w Jeleniej Górze, w latach 1947–1958 był dyrektorem technicznym i naczelnym PZO, a od 1958 do 1963 roku kierował Centralnym Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optyki. Oznacza to, że w czasie organizacji Katedry Optyki Profesor zajmował jednocześnie znaczące stanowiska w przemyśle optycznym. Profesor był barwną postacią, życzliwy dla studentów i współpracowników, pasjonat obliczeń układów optycznych, autor konstrukcji obiektów powiększalnikowych dla WZFO pod znamioną nazwą „Matar”. W Politechnice Warszawskiej zajmował początkowo stanowisko zastępcy profesora, gdyż takie stanowisko utworzono w okresie przejściowym dla nauczycieli akademickich z bogatą praktyką przemysłową, natomiast tytuł „belwederski” profesor Matysiak uzyskał pod koniec lat 60. ubiegłego wieku. Dla wszystkich był zawsze „Profesorem”. Jako człowiek kierujący największym wtedy zakładem przemysłu optycznego w kraju widział wyraźnie, że jedyną szansą rozwoju jest kształcenie kadry. Dlatego podjął się trudu prowadzenia jednocześnie pracy przemysłowej i dydaktycznej.

*Profesor, oprócz przekazywania swej głębokiej wiedzy teoretycznej i doświadczenia zawodowego, starał się nam zaszcześcić zaangażowanie w swój główny cel życia, jakim był rozwój przemysłu optycznego w Polsce*

– to słowa jednego z absolwentów na II Zjeździe Optyków.

Życie zawodowe wielu absolwentów z pierwszych roczników potwierdza prawdziwość tego stwierdzenia. W połowie lat sześćdziesiątych Profesor Matysiak, kiedy został prodziekanem (1966–1971), a następnie dziekanem Wydziału (1971–1973), przekazał kierowanie Katedrą ówczesnemu adiunktowi Romualdowi Józwickiemu, które trwało aż do 1997 roku, czyli do chwili przekazania kierownictwa Pani profesor Małgorzacie Kujawińskiej. W latach 1986–1990, gdy profesor Józwicki był dziekanem Wydziału, funkcję kierownika Zespołu pełnił profesor Krzysztof Patorski.

Drugim organizatorem życia zespołu Katedry był mgr inż. Antoni Sidorowicz. Przed II wojną światową także był pracownikiem Polskich Zakładów Optycznych, a potem Zbrojowni nr 2 w Warszawie. Był specjalistą w dziedzinie technologii elementów optycznych, pasjonował się optyką fizjologiczną, był współautorem książki *Oko i okulary*. Jego zasługą było zorganizowanie warsztatu optycznego i mechanicznego przy Katedrze Optyki. Był także inicjatorem i realizatorem wykonania wielu przyrządów optycznych opracowywanych na potrzeby innych ośrodków.

Kadrę dydaktyczną Katedry w zakresie konstrukcji i montażu aparatury precyzyjnej wspomógł mgr inż. Henryk Rudziecki. Mógł godzinami dyskutować nad kolejnością operacji technologicznych przy okazji konsultacji prac przejściowych czy dyplomowych. Systematyczny, konsekwentny, doskonały inżynier.

Dalszy wzrost liczebności kadry dydaktycznej to przejście w 1962 roku z Polskich Zakładów Optycznych Andrzeja Szwedowskiego, a w połowie lat sześćdziesiątych powrót z Katedry Metro-

logii Marcina Leśniewskiego. Z końcem roku akademickiego 1968/1969 na emeryturę przeszedł Antoni Sidorowicz.

Pierwszymi pracownikami technicznymi byli: Sławomir Jacoszek, inż. Grzegorz Bieniewicz (od 1959 roku), pracownicy warsztatu optycznego Antoni Markowski – niedościgniony mistrz polerownik i Stanisław Fertak – szlifierz, a warsztatu mechanicznego justerzy – Bogusław Ler, Henryk Jaster i Kazimierz Koleńkiewicz.

Działalność dydaktyczna, która dominuje nad innymi formami pracy Katedry, i której podporządkowany jest program i struktura całokształtu jej poczyniń, obejmuje ostatnie lata studiów. Zajęcia były prowadzone na trzecim i czwartym roku studiów inżynierskich oraz piątym roku studiów magisterskich. Programy zostały ułożone stosownie do potrzeb, a potrzebni byli zarówno konstruktorzy – obliczeniowcy układów optycznych, pracownicy biur projektowych i konstrukcyjnych, jak i technolodzy przeznaczeni do pracy w produkcji. W programie specjalizującym, niezależnie od zajęć prowadzonych dla wszystkich grup mechaniki precyzyjnej, znajdowały się wykłady i ćwiczenia z optyki fizycznej, obliczania układów optycznych, konstrukcji przyrządów optycznych, optyki fizjologicznej, spektroskopii, fotokinotechniki, pomiarów optycznych i technologii szkła optycznego.

Kadra Katedry w roku akademickim 1955/1956 przedstawiała się następująco (według arkusza obciążeń dydaktycznych): Jan Matysiak – zastępca profesora, Antoni Sidorowicz – zastępca profesora, Henryk Rudziecki – starszy asystent, Andrzej Wojtaszewski – zastępca asystenta. Wykładowcami spoza Politechniki byli: Główny Konstruktor w Polskich Zakładach Optycznych – mgr inż. Bronisław Cendrowski (1956–1962), dr inż. Zbigniew Czerski, mgr inż. Marcin Świerczyński, inż. F. Wódz.

Pierwsza czternastoosobowa grupa inżynierów specjalizujących się w zakresie przyrządów optycznych opuściła mury Politechniki w czerwcu 1955 roku, a następna wraz z ośmioosobową grupą inżynierów magistrów w czerwcu 1956 roku. W okresie następnych dwunastu lat łączna liczba absolwentów tej specjalności wzrosła do 127. Statystyka miejsc zatrudnienia w końcu 1969 roku była następująca: przemysł optyczny – 40, instytuty i placówki naukowo-badawcze – 34, przemysł elektromaszynowy – 28, szkolnictwo – 7, technika filmowa – 3, wydawnictwa – 1, inne – 2, brak danych – 12.

W Katedrze zostały zorganizowane warsztaty (mechaniczny i optyczny), które umożliwiły realizowanie zamówień na zaprojektowanie i wykonanie pojedynczych przyrządów. Praktyka tego rodzaju była cenna, gdyż z jednej strony uzyskiwano fundusze na budowę laboratoriów, a z drugiej wspomagano skromne zarobki kadry dydaktycznej. Jednak bez wspomnianej wcześniej praktyki przemysłowej mogłyby powstać tylko rozwiązania amatorskie.

W styczniu 1961 roku nastąpiła zmiana nazwy – Katedrę Optyki zastąpiła Katedra Przyrządów Optycznych.

### 1.2.3. Profil absolwenta i program nauczania

Program nauczania był budowany niemal na bieżąco z roku na rok. Jednym z głównych jego założeń było to, że absolwenci będą zajmować odpowiedzialne stanowiska w przemyśle, co rzeczywiście miało miejsce, przede wszystkim w odniesieniu do pierwszych roczników absolwentów. Treść wykładów i ćwiczeń, program laboratoriów, sposób prowadzenia prac przejściowych i dyplomowych musiał być taki, aby absolwent przechodząc do przemysłu stawał się od razu pełnoprawnym pracownikiem. Sposób przygotowania kadry musiał przewidywać to, że w obowiązkach młodego inżyniera może być nadzór nad produkcją sprzętu wojskowego, realizowaną na podstawie dokumentacji otrzymywanej ze Związku Radzieckiego (co *nota bene* stymulowało postęp w technologii w PZO). Stąd aplikowana studentom wiedza musiała mieć niemal wyłącznie charakter użytkowy. Trudności dydaktyczne pogłębiał zupełny brak podręczników, a co gorsza laboratoriów, które trzeba było dopiero organizować.

Program bazował zatem na optyce geometrycznej i technologii optyki, uzupełnianych przez interferencję i polaryzację. Zjawiska dyfrakcji wystarczały tylko do wyjaśnienia ograniczonej zdolności rozdzielczej przyrządów optycznych oraz roli siatki dyfrakcyjnej w przyrządach spektralnych. Korekcja aberracji układów optycznych ograniczona się do III rzędu w ujęciu Bereka (tradycja niemiecka) oraz sprawdzaniu aberracji geometrycznych za pomocą śledzenia biegów promieni optycznych przez projektowany układ. Obliczenia optyczne były wykonywane na ręcznych arytmometrach, tzw. „kręciotkach” (zakupionych w NRD) i za pomocą ośmiocyfrowych tablic trygonometrycznych.

Warto dodać, że plan studiów przewidywał około 40 godzin zajęć tygodniowo, przy czym mężczyźni mieli jeden dzień w tygodniu zarezerwowany na Studium Wojskowe. Niebagatelne obciążenie stanowiły wówczas także przedmioty ideologiczne, realizowane w ramach tych 40 godzin. Wszystkie zajęcia były obowiązkowe ze sprawdzaniem list obecności przez starsotów grup, także terminy egzaminów były obowiązkowe. Tak ścisły nadzór nad przebiegiem studiów, trudny do wyobrażenia w dzisiejszych czasach, wiązał się — oprócz przesłanek politycznych — z potrzebą szybkiego dostarczenia kadry technicznej dla rozbudowującego się przemysłu. Stąd formalne nakazy pracy dla absolwentów z klauzulą zakazu zmiany pracy przez dwa lata. Natomiast do zalet tamtych czasów należy zaliczyć obowiązkowe praktyki przemysłowe w miesiącach wakacyjnych (drugi miesiąc bywał przeznaczany na obóz wojskowy) — element niezbędny dla kształcenia inżyniera. W okresie pewnych zawirowań ideologicznych studentów obowiązywały nawet półroczne praktyki na stanowiskach robotniczych, realizowane podczas pierwszego semestru studiów. Optycy odbywali tę praktykę w Polskich Zakładach Optycznych, a kończąc ją uzyskiwali określoną grupę zaszeregowania (trzecią, czwartą), potwierdzającą ich umiejętności fachowe.

Program dydaktyczny studiów na Wydziale Mechanicznym Technologicznym z konieczności łączył specjalność Przyrządy Optyczne z profilem typowo mechanicznym. Wydział udostępnił swoje laboratoria, między innymi obróbki plastycznej i elektryczności o mocach i napięciach nieporównanie wyższych niż stosowane w mechanice precyzyjnej. Z trudem udało się przekonać decydentów, że w profilu kształcenia w dziedzinie mechaniki precyzyjnej, z jednej strony zbędne są takie przedmioty jak hydromechanika, termodynamika i wytrzymałość materiałów w zakresie prezentowanym na wydziałach mechanicznych, a z drugiej konieczne jest położenie nacisku na elektronikę.

W połowie lat sześćdziesiątych dokonano istotnych zmian programowych. W miarę, jak rosła kadra w przemyśle, można było położyć większy nacisk na przedmioty dające treści bardziej ogólne, pozwalające śledzić wciąż rozwijającą się technikę. Dotyczyło to powiększenia liczby godzin przeznaczonych na matematykę, fizykę, optykę falową, automatykę i elektronikę, a także usunięcia z siatki podstawowej takich przedmiotów, jak hydromechanika i termodynamika oraz ograniczenia zakresu wykładanych treści z mechaniki i wytrzymałości materiałów. Niezbędne dla niektórych specjalności treści z pominiętych przedmiotów mogły być uzupełniane w ramach studiów specjalnościowych.

#### 1.2.4. Działalność Katedry

W pierwszej fazie działalność naukowa była skromna, podporządkowana przede wszystkim dydaktyce, rozwijała się wraz z tworzeniem bazy laboratoryjnej. Obejmowała problematykę obliczeń układów optycznych, badań jakości układów optycznych oraz związku optyki fizjologicznej z budową układów dalmierczych. Pod kierunkiem profesora Matysiaka zostały wykonane pierwsze doktoraty, których autorami byli: Romuald Józwicki (1964), Roman Janczak (1966), Lech Borowicz (1968), Jan Jasny (1968). Wydano też dwie książki — Antoniego Sidorowicza (współautor) *Oko i okulary* oraz Romualda Józwickiego *Optyka instrumentalna* — fundamentalny podręcznik dla wielu roczników studentów nie tylko tej specjalności.

Stopniowe wzmacnianie się środowiska optycznego zaznaczyło się także konferencjami, m.in. Konferencją Mikroskopii „PolMic”. Wydarzeniem był Pierwszy Zjazd Absolwentów Sekcji Budowy Przyrządów Optycznych Wydziału Mechaniki Precyzyjnej w dniu 14 listopada 1964 roku. Uczestniczyło w nim 92 wychowanków (spośród stu czterech dyplomowanych w okresie niespełna 10 lat działalności Katedry), przedstawiciele władz Uczelni i zakładów przemysłowych. W trakcie Zjazdu, oprócz referatu profesora Matysiaka, wygłoszono referaty i komunikaty zgłoszone przez absolwentów. Dyskusja koncentrowała się wokół problematyki związków Uczelni z przemysłem, gdyż zapowiadany dwukrotny wzrost zatrudnienia w przemyśle optycznym do 1970 roku (w stosunku do 1964 roku) i przeszło trzykrotny w 1980 roku stawiał kolejne wyzwania wobec szkolnictwa wyższego. Wieczorem, w Sali Malinowej restauracji „Bristol” odbyło się spotkanie towarzyskie, przez długie lata z sentymentem wspominane przez uczestników.

### 1.2.5. Opracowania techniczne i naukowe na zamówienie jednostek zewnętrznych

Były one istotną częścią działalności Katedry. W pierwszych latach z ważniejszych opracowań realizowanych w formie prac zleconych warto wymienić konstrukcje elastometrów z polem widzenia o średnicy 300 mm (technologia polaroidów w Polsce – prof. Pindera), dalmierz stereoskopowy do czotgu o bazie 1 m, interferometr Macha-Zehndera dla Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej i analizę wyrównania optycznego dokonywanego za pomocą pryzmatów wielościennych do stołu montażowego dla zakładu Spefika. Dopiero prace dla wojska umożliwiły rozwój laboratoriów dydaktycznych i budowę przyrządu, na którym została zrealizowana (pierwsza) praca doktorska.

Spośród oryginalnych opracowań na uwagę zasługują także: badanie funkcji przenoszenia układów optycznych o złożonym kształcie źrenicy, interferencyjna metoda sprawdzania równoległości powierzchni mierniczych mikrometrów, według której wykonano i opatentowano urządzenie kontrolne. Dzięki własnym opracowaniom i własnemu wykonaniu stało się możliwe wyposażenie w specjalizowaną aparaturę pomiarową laboratorium studenckiego, oftalmicznego, pracowni badania układów optycznych i pracowni technologicznej. W grupie tej wymienić można interferometr Twymana-Greena, stereoskop o zmiennym kącie paralaktycznym, perymetr, eikonometr, tawę optyczną, goniometry laboratoryjne, interferometr do pomiarów metodą prążków jednakowej grubości i nachylenia, urządzenie do pomiaru funkcji przenoszenia kontrastu oraz szlifierko-polerkę doświadczalną o niekonwencjonalnej konstrukcji. Ponadto wykonano cały szereg mniejszych przyrządów i pomocy niezbędnych do prowadzenia badań i dydaktyki – niektóre z nich znalazły zastosowanie w Katedrze Fizyki Politechniki Warszawskiej.

Na potrzeby uczelni, instytutów i zakładów przemysłowych opracowywano i wykonywano przyrządy i urządzenia o unikatowym charakterze. Należały do nich przede wszystkim dalmierz stereoskopowy przeznaczony do czotgu, przy którego konstrukcji pracował zespół wieloosobowy, składający się z inżynierów specjalistów także spoza Politechniki. Do 1969 roku w Katedrze zaprojektowano i wykonano ponad 30 przyrządów, których charakterystyka jest zawarta w dalszej części tej „Historii”.

Tematyka prac dyplomowych była często związana z potrzebami technicznymi innych zakładów pracy, szczególnie Polskich Zakładów Optycznych i Centralnego Laboratorium Optyki. Do 1969 roku w PZO wykonano 20 takich prac, w CLO – 4. Niektóre z nich, np. „Opracowanie konstrukcji teodolitu z automatycznym poziomowaniem kręgu pionowego” mgr. inż. Stanisława Wojciechowskiego, otrzymały nagrody i przyniosły osobiste sukcesy autorom, a Zakładowi dały realne korzyści przez zastosowanie w produkcji, podobnie jak prace dyplomowe Piotra Matejuka i Antoniego Kowalskiego.

## 1.2.6.

### Utworzenie Wydziału Mechaniki Precyzyjnej

Utworzenie tego wydziału na Politechnice Warszawskiej nastąpiło z dniem 1 października 1962 roku. Było to wydarzenie niestychanie doniosłe dla wszystkich pracowników dotychczasowego Oddziału Mechaniki Precyzyjnej, a szczególnie dla tej części kadry, która pracowała od pierwszych lat. Pierwszym dziekanem nowo utworzonego Wydziału został profesor Henryk Trebert, który pełnił tę funkcję przez trzy kadencje – w latach 1962–1964, 1964–1966 i 1966–1968, a potem jeszcze w okresie 1975–1977. W skład nowego Wydziału weszło siedem katedr uprzednio działających w Oddziale Mechaniki Precyzyjnej (Automatyki Mechanicznej, Metrologii Energetycznej, Metrologii Technicznej, Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych, Przyrządów Optycznych, Technologii Przyrządów Precyzyjnych oraz Katedra Urządzeń Nawigacyjnych i Giroskopowych) oraz cztery nowo utworzone katedry (Mechaniki „A”, Fizyki „D”, Elektroniki oraz Ekonomiki i Organizacji Produkcji). Sześć lat później, w 1968 roku, gdy dziekanem Wydziału został mianowany profesor Jerzy Lipka, Wydział składał się z 11 katedr, zatrudniających 15 profesorów i docentów, 30 adiunktów i wykładowców oraz 106 asystentów. Razem pracowało 151 nauczycieli akademickich.

## 1.2.7.

### Zmiana struktury Wydziału i przeprowadzka do nowych gmachów Mechaniki Precyzyjnej

Do 1966 roku Wydział Mechaniki Precyzyjnej mieścił się w budynku Wydziału Mechanicznego Technologicznego. Dzięki staraniom organizatora i pierwszego dziekana Wydziału Mechaniki Precyzyjnej – profesora Treberta została zaplanowana budowa zespołu budynków dla Wydziału, którą rozpoczęto w 1963 roku. Oddanie do użytku w 1966 roku pierwszego budynku wydziałowego o kubaturze około 20 000 m<sup>3</sup> przy ul. Narbutta 87 nieco złagodziło wyjątkowo trudną sytuację lokalową Wydziału. Ukończenie w 1970 roku drugiego budynku o kubaturze około 30 000 m<sup>3</sup> przy ul. Chodkiewicza 8 umożliwiło skoncentrowanie całej działalności Wydziału Mechaniki Precyzyjnej we własnych pomieszczeniach. Seniorem budowy był Profesor Jan Matysiak, a autorami projektu technologicznego tego budynku – dr inż. Zdzisław Mrugalski i dr inż. Andrzej Wierciak. Zespół Przyrządów Optycznych (dawna Katedra Przyrządów Optycznych) otrzymał pomieszczenia na V piętrze, gdzie oprócz sal wykładowych znajdowała się także biblioteka Instytutu.

W 1970 roku nastąpiła zasadnicza zmiana struktury organizacyjnej Politechniki Warszawskiej, polegająca na integracji katedr w większe jednostki – instytuty, a jej oficjalnym celem było zwiększenie efektywności zarówno działalności dydaktycznej, jak i naukowej. Na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej utworzono – działające w tej konfiguracji do 2008 roku – cztery Instytuty: Automatyki Przemysłowej (prof. H.J. Leśkiewicz), Budowy Sprzętu Precyzyjnego i Elektronicznego (prof. H. Trebert), Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych (prof. J. Lipka) oraz Metrologii i Budowy Przyrządów Pomiarowych (prof. E. Wolniewicz). Przy Wydziale Mechaniki Precyzyjnej zlokalizowano także Zakłady Instytutów Międzywydziałowych Politechniki Warszawskiej – Zakład Fizyki (doc. R. Trykozko) i Zakład Matematyki (doc. H. Adamczyk).

Zmiany te nie zakończyły jednak autonomicznej działalności zespołu, który dotychczas funkcjonował w ramach Katedry. Specyficzny, oryginalny program dydaktyczny specjalizacji, a przede wszystkim specyfika uprawianej dziedziny techniki, w coraz większym stopniu bliższa elektronice niż mechanice, pozwoliły na zachowanie odrębności także w nowym systemie organizacyjnym.



### 1.3.

## Zespół Konstrukcji Przyrządów Optycznych (1970–1991), Zakład Techniki Optycznej (1970–2008), Zakład Inżynierii Fotonicznej (od 2008 roku)

### 1.3.1.

#### Reorganizacja Uczelni, utworzenie Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych

Rok 1970 był znaczący w historii Katedry. Zakończył się pewien bardzo ważny okres w życiu jej pracowników, gdy jednostka organizacyjna, dotychczas samodzielna i autonomiczna, choć wbudowana w struktury Wydziału, została przekształcona w Zespół Naukowo-Dydaktyczny Konstrukcji Przyrządów Optycznych (Zs. IV), będący częścią nowego ośrodka administracyjnego, jakim był nowo powstały Instytut Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych. W jego skład weszła także Katedra Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych profesora Trylińskiego, Katedra Mechaniki „A” profesora Lipki oraz Katedra Urządzeń Nawigacyjnych (dr inż. Jerzy Kręcisz). Restrukturyzacja objęła całe szkolnictwo wyższe (ministrem był wtedy Jan Kaczmarek). Niepokoję ostatnich kilku lat, ferment w środowisku studenckim i poczucie niepełnej kontroli nad środowiskiem kadry nauczającej uświadomił władzy konieczność wprowadzenia takich zmian w strukturach uczelni, które umożliwiłyby w większym stopniu sterowanie i kontrolowanie życia uczelnianego. Reorganizacja struktury uczelni, polegająca na likwidacji samodzielnych katedr i potężeniu ich w instytuty, odbywała się pod hasłem stworzenia możliwości podejmowania większych zadań badawczych, projektowych i konstrukcyjnych, którym nie mogłyby poddać dotychczas działające w katedrach zespoły kilku- czy kilkunastoosobowe. Było to, w założeniu, przekonywające, w każdym razie dla tych, którzy nie znali życia i trybu pracy zespołów o często wąskiej specjalizacji, autonomicznych wobec innych podmiotów. Na przykładzie naszego Instytutu można wykazać, że możliwość ta – jeżeli brać od uwagę dydaktykę i tematykę prac badawczych – nie została wykorzystana. Znaczenie miała tu specyfika ukierunkowania, umiejętności i zainteresowania oraz dorobek kadry każdej z katedr tworzących nowy instytut, jak i – w pewnym stopniu – obawa przed utratą samodzielności i zmniejszeniem znaczenia po potężeniu z większym i silniejszym organizmem administracyjnym. Opór środowiska akademickiego był duży, ale – co oczywiste – niezauważany. Na zebraniu pracowników poświęconym zamierzonej reorganizacji profesor Chodkiewicz (który nazywany był „Termometrem”, gdyż był wysoki i bardzo szczupły) stwierdził refleksyjnie: *Nie można się gniewać na życie...*

Utrata autonomii w obszarze działalności merytorycznej i dydaktycznej nie groziła nowo utworzonemu Zespołowi Konstrukcji Przyrządów Optycznych, powstałemu z Katedry Przyrządów Optycznych. Jego specjalność dydaktyczną cechowała odrębność na tle innych, bardziej utylitarnych, jak np. metrologia, konstrukcja czy automatyka. Było to także widoczne przy wyborze specjalności przez studentów kończących drugi rok. Fluktuacja liczby chętnych zależała także od aktualnej atrakcyjności techniki optycznej, zmieniającej się wraz z rozwojem naukowych osiągnięć optyki w świecie zastosowań (lasery, holografia, technika cyfrowa w rejestracji obrazu). Kadra Zespołu miała zatem świadomość samodzielności w obszarze dydaktyki i odrębności w dziedzinie nauki. Pola współpracy w tych dwóch dziedzinach między trzema dawnymi katedrami praktycznie nie było, natomiast interesująco przedstawiały się perspektywy pracy przy realizacji zadań o charakterze projektowo-konstrukcyjnym, wymagające dużego potencjału wykonawczego. Należały do nich prace wykonywane na zamówienie jednostek zewnętrznych lub zadania będące częścią wdrożeniową projektów podejmowanych przez Instytut w ramach CPBR (Centralny Program Badawczo-Rozwojowy), a potem w ministerialnych i europejskich projektach naukowo-badawczych oraz w grantach.

Dyrektorem Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych został profesor Jerzy Lipka, a wicedyrektorami profesorowie Tryliński i Matysiak. Zastępcą dyrektora ds. techniczno-administracyjnych był mgr inż. Stefan Stopiński, potem kierownik Zakładu Doświadczalnego ZOKAP. Księgowością kierowała Pani Maria Romanowicz. W roku 1971 funkcję Dziekana Wydziału objął profesor Jan Matysiak.

Profesor Jerzy Lipka był poprzednio szefem Katedry Mechaniki „A”, co miało tę dobrą stronę (w mniemaniu szeregowych pracowników naszego Zespołu), że Jego dziedzina była bardzo odległa od przyrządów optycznych. Kierował Instytutem do 1980 roku. W ocenie studentów był jednym z lepszych wykładowców. Autorzy tej historii nie podejmują się oceny Jego „dyrekcji” i „dziekaństwa”, podobnie postępując w innych sytuacjach, albowiem przedmiotem tej historii są fakty, choć czasem podbarwione anegdotą.

W pierwszych latach zastępcami dyrektora Instytutu byli profesorowie Tryliński i Matysiak. W tym czasie faktycznym kierownikiem Zespołu Przyrządów Optycznych był docent Józwicki, bowiem profesor Matysiak był zaangażowany w sprawy Wydziału jako senior budowy Gmachu Mechaniki Precyzyjnej, prodziekan i dziekan (1971–1973). Formalnie kierownictwo zostało przekazane Romualdowi Józwickiemu w 1973 roku.

Praca Zespołu Przyrządów Optycznych, tak jak i innych podobnych, była ukierunkowana na dydaktykę (specjalność kształcenia Przyrządy Optyczne, następnie od 1989 roku Urządzenia i Systemy Optyczne), pracę naukową oraz pracę przy realizacji umów ze zleceniodawcami zewnętrznymi. Istotą nowego układu administracyjnego była trójszczeblowość zarządzania. Dawniej Katedra podlegała bezpośrednio Dziekanowi Wydziału, teraz praca była sterowana, koordynowana i rozliczana przez dyrekcję Instytutu. Nie niosło to większych komplikacji w obszarze dydaktyki, natomiast niekiedy występowały trudności natury organizacyjnej (gospodarka powierzchniową gmachu, przejmowanie i rozliczanie zobowiązań umownych, wspólna księgowość, jedna pracownia konstrukcyjna, wykonawstwo warsztatowe), rozładowywane niekiedy w burzliwy sposób.

Pracownicy Zespołu dostosowali się do nowego układu dość łatwo, w dużym stopniu dzięki rozważnemu kierownictwu Romualda Józwickiego, który samotnie toczył walki z ówczesnym dyrektorem. Oto Jego wspomnienie z tego czasu:

*Z punktu widzenia dydaktycznego dla specjalności optycznej z przedmiotów podstawowych najważniejszymi były matematyka i fizyka, natomiast mechanika i wytrzymałość materiałów spełniały rolę tylko wykształcenia ogólnego. Przecież układy optyczne, ale i przyrządy, projektuje się bez obliczeń wytrzymałościowych. Pierwszy spór dotyczył programów dydaktycznych. Forsowanie przez prof. Lipkę przedmiotów mechanicznych przy każdorazowych zmianach siatek programowych (skorelowane z korzystnym wzrostem obciążeń dydaktycznych) napotykało na mój sprzeciw podczas obrad w komisjach i na posiedzeniach Rady Wydziału. Na szczęście miałem sprzymierzeńców i w innych specjalnościach, gdyż zapotrzebowania na problemy wytrzymałościowe były nieliczne.*

*Znacznie groźniejszy dla nas był konflikt w zakresie uprawiania techniki i nauki. Zespół optyczny, którym kierowałem, realizował wiele prac dla przemysłu i różnych instytucji naukowych. Byliśmy zasobni i mogliśmy rozwijać swoje laboratoria. Próby ingerencji w naszą działalność ze strony prof. Lipki spotykały się ze zdecydowanym moim przeciwdziałaniem; miałem za sobą wszystkich członków Zespołu. Ale ja stałem na pierwszej linii, gdyż pełniłem w owym czasie funkcję Kierownika Zespołu Naukowo-Dydaktycznego, a równocześnie także Zastępcy Dyrektora, początkowo ds. Dydaktycznych, a po rezygnacji przez doc. Wierciaka — ds. Naukowych. Dyskusje na posiedzeniach Dyrekcji Instytutu były psychicznie wyczerpujące. Ale się udało, choć niesmak pozostał do dziś.*

### 1.3.2.

## Nowe pomieszczenia w Gmachu Mechaniki Precyzyjnej

Reforma strukturalna Uczelni zbiegła się z oddaniem do użytku drugiej części Gmachu Mechaniki Precyzyjnej o kubaturze około 30 000 m<sup>3</sup>. Na VI piętrze mieścił Zespół Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych oraz dyrekcja Instytutu i księgowość. Na V piętrze znajdowały się po-

mieszczenia Zespołu Przyrządów Optycznych wraz z warsztatem optycznym, biblioteką i pracownią konstrukcyjną. Na I piętrze był Zespół Mechaniki Stosowanej, a na parterze – warsztat mechaniczny. Lokalizacja warsztatu optycznego na V piętrze była wygodna ze względu na jego integralność z laboratoriami optycznymi, sprzyjająca prowadzeniu tam zajęć dydaktycznych – zarówno warsztatowych, jak i pomiarowych. Innego jednak zdania byli sąsiedzi z IV piętra, gdy nad ich głowami pracowały obrabiarki, niekiedy bardzo hałaśliwe, jak na przykład frezarka do obróbki elementów szklanych lub szlifierka. Wśród urządzeń warsztatu optycznego była także aparatura próżniowa do napyłania powłok optycznych, z czasem domena mgr. Henryka Mrozińskiego, który w 1988 roku przeszedł z COBRABiD-u (Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury Badawczej i Dydaktycznej).

Lokalizacja pomieszczeń Zespołu Konstrukcji Przyrządów Optycznych na początku przedstawiała się następująco:

Szli- fier- nia	Ciem- nia	511 Laboratorium	512 Laboratorium	Biblioteka	514	515	516	
Polerownia warsztatu optycznego		507		506	504 Laboratorium			

Pomieszczenia Zakładu Techniki Optycznej znajdowały się po lewej i prawej stronie korytarza na V piętrze, podzielone – po stronie zachodniej – biblioteką instytutową. Lokalizacja biblioteki wydawała się nam, pracownikom, bardzo niefunkcjonalna, gdyż biblioteka była „wklejona” w ciąg pokoiów Zakładu. Taka konfiguracja odpowiadała jednak ówczesnemu dyrektorowi Instytutu.

Laboratoria były skromne. Najważniejszym, zresztą przez wiele następnych lat, było laboratorium optyczne w sali 504. Początkowo było to laboratorium studenckie, jedyne przez które przeszło trzydzieści kilka roczników optyków. Zajęcia z optyki technicznej miały tam również grupy metrologów, automatyków, uczestników studiów podyplomowych, wieczorowych i zaocznych. Zgromadzona na regałach aparatura w razie potrzeby była zestawiana na kolejnych stanowiskach, niekiedy przezbrajanych w przerwach między zajęciami przez prowadzących ćwiczenia wraz z laborantem Sławomirem Zglińskim. Oto wspomnienia jednego z nich:

*Pamiętam, jak nie raz krew nas zalewała, gdy okazywało się, że gdzieś zginął klucz do drzwi laboratorium, a zajęcia zaczynały się już za chwilę. Zatem Grzegorz Bieniewicz dorobił do niego breloczek, taki chyba ćwierćkilogramowy, by czuto się go w kieszeni.*

Długi korytarz wzdłuż całego skrzydła budynku też był przydatny do dydaktyki, na przykład, gdy Andrzej Wojtaszewski prowadził ćwiczenia z niwelatorem. Stopniowo, w miarę rosnących potrzeb lokalowych i idąc za przykładem innych instytutów, zagrodzono jeden i drugi koniec korytarza, przeznaczając go z jednej strony na pomieszczenie dla dokładnej polerki, a z drugiej na justernię, w której królował artysta montażu optycznego – Jerzy Ginko. Także czteromodułowy lokal biblioteki instytutowej, po jej likwidacji w 2000 roku zamieniono na pracownię komputerową i pokój pracowników.

### 1.3.3. Lata siedemdziesiąte

W gospodarce kraju czas ten charakteryzowany jest w dwojaki sposób. Pierwsza połowa dekady – to okres intensywnej inwestycji, zauważalny także w przemyśle optycznym we wszystkich

zakładach, do których sprowadzono nowoczesne obrabiarki (PZO, PZO-Rzeszów, PZO-WZFO) i linie technologiczne (JZO, SZMO). Po latach sierniężnych, zamkniętych na współpracę z zagranicą, otworzyły się możliwości zakupu zachodniego wyposażenia, co nie przetożyło się, niestety, na politykę inwestycyjną w szkolnictwie wyższym. W tym czasie powstał projekt Przemysłowego Centrum Optyki (w którego opiniowaniu brał udział także przedstawiciel naszego Zakładu), realizowany w drugiej połowie dekady, według założeń początkowych, ale już skromniejszy.

Dekada lat siedemdziesiątych była znacząca dla rozwoju kadry Zakładu. Oto krótka ilustracja zmian kadrowych w tym czasie.

**Skład zespołu dydaktycznego** w roku akademickim 1969/1970: profesor Jan Matysiak, adiunkt Romuald Józwicki, wykładowcy Andrzej Wojtaszewski i Andrzej Szwedowski oraz laborant Sławomir Zgliński. W warsztacie optycznym: Antoni Markowski, Roman Pazio, Henryk Piotrowski i Stanisław Fertak. W warsztacie mechanicznym współpracujący z nami bezpośrednio Jerzy Ginko. Zmiany były następujące:

### 1970/1971

Do Zespołu powraca z Katedry Metrologii asystent Marcin Leśniewski, pracujący tam wcześniej od 1 października 1968 roku. Przychodzi asystent-stażysta Krzysztof Patorski, który już w kwietniu 1971 roku wyjeżdża na stypendium rządu Japonii.

### 1971/1972

Marcin Leśniewski zostaje starszym asystentem. W warsztacie optycznym zaczyna pracę Elżbieta Macioch (Kulenty).

### 1972/1973

Pojawia się starszy asystent Maciej Rafałowski; Romuald Józwicki zostaje docentem, na starszych wykładowców awansują (i takimi już pozostaną) dotychczasowi wykładowcy. Zajęcia dydaktyczne na zlecenie prowadzą: Janusz Chalecki i — jednorazowo — Leszek Wronkowski oraz Aleksander L. Wiejak (wykład obieralny z zastosowań fotografii). Na studiach wieczorowych wykłady i prace dyplomowe prowadzi najstarsza kadra.

### 1973

W warsztacie optycznym zaczyna pracować Stanisław Witek, a w pracowni konstrukcyjnej Instytutu Krystyna Kucharek i Andrzej Piwoński.

### 1973/1974

Do grupy dołącza Małgorzata Tryburcy na stanowisko asystenta. Łączna liczba obciążeń w tym roku akademickim wynosi 2279 godzin (w tym 255 wykładowych). Tak znaczna liczba wiąże się z rozpoczęciem studiów inżynierskich obok dotychczasowych magisterskich (dla porównania: w roku akademickim 1969/1970 było to łącznie 1388 godzin).

### 1975

Skład Zespołu w dniu 23 września, według zapisu otwierającego „Kronikę Zespołu IV IKPPO”: profesor Jan Matysiak (już emeryt), doc. dr inż. Romuald Józwicki — kierownik Zespołu, mgr inż. Andrzej Wojtaszewski, mgr inż. Andrzej Szwedowski, mgr inż. Maciej Rafałowski, dr inż. Marcin Leśniewski (który po obronie pracy doktorskiej rozpoczął roczny staż przemysłowy w Polskich Zakładach Optycznych i w Centralnym Laboratorium Optyki), mgr inż. Małgorzata Tryburcy, mgr inż. Stanisław Szapiel, mgr inż. Andrzej Piwoński, Sławomir Zgliński, Elżbieta Kulenty. Na fotografii Romualda Józwickiego dopisano Jego motto: *Rozwój naukowy Zespołu jest moją podstawową troską*. I tak było, również w latach późniejszych. Nawet w 2008 roku Leszek Sałbut powiedział, że zakończenie habilitacji w dużym stopniu zawdzięcza właśnie profesorowi Józwickiemu.

### 1976/1977

W maju 1976 roku z Japonii wraca Krzysztof Patorski, który jako pierwszy Polak uzyskał stopień doktora nauk technicznych w Japonii (Uniwersytet w Osace, nostryfikacja stopnia doktora w czerwcu 1976 roku) i podejmuje pracę dydaktyczną na etacie adiunkta. Bezpośrednio po studiach zostaje przyjęty Stanisław Szapiel, jeden z najzdolniejszych absolwentów optyków,

typowany na następcę profesora Romualda Józwickiego w dziedzinie teorii dyfrakcji. Po habilitacji wyjechał do Kanady.

### 1976

Otwarcie przewodów doktorskich Macieja Rafałowskiego i Stanisława Szapiela. Zespół doksztalca się, słuchając wykładów „Wybrane zagadnienia z podstaw elektroniki kwantowej” prowadzonych przez docenta Kujawskiego. 1 października 1976 roku pracę w Zespole rozpoczyna Małgorzata Kujawińska.

### 1977

Na emeryturę przechodzi Antoni Markowski.

### 1977/1978

W arkuszu obciążeń dydaktycznych Zespołu pojawia się nazwisko Małgorzaty Kujawińskiej – dopiero w semestrze letnim, gdyż zimowy był przeznaczony na urlop macierzyński. Podobnie w tym semestrze na urlopie doktoranckim jest Maciej Rafałowski. Z Zespołu ubywa Małgorzata Tryburcy, przechodząca do Centrum Badań Kosmicznych. Obrona dyplomu inżynierskiego przez Elżbietę Kulenty, doktoratu przez Macieja Rafałowskiego (cytrynówka była doskonała) i habilitacji przez Romualda Józwickiego (zatwierdzona spotkaniem członków Zespołu w lokalu na Brzozowej). Nieco później, 2 października 1978 roku – obrona dyplomu Krystyny Kucharek. Zatrudnienie Janusza Kozłowskiego.

### 1979

Andrzej Spik jako doktorant dołącza do Zespołu.

### 1980

Doktorat Stanisława Szapiela.

Tak wyglądały roszady i awanse ludzi, a sprzężone z nimi były prace dydaktyczne, naukowe i zlecone.

## Działalność naukowa

Gdy porównuje się prace doktorskie i habilitacyjne z tematyką prac wykonywanych „dla chleba”, widoczny jest brak korelacji ich problematyki. I co ciekawe, problematyka naukowa na ogół nie znajduje swojej kontynuacji w pracach późniejszych, np. Stanisława Szapiela, czy Andrzeja Spika. Bardziej konsekwentnie postępuje Krzysztof Patorski ze swoją tematyką – kontynuuje swoje prace w zakresie samoobrazowania i technik prążków mory, wciągając w te zagadnienia Małgorzatę Kujawińską, a później Janusza Kozłowskiego i Leszka Sałbuta. Pewne odniesienie do praktyki ma praca doktorska Macieja Rafałowskiego, dotycząca niecentralności układów optycznych. Dopiero granty finansowane przez Komitet Badań Naukowych (1991), a potem przez Ministerstwo, wykazują większą zbieżność tematyki, co z kolei skutkuje pracami doktorskimi, szczególnie osób na studiach doktoranckich. Początkowo w polityce centralnego finansowania prac badawczych przez Ministerstwo Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki oraz Urząd ds. Postępu Technicznego i Wdrożeń (od połowy lat osiemdziesiątych) nacisk kładziono na aspekty użytkowe programów realizowanych przez jednostki naukowo-badawcze. Wówczas wszelkimi możliwymi sposobami próbowano połączyć prace ośrodków naukowych z przemysłem, co było oczywiście pożądane, lecz niezgodne ze słabym zainteresowaniem ze strony przedsiębiorstw niezagrożonych brakiem popytu.

Przyjrzyjmy się pracom wykonywanym w tym dziesięcioleciu (rozdział trzeci). Trudno znaleźć w nich spójność tematyczną, gdyż były one realizowane na zamówienia zewnętrzne, dla poprawienia stanu finansów Instytutu i kadry. Dopiero epoka grantów ministerialnych, z początkiem lat dziewięćdziesiątych, stworzyła możliwość proponowania i kontynuowania własnych tematów badawczych.

W latach siedemdziesiątych przyrządem wykonywanym wielokrotnie, w różnych na ogół konfiguracjach, były elipsometry, których pierwsza wersja powstała w 1968 roku (R. Józwicki) dla Instytutu Chemii Fizycznej, a ostatni, dziewiąty egzemplarz, w 1977 roku. Wieloletnią i realizowaną

planowo pracą, jak w przypadku elipsometrów, było „Opracowanie technologii obróbki elementów optycznych z materiałów krystalicznych do rezonatorów laserowych” dla Instytutu Elektroniki Kwantowej Wojskowej Akademii Technicznej (1971–1975). Problematyka ta była kontynuowana w latach późniejszych.

Koniec lat siedemdziesiątych przynosi opracowanie laboratoriów dydaktycznych — 8-stanowiskowego zestawu do badań dyfrakcji i filtracji częstości przestrzennych (1976–1979, K. Patorski) oraz 12-stanowiskowego laboratorium akustooptyki laserowej (1976–1981). Znaczące zastugi przy realizacji tej pracy mieli Stanisław Szapiel i Janusz Kozłowski, autor nowatorskiej technologii komór akustooptycznych. Były też tematy, których realizacja miała pozytywne skutki w latach późniejszych, np. „Telegwiazda” (1979, R. Józwicki) i interferometr typu IL-200 (1979–1981), który zapoczątkował piętnastoletnie prace nad interferometrią warsztatową i atestacyjną powierzchni płaskich.

Spośród wykonanych urządzeń (wymienionych szczegółowo w rozdziale czwartym) warto wspomnieć o:

- przyrządzie do tyczenia linii okręgu w terenie, zastosowanym przy budowie chłodni kominowych (1972, patent),
- mikroskopie do pierwszych pomiarów termograficznych struktur elektronicznych z obiektami zwierciadlanymi konstrukcji Marcina Leśniewskiego (dla Politechniki Gdańskiej) wykonanym dla PZO i nazwanym enigmatycznie „Przyrząd do obserwacji okrężnej”.

Był to też początek wyposażania laboratorium holograficznego w pokoju 512 (gdy 500-kilogramowa płyta runęła przy montażu na podłogę — strop wytrzymał).

Dekada lat siedemdziesiątych jest uboga w konferencje i wyjazdy zagraniczne. W tym czasie odbyły się cztery konferencje Polsko-Czechosłowackie (lub Czechosłowacko-Polskie, w zależności od miejsca spotkania), a wśród nich jedna ważna — w Ryni (1978), organizowana przez nasz ośrodek. Był to udany sprawdzian umiejętności organizacyjnych, przy którym praca jeszcze silniej potoczyła Zespół. Spośród dwóch innych konferencji w pamięci naszych uczestników pozostanie „EKON-VII-76” — wtedy bowiem, 20 czerwca 1976 roku, w drodze powrotnej w Kutnie odbyła się „The Second Shappiel’s A’Kutno-Optic Conference”. O kutnowskie wina! O śliskie parkiety!

## Dydaktyka w latach siedemdziesiątych

W porównaniu z poprzednim okresem, w programach studiów widoczny jest rosnący udział problematyki teoretycznej, co wiązało się zarówno z ogólnymi trendami światowymi w rozumieniu optyki, jak i rozwojem intelektualnym kadry. Monografia Romualda Józwickiego *Optyka instrumentalna* i Jego habilitacja, powrót Krzysztofa Patorskiego epatującego nowościami zarówno fachowymi, jak i dotyczącymi warsztatu pracy naukowej, zatrudnienie Stanisława Szapiela i Małgorzaty Kujawińskiej oraz doktorat Macieja Rafałowskiego stworzyły fundamenty zmian prowadzących do pogłębiania wiedzy przekazywanej studentom. Stąd w programie optyki większą uwagę poświęcono teorii dyfrakcji, interferencji, optyce ośrodków anizotropowych. Pewnym sukcesem na terenie Wydziału było wprowadzenie od 1975 roku do programu studiów wykładu „Metrologia — zastosowania optyki”, prowadzonego dla całego II roku. Sam Zespół doksztatcał się, słuchając wykładów docenta Kujawskiego z wybranych zagadnień elektroniki kwantowej.

Równolegle widoczny jest wpływ związków z przemysłem, przejawiający się m.in. wprowadzeniem specjalnościowych studiów inżynierskich (równolegle do magisterskich) pod nazwą „Technologia przyrządów optycznych”, które z kolei wymagały współpracy z fachowcami spoza Uczelni przy prowadzeniu prac dyplomowych. Studia te objęły trzy roczniki.

Pojawiają się nowe przedmioty — „Technologia montażu i kontroli” i „Wybrane zagadnienia z optoelektroniki”, na który to wykład przychodzili ludzie z przemysłu i placówek naukowo-badawczych, a który potem był także prowadzony na terenie Polskich Zakładów Optycznych — na ich życzenie.

## Wydarzenia inne, organizacyjne i towarzyskie

W 1972 roku zmarł Antoni Sidorowicz. Był wraz z profesorem Janem Matysiakiem organizatorem Katedry Optyki, współtwórcą i realizatorem programów dydaktycznych, inicjatorem oraz opiekunem warsztatu optycznego i mechanicznego. Specjalista w dziedzinie technologii szkła i elementów optycznych, pasjonat optyki fizjologicznej. Całkowicie oddany swojej pracy.

Dwa lata później, w 1974 roku na emeryturę przechodzi profesor Matysiak, jeszcze przez kilka lat współpracujący z Zespołem. W listopadzie tego roku odbyło się uroczyste posiedzenie Rady Wydziału Mechaniki Precyzyjnej poświęcone jubileuszowi 50-lecia pracy zawodowej Profesora, której celem było podsumowanie dorobku Jubilata i przedstawienie Jego działalności i zastug jako menedżera przemysłu, naukowca i wychowawcy. Była to okazja, by przyjrzeć się Jego dokonaniom z perspektywy półwiecznej, bez obciążeń problemami codziennymi. Takiego wielostronnego podsumowania działalności Profesora dokonał ówczesny dyrektor Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych – profesor Jerzy Lipka, natomiast docent Romuald Józwicki w swoim referacie nakreślił szersze tło historyczne rozwoju dyscypliny optyki, silnie sprzężonego z przemianami w polskim przemyśle optycznym – na tym tle przedstawił sylwetkę Jubilata, zawsze z nim związanego. Dokonał również przeglądu problemów Zespołu na tle ogólnej sytuacji w ośrodkach naukowych i przemysłowych w kraju. Na zakończenie powiedział:

*Jest zrozumiałe, że wszystko to, co mówiłem, dotyczy w całości Profesora. On Zespołem kierował, inspirował jego działania. Wszyscy pracownicy Zespołu są wychowankami Profesora Jana Matysiaka. On nas kształtował, nasze postawy zawodowe krzepły pod Jego wpływem. Dziękujemy Mu za Jego trud, wyrozumiałość, za niepowtarzalną atmosferę nacechowaną życzliwością współpracy.*

W następnym roku obchody jubileuszu 50-lecia pracy zawodowej Profesora są ważnym akcentem II Zjazdu Optyków – Absolwentów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, który miał miejsce 22 maja 1975 roku.

Wydarzeniem znaczącym dla naszego Zespołu, przede wszystkim ze względu na budowanie prestiżu w środowisku optycznym w kraju, było zorganizowanie we wrześniu 1978 roku IV Polsko-Czechosłowackiej Konferencji Optycznej w Ryńi, wysoko ocenionej nie tylko ze względu na jej sprawny przebieg, ale również nawiązanie i podtrzymanie kontaktów zawodowych i towarzyskich (są fotografie). Warto zapisać dla potomnych, a brzmi to teraz anegdotycznie, że warunkiem zorganizowania konferencji było dostarczenie przez nas mebli i produktów żywnościowych do ośrodka wczasowego. Ten kłopot pokonał się dzięki znajomościom na wysokim szczeblu i otrzymaliśmy odpowiedni przydział mięsa z zakładu mięsnego na Stuzewcu. Nie był to koniec kłopotów. Na trzy dni przed otwarciem konferencji profesor Romuald Józwicki (przewodniczący Komitetu Organizacyjnego) otrzymał telefoniczną wiadomość z Ryńi, że konferencja nie może się odbyć, gdyż decyzją Premiera Piotra Jaroszewicza ośrodek został zarezerwowany dla rekonwalescentów z Wietnamu Północnego. Po raz drugi uratowały nas, tym razem przed międzynarodową kompromitacją, te same znajomości.

W ogóle jesień 1978 roku była bogata w wydarzenia osobiste, bo popatrzcie: wrzesień – zatwierdzenie doktoratu Macieja Rafałowskiego (na Ursynowie), październik – dyplom Kryni Kucharek, narodziny nowego sympatyka Zespołu – Szapielątka oraz zatwierdzenie (opóźnione) habilitacji Romualda Józwickiego.

Warto jeszcze odnotować naradę dydaktyczną, bardzo udaną pod względem rekreacyjnym, w Wildze w maju 1979 roku.

Tak wyglądał obraz lat siedemdziesiątych w zapiskach wydarzeń służbowych, zawodowych i osobistych. Nie ma tu miejsca na opis niepokojów, jakie od połowy 1980 roku wzburzały kraj, niecierpliwych dyskusji, zawirowań w jednym z najstarszych związków zawodowych – Związku Nauczycielstwa Polskiego. *Niech na całym świecie wojna...* Na Uczelni praca odbywa się normalnie – Stanisław Szapiel zostaje adiunktem, wizytę składa Lohman i Frankena, a w „Kronice Zespołu” można przeczytać:

*Stary Rok zbliża się do końca, co przyniesie nam Nowy? Na pewno nie będzie on łatwy. Poprzez codzienną pracę, żarty, dyskusje przebijają ton zaniepokojenia, niepewności.*

### 1.3.4. Lata osiemdziesiąte

Początek lat osiemdziesiątych to okres olbrzymich napięć społecznych w kraju, w tym strajki studenckie w końcu 1981 roku, którym towarzyszyła okupacja budynków Mechaniki Precyzyjnej w okresie od 19 listopada do 9 grudnia. Po wprowadzeniu stanu wojennego w dniu 13 grudnia 1981 roku zajęcia na uczelniach zawieszono — na Politechnice do 19 stycznia. Obowiązywał zakaz zwoływania zebrań, wywieszania plakatów, korzystania z kserografu, rozmowy telefoniczne były podsłuchiwane. Studentom aktywistom Wydziałowego Samorządu Studenckiego, a przede wszystkim Niezależnego Zrzeszenia Studentów groziły skreślenia, co było poważnym zmartwieniem ówczesnego Dziekana Wydziału — profesora Mrugalskiego (prodziekanem ds. nauczania był w tym okresie K. Patorski). Na Wydziale urzędował komisarz wojskowy w stopniu podpułkownika, który kontrolował wszelkie działania kierownictwa. Zablockowany był dostęp do informacji naukowej, na kilka miesięcy wstrzymano prenumeratę periodyków, niezwykle utrudnione były kontakty z innymi zakładami i oczywiście niemożliwa była jakakolwiek wymiana osobowa z zagranicą. Niektóre utrudnienia trwały jeszcze przez następne lata, na przykład wykonanie odbitek kserograficznych początkowo wymagało pisma od dyrekcji, potem już tylko każdorazowej rejestracji danych z dowodu osobistego.

Niepokoje w środowisku studenckim tylko chwilowo zakłóciły pracę na Wydziale, były tonowane dzięki rozważnemu działaniu kadry<sup>1</sup>.

W Zakładzie przez cały ten czas kierownikiem był Romuald Jóźwicki, z przerwą na czas pełnienia funkcji dziekana Wydziału w trudnym okresie transformacji 1987–1990. W tym czasie Zakładem kierował Krzysztof Patorski. Wcześniej Romuald Jóźwicki był prodziekanem ds. nauczania w latach 1973–1975, a Krzysztof Patorski w latach 1981–1984. Ponadto Romuald Jóźwicki był zastępcą dyrektora Instytutu ds. dydaktyki (1975–1978) i ds. nauki (1978–1987). Z kolei Krzysztof Patorski był zastępcą dyrektora ds. nauki w latach 1987–1991 (i później 1992–1993, do czasu, gdy został mianowany dyrektorem Instytutu).

Pomimo trudnej sytuacji politycznej i ekonomicznej w kraju lata osiemdziesiąte przyniosły rozwój działalności naukowej, któremu towarzyszyły zmiany organizacyjne w Zakładzie, kierowanym perswazją i twardą ręką przez profesora Romualda Jóźwickiego, wspieranego entuzjazmem pracowników.

Do najważniejszych elementów **polityki naukowo-organizacyjnej** należały:

- Wspieranie i przyspieszanie rozwoju naukowego pracowników i przygotowanie nowych obszarów prac naukowych poprzez liczne wyjazdy zagraniczne pracowników ZTO do najlepszych ośrodków międzynarodowych, w tym m.in. wyjazdy: Stanisława Szapiela do Reading University, Wielka Brytania (1984–1986, teoria dyfrakcji), Krzysztofa Patorskiego do INOE, Pueblo, Meksyk (1985, interferometria z wykorzystaniem siatek dyfrakcyjnych), USA (1985, interferometria siatkowa), Strathclyde University, Szkocja (1988, interferometria siatkowa), Małgorzaty Kujawińskiej do Michigan University Ann Arbor, USA (1980, holografia tęczowa), National Physical Laboratory, Kings College, Wielka Brytania (1986–1988, interferometria z automatyczną analizą obrazów prążkowych). Wiele z tych wyjazdów wiązało się z rozpoczęciem wieloletniej współpracy i przyjaźni z zagranicznymi naukowcami, które owocowały i owocują do dnia dzisiejszego wspólnymi pracami i projektami.
- Wdrażanie tematyki, w zakresie której specjalizowano się w czasie pobytów zagranicznych, do prac naukowych, dydaktyki i we współpracy krajowej z innymi ośrodkami, a także realiza-

<sup>1</sup> Z zapisków wykładowcy: 22 stycznia 1982 (pierwszy dzień zajęć po przerwie zarządzonej po ogłoszeniu stanu wojennego, wykład dla II roku). *W środę zacząłem wykładem nową część roku akademickiego. Przemysłane przestanie było trudne do wygłoszenia wobec dużej liczby studentów i ich fascynacji obecnością i nieobecnością dawno nie widzianych kolegów: wrócą, nie wrócą? Część wprowadzającą, na której mi specjalnie zależało, wysłuchali z uwagą, potem już mówiłem o laserach, i zakończyłem kwadrans wcześniej wobec braku jakiegokolwiek kontaktu i skupienia. Ostatnie zdanie było poświęcone potrzebie wzajemnego szacunku; dostałem jakies brawa, ale raczej za to wcześniejsze zakończenie. Ogólnie na Uczelni spokój po poprzednich niepokojach i niepewnościach, obecność kontrolowana na wszystkich zajęciach.*



cji ich w ramach problemów węzłowych i centralnych programów badawczo-rozwojowych. W wyniku tych działań nastąpiła mocna korelacja prac naukowo-badawczych i projektów przynoszonych przez kadrę do ZTO, a co za tym idzie – finansowanie zakupu aparatury, a w konsekwencji też finansowanie dydaktyki.

- Stopniowa zmiana specjalizacji naukowej Zakładu, z typowo konstrukcyjnej na badawczą, związana z rozwojem metod i aparatury w zakresie metrologii optycznej w całym polu widzenia ze wspomaganiami procesu pomiarowego cyfrowymi metodami przetwarzania obrazu.
- Rozwój systemów projektowania optycznego na bazie programów komputerowych (opracowanie programu „SAPO” i „GABAR”, M. Leśniewski) co umożliwiło udoskonalenie metod projektowania układów optycznych – zarówno w obszarze projektów, jak i w dydaktyce.

Bardzo ciekawie wygląda przegląd awansów naukowych w latach osiemdziesiątych. Zaczynają je doktorat Stanisława Szapiela (1981), habilitacja Krzysztofa Patorskiego (1981) i doktorat Małgorzaty Kujawińskiej (1982), a kończą habilitacje Małgorzaty Kujawińskiej i Macieja Rafałowskiego w 1990 roku. Po drodze była profesura Romualda Józwickiego (1985), habilitacja Stanisława Szapiela (1987) i jego nominacja na docenta (1988) oraz doktorat Andrzeja Spika (1988) i profesura Krzysztofa Patorskiego (1990). W tej grupie najkrótszy czas między doktoratem a habilitacją osiągnął Krzysztof Patorski – 5 lat, następnie Małgorzata Kujawińska – 8 lat, Maciej Rafałowski – 12 lat, a z listy późniejszych dokonania Leszek Satbut – 11 lat. Piszący te słowa dzisiaj (maj 2009 roku) kieruje życzenia ku Robertowi Sitnikowi (doktorat w 2002 roku), Michałowi Józwickowi (2004) i Tomaszowi Kozackiemu (2005).

Dorobek publikacyjny tego okresu ważny jest przede wszystkim w obszarze publikacji książkowych. Oprócz Romualda Józwickiego *Optyki laserów* (1981) i *Teorii odwzorowania optycznego* (1988) niezwykle znaczące i prekursorskie w swej tematyce znaczenie miały skrypty *Laboratorium optyki falowej* (1985, M. Kujawińska, K. Patorski, M. Rafałowski, S. Szapiel) i *Laboratorium światła koherentnego* (1989, K. Patorski, S. Szapiel). Jednak Autor tej krótkiej syntezy przyznałby medal 100-stronicowej publikacji Krzysztofa Patorskiego w wydawnictwie o zasięgu światowym *Progress in Optics – The Self-Imaging Phenomenon and Its Applications* (1989). Chronologiczną listę skryptów zamykają *Ćwiczenia z dyfrakcyjnej teorii odwzorowania* (1990, R. Józwicki) i jedyna tego rodzaju monografia, szkoda, że nie była wydana w obiegu krajowym – *Projektowanie układów optycznych* (1990, M. Leśniewski). W języku angielskim, po półtorarocznym oczekiwaniu, ukazał się specjalny numer „Optica Applicata” (1985) zawierający *Presentations* – syntetyczne podsumowanie działalności naszego Zakładu

Lata osiemdziesiąte to czas wzrostu liczności kadry technicznej Zakładu, związany także z intensyfikacją długofalowych prac umownych (Centralne Programy Badawczo-Rozwojowe). W 1983 roku zatrudniony został Andrzej Spik (doktoryzowany pięć lat później), zatrudniono Leszka Satbuta i Tadeusza Piątkowskiego (1985) w miejsce laborantów Janusza Kulentego i Witolda Wysockiego. Wprawdzie kończy się – z sukcesem – staż doktorancki Piotra Szwaykowskiego, ale na trzy lata przychodzi doktorantka Joanna Wójciak-Schmit. Kierownictwo warsztatu optycznego po odejściu Stanisława Witka obejmuje Henryk Mroziński (1987).

## Dydaktyka w latach osiemdziesiątych

Zaczęta się od opóźnień w styczniowym rozpoczęciu zajęć, spowodowanym stanem wojennym, lecz szybko wróciła do normalnego toku. Rok 1981 był jeszcze bardziej urozmaicony. Oto pojawił się nowy wykład „Teoria dyfrakcji” (75 godzin w semestrze!), a ponadto „Podstawy techniki laserowej” i „Holografia”, a dla całego III roku wykład „Optyczne metody w technice”. Wyposażenie laboratoriów wzbogaciło o stanowiska do badań zjawisk dyfrakcji, akustooptyki i holografii. Przełom lat osiemdziesiątych to także czas dużego zainteresowania specjalnością optyczną ze strony studentów – w latach 1982–1983 i 1986–1989 grupa optyczna liczyła od 17 do 25 studentów, a według relacji jednego z nich – specjalność nasza uchodziła za najtrudniejszą na Wydziale, a może nawet nie tylko na Wydziale.

Jesienią 1981 roku ruszyło Studium Podyplomowe „Optyczne metody badań w technice”, przeznaczone dla „ludzi z przemysłu” i było prowadzone przez trzy kolejne lata.

Latem 1981 roku Stanisław Szapiel prowadził studencki obóz naukowy „Mikroskopowe badania pigmentów” w ramach programu „Przemysł 2000”.

W roku 1989 nastąpiła zmiana nazwy specjalności z Przyrządy Optyczne na Urządzenia i Systemy Fotoniczne.

## Problematyka prac naukowych

(wg autoreferatów)

- Teoria odwzorowania na bazie dyfrakcji. Uogólnienie propagacji fali przez dowolny układ liniowych siatek dyfrakcyjnych. Teoria przekształceń wiązki laserowej przez złożone układy optyczne. Analityczne badania propagacji fali aberracyjnej przez złożone układy optyczne okazały się szczególnie użyteczne przy analizie wpływu aberracji układu optycznego interferometru na dokładność pomiarów i optymalną korekcję układu optycznego (R. Józwicki).
- Teoria i zastosowanie pola dyfrakcyjnego Fresnela struktur okresowych i quasi-okresowych, interferometria z wykorzystaniem siatek dyfrakcyjnych z oświetleniem koherentnym i niekoherentnym, układy dyfrakcji Fresnela i Fraunhofera na bieżących i stojących falach ultradźwiękowych (dyfrakcja Ramana-Natha), teoria i zastosowania metody prążków mory, interferometria siatkowa do pomiaru przemieszczeń i odkształceń (K. Patorski).
- Teoria wieloekspozycyjnych hologramów syntetycznych. Metrologia optyczna z zastosowaniem automatycznej analizy obrazów prążkowych bazującej na metodach rekonstrukcji fazy, automatyzacja procesu pomiarowego w budowanej w Zakładzie aparaturze do interferometrycznych pomiarów kształtu powierzchni optycznych i jakości odwzorowania (M. Kujańska).
- *Diffraction Based Image Assessment in Optical Design* (S. Szapiel, praca habilitacyjna). Metody wyznaczania dyfrakcyjnych charakterystyk i parametrów opisujących proces obrazowania w układach aberracyjnych — zatem zagadnienia oceny odwzorowania przez obiektywy mikroskopowe w warunkach oświetlenia częściowo koherentnego i polichromatycznego dla CLO i PZO. Uogólniona teoria balancingu aberracyjnego metodą wariacyjną (S. Szapiel).
- Zagadnienia wizualizacji fal akustycznych przy wykorzystaniu interferometrii cyklicznej (S. Szapiel, J. Kozłowski).
- Metoda analiz tolerancyjnych obiektywów mikroskopowych — podstawy teoretyczne. Prace analityczne w zakresie teorii odwzorowania i aberracji układów optycznych z zaburzeniami symetrii osiowej (M. Rafałowski).
- Opracowanie systemu zautomatyzowanego projektowania optyki „SAPO”. Opracowanie unikatowego na skalę światową programu do obliczeń gabarytowych „GABAR” (1987, M. Leśniewski).

## Prace naukowo-badawcze o charakterze użytkowym

Mogły być prowadzone przede wszystkim dzięki finansowaniu centralnemu w ramach realizacji problemów węzłowych i resortowych, centralnych programów badawczo-rozwojowych, a od początku lat dziewięćdziesiątych — grantów Komitetu Badań Naukowych.

Oto ważniejsze prace wieloletnie:

- Konstrukcja, budowa i badania systemu „Telegwiazda” przeznaczonego do orientacji przestrzennej sztucznego satelity (1974–1985);
- Interferometria powierzchni optycznych: projektowanie, budowa i prace analityczne nad pięcioma typami interferometrów. Na zamówienie jednostek zewnętrznych wykonano 4 egzemplarze interferometru IL-201 (1979–1994);
- Interferometr laboratoryjno-przemysłowy do badań przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcji oraz badań materiałowych (1986–1990);

- Prace z zakresu technologii obróbki materiałów krystalicznych, szczególnie do laserów CO<sub>2</sub> i technologii elementów optycznych dla zakresu podczerwieni (1982–1990).

## Wydarzenia spoza sfery dydaktyki, nauki i techniki

Nie sposób tu zrelacjonować wydarzenia i emocje towarzyszące pierwszym kilkunastu miesiącom dekady; tego trzeba szukać u historyków. Burze społeczne w kraju przez cały rok 1981, ogłoszony stan wojenny, zawieszenie wolności, represje, które w środowisku studenckim najbardziej dotknęły osoby związane z Niezależnym Zrzeszeniem Studentów.

Oto zapiski nauczyciela akademickiego z pierwszych dni po wprowadzeniu stanu wojennego (A. Szwedowski).

*20 grudnia 1981. Jestem coraz bardziej zgorzkniały, zgryźliwy, weredyczny. Odczuwam całym sobą beznadziejność codziennej szarpaniny – i to od rdenia przez wszystkie otoczki codziennego życia: ja, dom, praca, społeczność zawodowa, sytuacja społeczna dziś, szanse rozwoju, gospodarka, wieloletnie trudności, sytuacja psychiczna narodu, brak pewnych perspektyw dla Państwa. Nie widzę nigdzie oparcia dla wiary, że dzieje się coś pożytecznego, skutecznego. Nawet szkoła wydaje się umowną zabawą, kosztowną zabawą w szkołę. Po co komu dziś tylu młodych i wykształconych ludzi? Nie można ich zatrudnić, nie ma dla nich roboty. Zgaszono chęć do nauki, stłumiono wiarę w sens działania wspólnego, społecznego. Brak motywacji, brak perspektyw. Czasami mi się wydaje, że to wszystko jest snem, koszmarnym snem, że niemożliwe jest działanie tak niszczących zmian w dużym, samodzielnym państwie w tak niedługim czasie.*

Takie uczucia przeżywało wielu z nas w pierwszych dniach, tygodniach, nowej rzeczywistości. A potem – jednak powrót do codziennej roboty, zwyczajna harówka, i tym bardziej trzeba było starać się o umacnianie tego, co będzie wartościowe w przyszłości.

Sfera działań organizacyjnych Zespołu w tych latach, niezwiązanych bezpośrednio z dydaktyką, nauką i pracami finansowanymi na podstawie umów, obejmowała bieżące zadania na rzecz Instytutu i Wydziału (np. prace związane z funkcjami, udział w komisjach wydziałowych, opieka nad biblioteką, modyfikacja laboratoriów i przystosowanie ich do nowych programów dydaktycznych – lokalowo i sprzętowo – np. laboratorium holografii). Sytuacja była trudna, wobec coraz większego zróżnicowania zajęć laboratoryjnych dla prowadzonych równolegle wielu przedmiotów i nowego Studium Podyplomowego. Do tego dochodziła kompleatacja sprzętu na stanowiskach doktorantów, a ci (bywało) po prostu zabierali to, co było im potrzebne i cześć.

Zakupienie sprzętu ze strefy dolarowej wymagało niestychanych zabiegów, wielopoziomowej akceptacji przydziału dewiz, przejścia przez procedury bankowe i realizację zakupu przez odpowiednią centralę handlową. I jeszcze trzeba było, by młody pracownik techniczny (niech się sam przyzna!) zdążył z niezbędnymi pismami do Varimexu w Poznaniu pod koniec ostatniego dnia obowiązującego terminu i już na korytarzu ubłagał urzędniczkę by pismo przyjęta (z Warszawy przyjechał stopem, bo zasnął...). W ten sposób zdobyto w RFN wzorzec do interferometru (za 42 000 DM, z czego 12 000 DM kosztował atest).

Jak już wspomniano lata osiemdziesiąte, to czas długo oczekiwanych wyjazdów za granicę. Oprócz wymienionych dłuższych wyjazdów kadry miały miejsce wyjazdy krótkoterminowe, ale niekiedy nie mniej ważne. Dość dokładna relacja tych wydarzeń jest możliwa dzięki zapisom w „Kronice Zespołu IV IKPPIO”:

- 1980 – Marcin Leśniewski wyjechał do Moskwy w celu uzgodnienia projektu „Telegwiazdy”,
- 1982 – Marcin Leśniewski wyjechał na dwa lata do Algierii (a zatem powstał problem z wykorzystaniem EMC), Romuald Józwicki wyjechał do Moskwy w sprawie „Telegwiazdy”,
- 1984 – Krzysztof Patorski pojechał do Belgii na tydzień, a Małgorzata Kujawińska i Andrzej Spik do NRD.

Wcześniej – VII Konferencja Czechosłowacko-Polska w Palkovicach,

*...na której Miss Konferencji została wybrana Małgorzata Kujawińska, a Stanisław Szapiel – po udanym referacie plenarnym – odkrył taniec na parapecie.*

Potem jeszcze Romuald Józwicki pojechał do Pragi, a dekadę lat osiemdziesiątych zamyka wyjazd Małgorzaty Kujawińskiej i Leszka Sałbuta do Anglii, na zaproszenie do wspólnych badań przez Physical National Laboratory.

Pośród kilkunastu **konferencji** z naszym udziałem trzeba na pierwszym miejscu wymienić „INTERFEROMETRY’89”. Warto wspomnieć o pierwszej dla nas konferencji pn. „Mechanika Ciała Stałego” (Jachranka, 1980), która zaowocowała nawiązaniem trwałej współpracy w dziedzinie metrologii optycznej oraz o VI Konferencji Polsko-Czechosłowackiej w Lubiatowie z udziałem inż. Stanisława Witka. Byliśmy obecni także na Targach Poznańskich (1983), wyjątkowo bogato reprezentowani przez interferometr IL-200, dwa elipsometry i dwie plansze o laboratoriach akustooptycznym i dyfrakcyjnym.

Wydarzeniem dziesięciolecia był III Zjazd Optyków — Absolwentów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej PW w kwietniu 1984 roku. Jego opis można znaleźć w rozdziale czwartym (część 4.3).

Cóż jeszcze ze spraw organizacyjnych? Może warto odnotować fakt zakupienia pierwszego mikrokomputera (tak się nazywał) IMP-85.

Warto wspomnieć o spotkaniach Zespołu — roboczych i towarzyskich, które pomagały w wypracowaniu wspólnych planów, ale jeszcze bardziej w umacnianiu poczucia przyjaźni, zespala-jącej grupę. To wielka zasługa Romualda Józwickiego i Małgorzaty Kujawińskiej. Tradycją stały się coroczne spotkania z okazji świąt Bożego Narodzenia i Wielkanocy, będące okazją, szczególnie te pierwsze, do podsumowań i refleksji.

W 1980 roku odbył się Rajd Samochodowy Optyków i Ich Sympatyków, zakończony w domu państwa Rafatowskich, a w grudniu — Mikołajki. W styczniu 1981 roku — dyskusja u Małgorzaty Kujawińskiej nad programem Studium Podyplomowego. W 1982 roku — spotkanie po doktoracie Małgorzaty Kujawińskiej. Z kolei 29 czerwca 1984 roku — imieniny profesora Matysiaka. W maju 1985 roku — profesura Romualda Józwickiego i jej uczczenie, a w czerwcu tego samego roku — dyskusja nad dydaktyką w domu Kujawińskich na Sosabowskiego. W maju 1986 roku — narada w Łaskarzewie (zachował się jej program). Potem jeszcze jeden wyjazd do wiejskiej posiadłości Szeffa w 1989 roku, a tam mecz piłkarski, a po drodze odwiedziny u Andrzeja Spika budującego dom.

Te lata, podobnie jak wcześniejsze, charakteryzowało pogłębienie przyjaźni łączącej członków Zespołu, do którego dołączali nowi sympatyczni i otwarci koledzy, a sprzyjało temu również niewielkie wówczas zróżnicowanie funkcji, godności i tytułatury.

### 1.3.5. Lata dziewięćdziesiąte i dwutysięczne

Czwarta część historii od Katedry Optyki do Zakładu Inżynierii Fotonicznej (1953–2008) obejmuje ostatnie osiemnaście lat działalności — od 1991 roku. Jest to okres swobodnego otwarcia na świat, nieograniczonych możliwości pracy i współpracy z zagranicą — ale tylko możliwości, bowiem realne efekty mogły być uzyskane tylko wskutek inwencji i skuteczności zabiegów liderów Zakładu.

Lata dziewięćdziesiąte i pierwsze lata nowego stulecia są — w porównaniu z poprzednimi — najbogatsze w wydarzenia z obszaru nauki, dydaktyki i działań organizacyjnych. Intensyfikacji sprzyjało otwarcie współpracy z zagranicą, swoboda wyjazdów, stażów i pracy poza krajem, a w obszarze finansowania — możliwość udziału w realizacji projektów międzynarodowych. Równoległe jednak dała się zauważyć coraz większa restrykcyjność w pracy administracyjnej, krępowanie inicjatywy przez formalizowanie procedur w obszarze działalności finansowej. Po części było to związane z potrzebą doprowadzenia do korelacji z przepisami unijnymi, ale w dużym stopniu było także wynikiem niedostatku odwagi działania autonomicznego — ... *na wszelki wypadek lepiej się przestraszyć*.

Rok 1991 to rok śmierci Profesora Jana Matysiaka — twórcy specjalności, organizatora i pierwszego kierownika Katedry, wychowawcy pokoleń optyków. Miał 86 lat. Był wzorem postępowania twórczego i inżynierskiego, był nauczycielem i wychowawcą. Podobnie smutnym wydarzeniem

2008 roku był pogrzeb Stanisława Fertaka, szlifierza i polerownika pracującego do ostatnich tygodni, zatrudnionego w warsztacie optycznym od ponad pięćdziesięciu lat. Był bardzo pracowity, rzetelny i życzliwy i takim też go zapamiętali studenci odrabiający laboratorium.

W 1991 roku dokonano zmiany struktury Instytutu: w miejsce Zespołów powołano dwa Zakłady – nasz pod nazwą Zakład Techniki Optycznej.

W 1996 roku następują kolejne zmiany – tym razem nazwy Wydziału i Instytutu, a także nazwy specjalności z Urządzenia i Systemy Optyczne na Inżynieria Fotoniczna, co sygnalizuje zbliżenie do trendów światowych. Zmiany dotyczą także składu dyrekcji Instytutu – w 1992 roku Krzysztof Patorski zostaje zastępcą dyrektora ds. nauczania, a od 1993 – dyrektorem. Funkcję tę pełni przez szereg następných kadencji. W roku 1997 Romuald Józwicki przekazuje kierownictwo Zakładu w ręce Małgorzaty Kujawińskiej. Potem na okres czterech lat Pani profesor Kujawińska obejmuje funkcję Prodziekana ds. nauki (1999–2002), a w 2005 roku w USA zostaje wybrana Prezydentem SPIE. W 2005 roku Leszek Wawrzyniuk zostaje Prodziekanem Wydziału ds. studenckich na kolejne dwie kadencje.

W 2008 roku Zakład Techniki Optycznej przyjmuje nową nazwę Zakład Inżynierii Fotonicznej, co nie tylko wskazuje na zmiany w obszarze zainteresowań pracowników Zakładu, ale również unifikuje nazewnictwo z nazwą specjalności dydaktycznej – Inżynieria Fotoniczna.

Sporo zmian następuje w składzie Zespołu. Do Włoch na Sycylię wyjeżdża Janusz Kozłowski (1996), przychodzą po doktoratach Tomasz Tkaczyk (1999), Leszek Wawrzyniuk (2001), Robert Sitnik (2001), a potem Tomasz Kozacki (2004) i Michał Józwicki (2006). Odchodzi Andrzej Wojtaszewski (1994) i – formalnie – Andrzej Szwedowski (2002). Przystają pracować laborant Sławomir Zgliński (2006) i kierownik warsztatu optycznego Henryk Mroziński (2005), którego funkcje obejmuje Michał Józwicki.

## **Polityka naukowa i organizacja Zakładu Techniki Optycznej w latach 1997–2008**

Początek lat dziewięćdziesiątych wiąże się z decentralizacją organizacji i zmianą finansowania nauki w Polsce – pojawiają się projekty badawcze Komitetu Badań Naukowych, o które muszą zabiegać indywidualni naukowcy wspierani przez sprawne grupy współpracowników. Otwarcie na Zachód stworzyło również możliwości ubiegania się, wraz z poznanymi w poprzednim okresie partnerami, o projekty finansowane z zagranicy. Spowodowało to zmiany w organizacji pracy i formowaniu zespołów badawczych w ZTO, a przede wszystkim:

- Zmieniła się struktura kadrowa ZTO: Krzysztof Patorski uzyskał tytuł profesora, a Małgorzata Kujawińska i Maciej Rafałowski uzyskali habilitację – a zatem Zakład miał już 4 samodzielnych pracowników nauki. Niestety, Stanisław Szapiel, który habilitował się w 1987 roku, po uzyskaniu stanowiska docenta wyjechał w 1989 roku na stałe z Polski. Pracownicy samodzielni ZTO zostali zaangażowani w prace na rzecz Wydziału i Instytutu: Małgorzata Kujawińska została kierowniczką wydziałowego Studium Doktoranckiego (1993–1999), Krzysztof Patorski – zastępcą dyrektora IKPPIO (1987–1993), a od 1993 roku dyrektorem Instytutu.
- Zwiększyła się znacznie grupa doktorantów, czemu sprzyjało reaktywowanie Studium Doktoranckiego. Tematyka realizowanych doktoratów była coraz ściślej związana z uzyskanymi do realizacji projektami KBN. Liczba obronionych doktoratów w latach dziewięćdziesiątych wyniosła 12 (dla porównania w latach siedemdziesiątych – 3, a osiemdziesiątych – 6).
- Duża liczba prac badawczych (granty KBN i projekty międzynarodowe) dotyczyła tematyki zautomatyzowanych optycznych metod badań i kontroli w zastosowaniu do mechaniki eksperymentalnej, inżynierii materiałowej i CAE; w tej dziedzinie nasza grupa zdobyła znaczne uznanie w kraju i za granicą (współpraca z Oxford University, Bosch, NPL, BIAS, Hewlett-Packard, Ecole Nationale Supérieure des Mines). Tego obszaru tematycznego dotyczyły monografie, rozdziały w monografiach i artykuły opublikowane w najlepszych czasopismach naukowych.
- Zmieniły się zasady dostępności oraz zakupu sprzętu i materiałów, dzięki czemu budowa systemów i kompletowanie laboratoriów stało się nieco łatwiejsze. Powstały kolejne laboratoria

(Laboratorium Optycznych Metod w Mechanice Eksperymentalnej, Pracownia Technik Komputerowych, Laboratorium Technik Animacyjnych i Pomiarów Kształtu).

Ze względu na skomplikowaną i niestabilną sytuację finansowania prac naukowych i konieczność wspomagania szybkiego rozwoju kadrowego (duża grupa doktorantów) oraz naukowego (rozwój nowych kierunków badań) prace Zakładu wspierano działalnością Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych (od 1991 roku) kierowanej przez Małgorzatę Kujawińską.

Mocne podstawy naukowe, aparaturowe i w zakresie oprogramowania, jakie zostały zbudowane w latach dziewięćdziesiątych, dały podstawę do zintensyfikowania działań w zakresie aplikacji i rozszerzania możliwości pomiarowych, związanych z konkretnymi wymaganiami pomiarowymi stawianymi przez współpracujące jednostki i nowych partnerów. Pojawiły się nowe możliwości finansowania prac naukowych, rozwojowych i, co ważne, zaczęto coraz bardziej doceniać konieczność współpracy z gospodarką i partnerami europejskimi.

Profesor Kujawińska (nowy kierownik Zakładu od października 1997 roku) miała pozytywne doświadczenia w zakresie realizacji projektów wdrożeniowych (jako prezes Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych) i możliwości wykorzystania szerokich kontaktów (naukowych, dydaktycznych i gospodarczych) z ośrodkami zagranicznymi. Stąd też podstawowe hasła jej ponaddziesięcioletniego kierowania Zakładem to:

- Współpraca z zagranicą, zwłaszcza w ramach, jakie stwarzały kolejne etapy przystępowania Polski do Unii Europejskiej. Najpierw poprzez udział w programach Tempus, Sokrates i na podstawie bilateralnych porozumień rządowych (Francja, Niemcy), a także występowanie o granty Fundacji Volkswagena i Helweta Packarda. Następnie, od 2003 roku, poprzez udział w projektach europejskich w ramach 5. PR (3 granty, w tym 2 naukowe – „OCMMM”, „SPOTS” i 1 wdrożeniowy – „AURORA”), 6. PR (koordynacja „Sieci Doskonałości” w zakresie „Mikro-Optyki NEMO”), 7. PR (2 projekty – „SMARTIEHS” i „Real3D”).
- Współpraca z gospodarką poprzez realizację projektów celowych i priorytetowych (Politechniki Warszawskiej), następnie zamawianych (2), a potem rozwojowych i strukturalnych w ramach Programu „Innowacyjna Gospodarka” oraz współpraca z Centrum Transferu Technologii Politechniki Warszawskiej.
- Rozwój nowych kierunków naukowych, w tym – szczególnie – związanych z mikrotechnologiami fotonicznymi (jak pomiary i techniki wytwarzania mikroelementów optycznych i mechanicznych) oraz numerycznymi metodami przetwarzania informacji optycznej (prace dotyczące pomiarów obiektów trójwymiarowych i przetwarzania informacji 3D/4D, holografii cyfrowej, analizy obrazów prążkowych, hybrydowych numeryczno-eksperymentalnych metod badań).

Realizacja tak dużych zadań z jednej strony i zbliżanie się do wieku emerytalnego części kadry dydaktycznej z drugiej, wymagała sformułowania odpowiedniej polityki kadrowej w Zakładzie:

- W pierwszym okresie (1997–2002) zadaniem było ustawiczne powiększanie grupy doktorantów i stwarzanie im takich warunków (ciekawe tematy, finansowanie), aby koncentrowali się na pracach prowadzonych w Zakładzie, a nie poszukiwali dodatkowych źródeł finansowania.
- W następnym okresie (2002–2009) dokonanie wyboru najzdolniejszych doktorantów spośród tych osób, które spełniały kryteria naboru ze względu na wymagania wobec przyszłej stałej kadry dydaktycznej i – co najważniejsze – uzyskanie ich zgody na pozostanie na Uczelni. W ten sposób w latach 2002–2005 kadra ZTO powiększyła się o trzech adiunktów – Roberta Sitnika (niekoherentne metody pomiarowe, cyfrowe przetwarzanie informacji 2D/3D/4D), Michała Józwicka (technologia optyczna i fotoniczna, mikrotechnologie) i Tomasza Kozackiego (teoria, propagacja promieniowania elektromagnetycznego w wolnej przestrzeni i przez układy fotoniczne). Na początku 2009 roku do kadry dydaktycznej dołączył Adam Styk (metrologia optyczna z automatyczną analizą wyników).
- Równocześnie od początku lat 2000. priorytetem stało się powiększenie liczności kadry samodzielnej, a więc w pierwszym rzędzie „naciski” na Leszka Sałbuta na sfinalizowanie pracy habilitacyjnej (uzyskał stopień doktora habilitowanego w 2007 roku) oraz na przyspieszenie

gromadzenia dorobku przez Roberta Sitnika (złożenie pracy habilitacyjnej do druku – czerwiec 2009 roku), Tomasza Kozackiego i Michała Józwicka.

Ciekawym wątkiem, który od początku lat 2000. często przewijał się w dyskusjach Zakładu, było dążenie znacznej części kadry Zakładu do wydzielenia się ze struktury Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki i utworzenie niezależnej katedry, a w dalszej perspektywie Instytutu Fotoniki. Tendencje te na forum Instytutu i Wydziału mocno artykułowała profesor Małgorzata Kujawińska, zawłaszczając w trakcie wymuszonej przez zmiany statutu Politechniki Warszawskiej w 2007 roku, przebudowy strukturalno-administracyjnej Wydziału (utworzenie z czterech instytutów i jednego zakładu – trzech instytutów). Wydaje się, że pomimo pewnych oczekiwanych utrudnień organizacyjnych, związanych z ewentualnym wydzieleniem się Zakładu ze struktur instytutowych, powstanie Katedry Inżynierii Fotonicznej mogłoby przyczynić się do otwarcia drogi do utworzenia w przyszłości Instytutu Optyki i Fotoniki, umieszczonego w strukturze wydziałowej lub międzywydziałowej.

## Działalność naukowa

Omawianie działalności naukowej trzeba zacząć od omówienia formalnych potwierdzeń jej znaczenia w układzie chronologicznym: nominacja „belwederska” profesora Krzysztofa Patorskiego (1990), doktorat Leszka Sałbuta (1995), nominacja Małgorzaty Kujawińskiej na profesora PW (1996) i uzyskanie tytułu profesora przez Małgorzatę Kujawińską (2004), habilitacja Leszka Sałbuta (2007).

Doktoraty przyszłych pracowników Zakładu to: Leszek Wawrzyniuk i Tomasz Tkaczyk (1999), Robert Sitnik (2004), Michał Józwick (2005), Tomasz Kozacki (2005), Adam Styk (2008). Ze studium doktoranckiego (i z czasu przed utworzeniem studium na Wydziale): Artur Olszak (1997), Anna Kozłowska (1999), Maria Pirga (1999), Cezary Kosiński (1999), Michał Pawłowski (2002), Witold Górski (2002), Marek Sutkowski (2003), Sławomir Paško (2003), Piotr Garbat (2005,) Agata Józwicka (2008).

Jak wyglądało dokumentowanie dorobku naukowego? Oto przegląd publikacji wydawniczych, autonomicznych.

W 1993 roku Krzysztof Patorski publikuje monografię *Handbook of the Moire Fringe Technique*, wydaną przez Elsevier Scientific Publisher; w 1995 roku – Romuald Józwicki *Distorter Approach to Wave Optical Imaging* w ramach serii SPIE. W tym samym roku ukazuje się skrypt Andrzeja Szwedowskiego i Andrzeja Wojtaszewskiego *Laboratorium technologii elementów optycznych. Pomiar optyczne*, a w 1996 – książka Andrzeja Szwedowskiego *Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne* (WNT). Znaczącą monografią jest *Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu* Krzysztofa Patorskiego, Małgorzaty Kujawińskiej i Leszka Sałbuta, wydana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej. Przegląd zamyka publikacja pracy habilitacyjnej Leszka Sałbuta w 2006 roku.

Trudniej jest zrelacjonować pozostałe publikacje, takie jak rozdziały w monografiach w renomowanych wydawnictwach anglojęzycznych. Według wykazu zamieszczonego w rozdziale trzecim niniejszego opracowania, było ich 14 w okresie tych osiemnastu lat. Także w ujęciu statystycznym – publikacji recenzowanych w periodykach zagranicznych było 109, podobnych krajowych – 41, publikacji w materiałach konferencyjnych międzynarodowych – 272, krajowych – 128. Te dane pochodzą z podsumowania informacji zawartych w sprawozdaniach z działalności Instytutu w okresie 1991–2008, opracowywanych za każdy rok.

## Działalność dydaktyczna

Osiemnaście lat to długi okres dla tak żywotnej dziedziny, jak dydaktyka specjalistyczna. Rozwój nauki na świecie, zintensyfikowanie prac z obszaru nauki w kraju, ułatwione finansowanie problematyki przebijającej się przez konkursy grantowe (co pół roku do ministerstwa wpływało około 6000 wniosków), pojawienie się nowych konferencji krajowych, większe możliwości udziału w konferencjach zagranicznych, ułatwiały intensywne rozszerzanie wiedzy specjalis-

tycznej. Wyodrębniły się nowe działy związane z fotoniką, nanotechnologią i informatyką. Komputeryzacja prac eksperymentalnych i symulacji teoretycznych oraz łatwość udostępniania, przekazywania i rozpowszechniania publikacji naukowych były formą presji wymuszającej zmiany w treściach i formach pracy dydaktycznej.

Obraz zadań dydaktycznych ciążyących na kadrze Zakładu można znaleźć w „arkuszach obciążeń” i rocznych sprawozdaniach z działalności Instytutu. Te ostatnie posłużyły do przykładowego opisu 2008 roku, zamieszczonego w rozdziale drugim. Jak sobie z tym radzono i czy skutecznie?

*Nie ma dydaktyki bez nauki*, zatem gdy dydaktyka ma być prowadzona przez własną kadrę, jej pogłębione treści będą zależały przede wszystkim od wiedzy i zainteresowań wykładowców i ich umiejętności oraz chęci nadążania w tym zakresie za trendami światowymi. Drugim warunkiem stworzenia potencjalnych możliwości wprowadzania nowych treści do programów dydaktycznych jest baza laboratoryjna. Jej rozwinięcie było możliwe przez tworzenie nowych laboratoriów, na przykład dla przedmiotu „Podstawy inżynierii fotonicznej”, prowadzonego dla całego III roku, gdzie w sali 503 postawiono 6 nowych stanowisk laboratoryjnych, przeznaczonych wyłącznie do tego celu. Podobnie w 2007 roku utworzono pracownię komputerową (sala 512) z przeznaczeniem m.in. do prowadzenia zajęć z projektowania układów optycznych. Jednak dla przybliżenia programu praktyki laboratoryjnej do nowoczesnej problematyki decydujące znaczenie ma udostępnianie i stopniowe wprowadzanie do studenckich ćwiczeń laboratoryjnych stanowisk badawczych, zbudowanych i wykorzystywanych w pracach prowadzonych w ramach realizacji umów grantowych i często związanych z nimi pracach doktorskich.

Jako się rzekło, program dydaktyczny jest w oczywisty sposób sprzężony ze specjalizacją naukową kadry, zatem zmiany w składzie osobowym dydaktyków są także źródłem modyfikacji treści programowych, jak to było np. w przypadku technologii elementów optycznych, gdy po objęciu przedmiotu przez Michała Józwickiego akcent został przeniesiony na technologię i metrologię MOEMS. Z podobnych powodów objęcie wykładów przez Tomasza Kozackiego oddalilo je od aspektów i przykładów związanych z praktyką przemysłową, uprzednio chętnie przytaczanych przez Romualda Józwickiego. Podobnie stopniowo rozrastała się tematyka uprawiana przez Roberta Sitnika, gdy w nowym programie studiów wprowadzono przedmiot obieralny „Rzeczywistość wirtualna”

W omawianym okresie siatka programowa zmieniała się trzykrotnie. W roku akademickim 1994/1995 nowy układ przedmiotów, obowiązujący do 2001/2002 roku (w odniesieniu do IV i V roku studiów), charakteryzuje wprowadzenie możliwości wyboru przez grupę studencką węższej specjalizacji dzięki dwóm blokom przedmiotów wariantowych w IX i X semestrze, związanych z kierunkiem dyplomowania: „Komputerowe projektowanie układów optycznych”, „Sensory optyczne” i „Podstawy fotoniki” lub „Optyczne przetwarzanie informacji”, „Cyfrowe rozpoznawanie i przetwarzanie obrazu” i „Zastosowania optycznych metod badań i kontroli”. Bardziej popularny był drugi zestaw. Stosunkowo trudny w przygotowaniu był nowy przedmiot „Źródła, przetworniki, detektory”, absolutnie niezbędny dla sensownego wykształcenia absolwenta naszej specjalności, dla którego baza laboratoryjna była dopiero budowana (L. Wawrzyniuk).

Nowa siatka w roku akademickim 2002/2003 miała wyraźny akcent fotoniczny, bowiem dla III roku wprowadzono wykład i laboratorium „Podstawy inżynierii fotonicznej” (R. Józwicki), a przez nowe laboratorium (sala 503) w ciągu roku przechodziło około 190 studentów. Zajęcia były prowadzone przez doktorantów (chwata im!) pod kierunkiem Leszka Wawrzyniuka. Jednym z celów prowadzenia tego przedmiotu było prezentowanie naszej specjalności zachęcające studentów do jej wyboru. Czy się udało? Wśród nowych przedmiotów obieralnych pojawiły się „Techniki laserowe w biomedycynie” (K. Patorski).

Przejście na trzystopniowy system studiów było rewolucją, której istota polegała na wprowadzeniu autonomicznych studiów inżynierskich i magisterskich. Nowy program wszedł na pierwszym roku studiów w roku akademickim 2006/2007, a rok później Krzysztof Patorski rozpoczął, przeznaczony dla II roku, wykład „Optomechatronika”, któremu towarzyszyły zajęcia laboratoryjne. Sporo trudności sprawiała przejściowa sytuacja w następnych latach, gdy jednocześnie realizowano program specjalnościowy studiów magisterskich według dotychczasowego układu i nowy program studiów inżynierskich.



Obraz działalności dydaktycznej byłby niepełny, gdyby nie przypomniano, że oprócz zajęć dla specjalności Inżynieria Fotoniczna prowadzono sześć przedmiotów dla innych specjalności, przedmioty obieralne wydziałowe i zajęcia na studiach zaocznych (wykład i laboratorium z „Podstaw inżynierii fotonicznej” i „Techniki widzenia maszynowego”, w soboty i w niedziele).

To jeszcze nie koniec. Pod koniec lat dziewięćdziesiątych uruchomiono w Politechnice Warszawskiej studia internetowe „na odległość” – w ramach projektu „OKNO”. W Zakładzie Techniki Optycznej pracami kierował profesor Romuald Jóźwicki, który zaproponował „Fotonikę” jako wykład obieralny dla trzech wydziałów. Zaowocowało to przygotowaniem internetowych preskryptów. Ta forma pomocy dydaktycznych, zastępujących podręczniki, upowszechniła się na tyle, że w 2008 roku w Internecie można było znaleźć wszystkie podstawowe pomoce. Wyróżniają się tu (zdaniem Autora) *Podstawy inżynierii fotonicznej* i *Optyka falowa*.

Największym szokiem dla kadry Zakładu było uruchomienie anglojęzycznych dwuletnich studiów magisterskich w ramach „Erasmus Mundus Master” pn. „Optical Science Technology”. W październiku 2007 roku pojawiła się pierwsza 14-osobowa grupa studentów, głównie z Malajzji (4), a także z Filipin, Pakistanu, Etiopii, Chin i Indii oraz studentów polskich (4), którzy zdecydowali się na studia anglojęzyczne. W następnym roku były już prowadzone dwie grupy – o zróżnicowanych programach studiów. Wysiętek przygotowania i pierwszego prowadzenia zajęć był niewątpliwie olbrzymi, szczególnie dla wykładowców dopiero szlifujących swój angielski.

W obszarze dydaktyki znajdują się także wykłady proponowane dla Studium Doktoranckiego.

W 2008 roku Zakład Techniki Optycznej wziął udział – z własnymi wnioskami – w wydziałowej akcji organizacji Projektu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej „Fundusze Strukturalne w UE – Kapitał Ludzki”, w ramach którego w latach 2009–2012 powstaną pełne trójstopniowe studia z zakresu inżynierii fotonicznej prowadzone w języku angielskim (na poziomach inżynierskim, magisterskim i doktoranckim).

## Wydarzenia spoza sfery dydaktyki, nauki i techniki

Prace w Zakładzie, zasygnalizowane w częściach poświęconych dydaktyce i realizacji działań w obszarze badań naukowych, były wybranymi spośród wielu absorbujących, codziennych, niekiedy mało widocznych, lecz niezbędnych prac zapewniających sprawne funkcjonowanie Zakładu jako jednostki organizacyjnej. Należy do nich np. dbanie o sprawność sprzętu laboratoryjnego i jego inwentaryzację, zabieganie o modernizację, remonty i konserwację pomieszczeń, zaopatrzenie w osprzęt komputerowy i jego najwyższą sprawność, przygotowywanie i kolportowanie informacji bieżących, prace proceduralne przypadające Zakładowi z racji udziału w biurokratycznym mechanizmie Instytutu i wiele innych.

Szczególną, niezwykle ważną rolę pełni w Zakładzie osoba, u której zbiegają się te wszystkie problemy – Pani Krystyna Kucharek. Niezwykle pracowita, kompetentna, skuteczna, życzliwa i wyrozumiała. Od lat cieszy się przyjaźnią całego Zespołu i całkowitym zaufaniem Szefowej, na które zastrzyżona rzetelną, mrówczą pracą wykonywaną z wielkim poczuciem obowiązku i odpowiedzialności. Te dwie osoby są gwarantem rozwoju i stabilności działań Zakładu.

A oto inne jeszcze obszary działań w omawianych latach.

- Konferencje „INTERFEROMETRY’94” w Warszawie i „INTERFEROMETRY’99” w Pułtusku, organizowane i prowadzone przez kadrę naszego Zakładu – były bardzo dobrze przyjęte, szczególnie ta druga, dzięki sprawności jej przebiegu i niepowtarzalnej scenerii Zamku. Tam też wielką pomocą byli doktoranci.
- Zjazdy Absolwentów Optyków:
  1. IV Konferencja Naukowa Optyków – Absolwentów Politechniki Warszawskiej pod hasłem „Inżynieria optyczna wczoraj, dziś i jutro” w dniu 14 września 1996 roku. Wzięto w niej udział 180 osób, a referaty dotyczyły przemysłu i rynku optycznego, zmian w dydaktyce i sytuacji absolwenta w miejscu pracy.
  2. Konferencja Naukowa „Inżynieria fotoniczna dziś i jutro” potączona z V Zjazdem Optyków – Absolwentów... odbyła się 3 czerwca 2006 roku, dokładnie w 50 lat po pierwszej promocji magistrów optyków, o czym przypominał senior i pierwszy absolwent – Piotr Matejuk. Tym razem referatów było mniej, ale wśród nich znaczące – *Od optyki do fotoniki*

— ewolucja profilu absolwenta Romualda Józwickiego i *Inżynieria fotoniczna dziś i jutro* Małgorzaty Kujawińskiej.

- Udział doktorantów w organizacji międzynarodowego kongresu SPIE w Warszawie, w Festiwalu Nauki Polskiej, obstudze Drzwi Otwartych Politechniki Warszawskiej, a także ich zastęgi przy organizacji Polskiej Sekcji SPIE.
- Wyjazdy zagraniczne na konferencje i staże krótko- i długoterminowe — statystyka nie kłamie — w okresie ostatnich dziesięciu lat zarejestrowano w Zakładzie 246 wyjazdów, a w odniesieniu do osób — 320 „osobowyjazdów”.
- Trzeba tu jeszcze zreferować przyjazdy gości zagranicznych, także w związku z realizacją programów międzynarodowych, seminaria własne i udział pracowników Zakładu w seminariach, konferencjach i szkołach poza granicami kraju i wiele innych form współpracy z innymi ośrodkami.

## Fundacja Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych 1991–2003

W 1991 roku w środowisku pracowników Zakładu Techniki Optycznej i absolwentów specjalności Przyrządy Optyczne zaprzyjaźnionych z macierzystą Uczelnią zostaje powołana Fundacja Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych. Jej cele zostały określone i realizowane przez organizowanie i prowadzenie badań naukowych, wspomaganie doktorantów i wyróżniających się studentów stypendiami i wyjazdami zagranicznymi, unowocześnianie bazy ZTO, upowszechnianie wiedzy z zakresu technik optycznych oraz działanie na rzecz integracji środowiska optyków. Prezesem Fundacji była profesor Małgorzata Kujawińska.

Działalność Fundacji w okresie dwunastu lat była znaczącym wsparciem dla Zakładu Techniki Optycznej — zarówno w obszarze dydaktyki, jak i bazy technicznej. Zasadniczą formą wspomagania dydaktyki było wzbogacanie i udostępnianie bazy aparaturowej na stanowiskach laboratoryjnych i pomoc w edycji niedostępnych podręczników (reprinty dwóch książek, wydanie preskryptu).

Postawą działalności naukowej Fundacji był udział w realizacji projektów badawczych wykonywanych samodzielnie, bądź we współpracy z innymi instytucjami. Pierwszy zrealizowany projekt dotyczył metody i urządzenia do wyznaczania glotogramów za pomocą zbudowanego fotolaryngoskopu. Wiele prac wiązało się z problematyką badań metodami optycznymi elementów mechanicznych i właściwości materiałów, np. określania naprężeń resztkowych w spawach laserowych. Odrębna grupa prac była związana z programami automatycznej analizy obrazu, używanej m.in. w interferometrii siatkowej zastosowanej w wielu przyrządach wykonanych w Fundacji. Szeroko prowadzona była działalność naukowa i gospodarcza we współpracy z jednostkami naukowymi i przemysłowymi za granicą, m.in.: BIAS — Niemcy, Pixel Technology — Szwajcaria, Swedish Institute Computer Science. Po zaprzestaniu działalności w 2003 roku cały majątek ruchomy Fundacji został przekazany Instytutowi Mikromechaniki i Fotoniki Politechniki Warszawskiej.

Szerszy opis działalności i historii Fundacji można znaleźć w poświęconej jej odrębnej części w rozdziale czwartym.

## 1.4. Diariusz wydarzeń 1953–2008<sup>2</sup>

### 1952

- Uchwała rządowa zobowiązująca resort szkolnictwa wyższego do utworzenia w możliwie krótkim czasie, przynajmniej jednego wydziału kształcącego specjalistów dla różnych gałęzi przemysłu precyzyjnego i optycznego

<sup>2</sup> Bez informacji o pracach naukowo-badawczych ujętych chronologicznie w rozdziale trzecim.

**1953**

- **Marzec**, Rektor prof. J. Bukowski upoważnia doc. H. Treberta do opracowania założeń i organizacji nowego kierunku studiów
- **Wrzesień**, na Wydziale Mechanicznym Technologicznym zostaje utworzony Oddział Mechaniki Precyzyjnej
- **1 września**, powołanie Katedry Optyki pod kierunkiem prof. J. Matysiaka

**1947–1958**

- Prof. J. Matysiak dyrektorem w Polskich Zakładach Optycznych

**1954**

- Utworzenie Gospodarstwa Pomocniczego przy Katedrze Optyki

**1955**

- Zatrudnienie R. Józwickiego
- Zatrudnienie A. Wojtaszewskiego (1 lutego 1955 roku)
- **6 czerwca**, pierwsi absolwenci inżynierowie optycy (14 osób)

**1956**

- **Czerwiec**, pierwsi inżynierowie magistrowie optycy (8 osób)

**1958–1963**

- Prof. J. Matysiak dyrektorem Centralnego Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optyki

**1959**

- Zatrudnienie G. Bieniewicza

**1960**

- Wprowadzenie na I roku studiów półrocznych praktyk robotniczych

**1961**

- **Styczeń**, zmiana nazwy z Katedry Optyki na Katedrę Przyrządów Optycznych

**1962**

- **1 października**, utworzenie Wydziału Mechaniki Precyzyjnej. Pierwszym dziekanem prof. H. Trebert, przez trzy kolejne kadencje (do 1968 roku)
- Zatrudnienie A. Szwedowskiego

**1964**

- Doktorat R. Józwickiego
- Zatrudnienie S. Zglińskiego
- **14 listopada**, I Zjazd Absolwentów Sekcji Optycznej Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej

**1965**

- Wprowadzenie w roku akademickim 1965/1966 studiów 12-semesteralnych
- Wyjazd R. Józwickiego do Instytutu Optycznego w Paryżu

**1966**

- Oddanie do użytku pierwszego budynku Wydziału Mechaniki Precyzyjnej
- Książka *Oko i okulary* współautorstwa A. Sidorowicza
- Zatrudnienie H. Multan
- Przejęcie pierwszego budynku przez Wydział Mechaniki Precyzyjnej

**1966–1971**

- Prof. J. Matysiak prodziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej

**1967**

- M. Leśniewski odbywa roczny staż asystencki oddelegowany do Centralnego Laboratorium Optyki

**1968**

- Prof. J. Lipka dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej
- M. Leśniewski zatrudniony jako asystent w Katedrze Metrologii, na 2 lata (1968–1970)

**1969**

- Powrót w roku akademickim 1969/1970 do studiów 11-semestralnych
- Prof. Sidorowicz przechodzi na emeryturę

**1970**

- Oddanie do użytku drugiej części gmachu, przeznaczonego w całości dla Wydziału Mechaniki Precyzyjnej
- Restrukturyzacja Uczelni, utworzenie (z połączonych katedr) Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych, a w nim Zespołu IV Konstrukcji Przyrządów Optycznych i Zakładu Doświadczalnego ZOKAP
- Prof. J. Lipka dyrektorem Instytutu KPPO (do 1980 roku)
- Książka R. Józwickiego *Optyka instrumentalna*

**1971**

- Z Katedry Metrologii powraca M. Leśniewski
- Zatrudnienie K. Patorskiego
- Zatrudnienie M. Rafałowskiego

**1971–1973**

- Prof. Matysiak dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej

**1972**

- Zmarł mgr inż. Antoni Sidorowicz
- W roku akademickim 1972/1973 równoległe studia inżynierskie i magisterskie (przez trzy lata)
- I Czechosłowacko-Polska Konferencja Optyczna, Rusava

**1973**

- R. Józwicki zostaje oficjalnie kierownikiem Zespołu (uprzednio w zastępstwie prof. J. Matysiaka od 1968 roku), potem Zakładu Techniki Optycznej do 1997 roku
- Zatrudnienie A. Piwońskiego
- Zatrudnienie S. Witka
- Zatrudnienie K. Kucharek
- R. Józwicki prodziekanem ds. nauczania 1973–1975

**1974**

- Zatrudnienie M. Tryburcy
- Wprowadzenie wykładu z optoelektroniki
- Przejście na emeryturę prof. J. Matysiaka
- **13 listopada**, uroczyste posiedzenie Rady Wydziału Mechaniki Precyzyjnej w celu uczczenia 50-lecia pracy zawodowej prof. J. Matysiaka

**1975**

- W roku akademickim 1975/1976 wprowadzenie wykładu „Metrologia – zastosowania optyki” dla całego II roku
- Zatrudnienie S. Szapiela
- Doktorat M. Leśniewskiego
- R. Józwicki zastępcą dyrektora Instytutu ds. dydaktyki (1975–1978)
- **22 marca**, II Zjazd Optyków – Absolwentów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej z okazji 50-lecia pracy zawodowej prof. Jana Matysiaka i 20-tej rocznicy promowania pierwszych absolwentów

**1976**

- **Maj**, powrót z Japonii K. Patorskiego – nostryfikacja doktoratu
- Skrypt M. Leśniewskiego, M. Rafałowskiego, A. Szwedowskiego, A. Wojtaszewskiego *Przyrządy optyczne. Ćwiczenia laboratoryjne*
- Zatrudnienie M. Kujawińskiej
- Wykłady doc. Kujawskiego „Wybrane zagadnienia z podstaw elektroniki kwantowej”

- 30 maja, na ryby
- 20 czerwca, „The Second Shappiel’s A’Kutno Conference”

**1977**

- Habilitacja R. Józwickiego
- Na emeryturę odchodzi A. Markowski
- 15-lecie Wydziału, jubileusz prof. Treberta i prof. Trylińskiego
- Odchodzi M. Tryburcy

**1978**

- Doktorat M. Rafałowskiego
- Zatrudnienie J. Kozłowskiego
- R. Józwicki zastępcą dyrektora Instytutu ds. nauki (1978–1987)
- Organizacja IV Polsko-Czechosłowackiej Konferencji Optycznej w Rygni

**1979**

- Wilga!

**1980**

- Doktorat S. Szapiela (adiunkt)

**1981**

- 19 listopada–9 grudnia, strajk studencki
- 13 grudnia, ogłoszenie stanu wojennego; przerwa w zajęciach od 14 grudnia 1981 do 19 stycznia 1982
- Nowy wykład „Teoria dyfrakcji” (potem „Dyfrakcyjna teoria odwzorowania”)
- Zorganizowanie Studium Podyplomowego „Optyczne metody badań w technice” (kolejne trzy roczniki)
- Studencki obóz naukowy „Mikroskopowe badanie pigmentów” pod kierunkiem S. Szapiela
- Książka R. Józwickiego *Optyka laserów*
- Habilitacja K. Patorskiego

**1981–1984**

- K. Patorski prodziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej ds. nauczania

**1982**

- K. Patorski zostaje docentem
- Doktorat M. Kujawińskiej
- Skrypt K. Patorskiego i S. Szapiela *Laboratorium techniki światła koherentnego*
- Sierpień, M. Leśniewski wyjeżdża na 2 lata do Algierii

**1983**

- Zatrudnienie A. Spika

**1984**

- 7 kwietnia, III Zjazd Optyków – Absolwentów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej z okazji 80 rocznicy urodzin profesora Jana Matysiaka i 30-lecia specjalizacji Przyrządy Optyczne
- Zakupiono pierwszy w Zespole mikrokomputer IMP-85
- M. Leśniewski wraca z Algierii po pracy w Centre Universitaire de Blida
- S. Szapiel na stażu naukowym w Wielkiej Brytanii u H. Hopkinsa (10 miesięcy)

**1985**

- R. Józwicki profesorem nadzwyczajnym nauk technicznych
- Skrypt M. Kujawińskiej, K. Patorskiego, M. Rafałowskiego i S. Szapiela *Laboratorium optyki falowej*
- Zatrudnienie L. Sałbuta
- Zatrudnienie T. Piątkowskiego
- K. Patorski na stażu naukowym w Meksyku i USA

**1986**

- K. Patorski zostaje kierownikiem Zespołu (do 1990 roku)
- M. Kujawińska na kontrakcie naukowym w National Physical Laboratory
- **22 maja**, narada dydaktyczna w Łaskarzewie

**1987**

- Habilitacja S. Szapiela
- K. Patorski zastępcą dyrektora Instytutu KPPIO ds. nauki 1987–1991
- Zatrudnienie J. Wójciak

**1987–1990**

- Prof. R. Józwicki Dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej

**1988**

- Książka R. Józwickiego *Teoria odwzorowania optycznego*
- Doktorat A. Spika
- S. Szapiel zostaje docentem
- M. Kujawińska na kontrakcie naukowym w NPL — King's College University w Londynie
- A. Spik na stażu w King's College University w Londynie
- Przystaje pracować G. Bieniewicz
- Zatrudnienie H. Mrozińskiego

**1989**

- Utworzenie drugiego kierunku studiów — Automatyka i Robotyka — obok istniejącego — Mechanika i Budowa Maszyn

**1990**

- K. Patorski zostaje profesorem nauk technicznych
- Habilitacja M. Rafałowskiego
- Habilitacja M. Kujawińskiej
- R. Józwicki zastępcą dyrektora Instytutu KPPIO ds. nauki (1990–1991)
- Skrypt R. Józwickiego *Ćwiczenia z dyfrakcyjnej teorii odwzorowania*
- Skrypt M. Leśniewskiego *Projektowanie układów optycznych*
- Po doktoracie odchodzi Joanna Wójciak-Schmit
- Na emeryturę przechodzi S. Fertak

**1991**

- **3 sierpnia**, zmarł Profesor Jan Matysiak
- Przekształcenie naukowo-dydaktycznego Zespołu Konstrukcji Przyrządów Optycznych w Zakład Techniki Optycznej
- Założenie Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Techniki Optycznych

**1992**

- K. Patorski zastępcą dyrektora Instytutu ds. nauki (1992–1993)
- M. Kujawińska i L. Sałbut wspólnie realizują prace naukowe w Engineering Science Department, Oxford University

**1993**

- Książka K. Patorskiego *Handbook of the Moire Fringe Technique*
- K. Patorski zostaje dyrektorem Instytutu KPPIO (i przez następne kadencje)
- Uruchomienie Studium Doktoranckiego
- M. Kujawińska kierownikiem Studium Doktoranckiego (do 1999 roku)

**1994**

- Nowa siatka programowa studiów dziennych w roku akademickim 1994/1995
- Przystaje pracować A. Wojtaszewski
- Organizacja i kierownictwo naukowe konferencji „INTERFEROMETRY'94”, Warszawa

**1995**

- Doktorat L. Sałbuta
- Książka R. Józwickiego *Distorter Approach to Wave Optical Imaging*

- Skrypt A. Szwedowskiego, A. Wojtaszewskiego *Laboratorium technologii elementów optycznych. Pomiary optyczne*
- Zatrudnienie J. Pawtowskiego

**1996**

- **1 czerwca**, M. Kujawińska profesorem nadzwyczajnym Politechniki Warszawskiej
- Zmiana nazwy Wydziału Mechaniki Precyzyjnej na Wydział Mechatroniki
- Zmiana nazwy Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych na Instytut Mikromechaniki i Fotoniki
- Zmiana nazwy specjalności z Urządzenia i Systemy Optyczne na Inżynieria Fotoniczna
- Książka A. Szwedowskiego *Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne*
- **14 września**, IV Konferencja Naukowa Optyków – Absolwentów PW „Inżynieria optyczna wczoraj, dziś i jutro”, potężona ze Zjazdem Absolwentów

**1997**

- **8 lipca**, w Belwederze M. Kujawińska uzyskuje tytuł naukowy profesora
- K. Patorski profesorem zwyczajnym PW
- M. Kujawińska kierownikiem Zakładu

**1998**

- Zorganizowanie dwóch laboratoriów naukowych – Technik Animacyjnych i Pomiarów Kształtu
- Zakupiono system do pomiaru absolutnych współrzędnych obiektów 3D (producent Instytut Fraunhofera)
- Przebudowa pomieszczenia po bibliotece Instytutu na laboratorium i gabinet profesora

**1999**

- Doktoraty T. Tkaczyka, J. Kozłowskiego i L. Wawrzyniuka
- Zatrudnienie T. Tkaczyka
- Organizacja wydziałowego Laboratorium Inżynierii Fotonicznej i Laboratorium Optycznych Metod Badań Elementów Mechatroniki
- Organizacja i kierownictwo naukowe międzynarodowej konferencji „INTERFEROMETRY'99”, Pułtusk
- Pierwsze remonty w salach 514, 515 i 516

**1999–2002**

- M. Kujawińska prodziekanem Wydziału Mechatroniki

**2000**

- Budowa i przekazanie laboratoriów na parterze (w przybudówce), utworzenie w sali 032 Laboratorium Metod Badań Elementów Mechatronicznych

**2001**

- Zatrudnienie R. Sitnika i L. Wawrzyniuka
- Uruchomienie studiów internetowych na Wydziale Mechatroniki
- Utworzenie pracowni komputerowej w sali 513

**2002**

- Doktorat R. Sitnika
- M. Kujawińska wiceprezydentem ICO
- Na emeryturę przechodzi A. Szwedowski

**2003**

- Remont laboratorium w sali 503
- Zakończenie działania Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Techniki Optycznych

**2004**

- M. Kujawińska profesorem zwyczajnym PW
- Doktorat M. Józwika
- Zatrudnienie T. Kozackiego

- Przejęcie opieki nad salą 517, remont i utworzenie wykładowej sali multimedialnej, pierwszej w Politechnice Warszawskiej.

## 2005

- Doktorat T. Kozackiego
- Książka K. Patorskiego, M. Kujawińskiej, L. Sałbuta *Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu*
- M. Kujawińska zostaje Prezydentem SPIE
- L. Wawrzyniuk prodziekanem Wydziału Mechatroniki
- Przeształ pracować H. Mroziński
- Remont sali 506

## 2006

- Książka R. Józwickiego *Podstawy inżynierii fotonicznej*
- Habilitacja L. Sałbuta
- Wprowadzenie studiów trzystopniowych
- Zatrudnienie M. Józwicka
- Przeształ pracować S. Zgliński
- **3 czerwca**, V Zjazd Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej „Inżynieria fotoniczna dziś i jutro”

## 2007

- Uruchomienie studiów „Erasmus Mundus Master”
- Organizacja Szkoły Letniej Sieci Doskonałości „NEMO”
- Utworzenie i wyposażenie pracowni naukowo-badawczej — Laboratorium Przemysłowych Zastosowań Optyki
- Likwidacja warsztatu mechanicznego i utworzenie Laboratorium Optyki Falowej i Mikropomiarów — sala 018
- Utworzenie Pracowni Obróbki Mechanicznej i Montażu — sala 019

## 2008

- Doktorat A. Styka
- Zmiana nazwy Zakładu Techniki Optycznej na Zakład Inżynierii Fotonicznej
- Zmarł Stanisław Fertak
- Przebudowa, remont, instalacja klimatyzacji i zaciemnień w warsztacie optycznym (sala 508)

## 1.5. Sylwetki kierowników i pracowników w latach 1953–2008

### Kierownicy Katedry — Zespołu — Zakładu

(w kolejności pełnienia funkcji)

#### prof. inż. Jan Matysiak

Życiorys Profesora Jana Matysiaka znajduje się na początku rozdziału pierwszego (*Twórcy specjalności Przyrządy Optyczne*). Poniżej zamieszczono bardziej szczegółowy biogram działalności zawodowej Profesora, odnoszący się do lat pracy w Politechnice Warszawskiej.





1 października 1953 roku zaczął się rok akademicki, w którym rozpoczęto kształcenie studentów III roku w nowo utworzonym Oddziale Mechaniki Precyzyjnej na Wydziale Mechanicznym Technologicznym, a jedną z trzech specjalności była Przyrządy Optyczne, której patronowała Katedra Optyki kierowana przez zastępcę profesora inż. Jana Matysiaka.

Formalna nominacja „kontraktowego samodzielnego pracownika nauki” na kierownika Katedry nosi datę 26 lipca 1954 roku. W tym czasie działalność Profesora skierowana była na prowadzenie dydaktyki, rozwój kadrowy i tworzenie wyposażenia Katedry, przy jednoczesnej pracy na stanowisku dyrektora technicznego Polskich Zakładów Optycznych (do 1958 roku), co było możliwe także dzięki wielkiemu zaangażowaniu Jego najbliższego współpracownika mgr. inż. Antoniego Sidorowicza. Profesor Matysiak prowadził wykłady

z optyki geometrycznej i fizycznej, wspierane ćwiczeniami, projektowaniem i laboratorium (początkowo na terenie PZO), wyłatał metody obliczeń układów optycznych, którymi się pasjonował, mając w tej dziedzinie osiągnięcia w postaci wdrożonych do produkcji obiektywów fotograficznych „Euktar” i powiększalnikowych „Matar”. Wcześniej, na przelocie lat pięćdziesiątych, prowadził kursy doszkalające (zorganizowane przez Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich NOT), dla których napisał trzy skrypty: *Optyka geometryczna*, *Teoria instrumentów optycznych*, *Dalmierz i mikroskop* oraz *Technologia szkła optycznego*. *Pomiary w optyce*. Praca dydaktyczna Profesora została doceniona przyznaniem tytułu „Zasłużonego Nauczyciela”.

W pierwszych latach kadre dydaktyczną Katedry Profesor powiększył, zatrudniając na stanowiskach zastępców asystentów dwóch, jeszcze wtedy studentów – Romualda Józwickiego i Andrzeja Wojtaszewskiego. Następnie, dbając o rzetelne wykształcenie fachowe, wystąpił ich na dwuletnie staże w Polskich Zakładach Optycznych, do działu obliczeń optycznych (kierowanego przez mgr. inż. Antoniego Sojeckiego).

Pod kierunkiem Profesora Katedra wzmocniła się utworzeniem warsztatu mechanicznego, a przede wszystkim optycznego, co umożliwiała przyjmowanie zleceń na opracowywanie i wykonawstwo specjalnej aparatury optycznej, z jednoczesnym wzbogacaniem wyposażenia własnych laboratoriów dydaktycznych. Największą pracą w tym czasie było zaprojektowanie układu optycznego dalmierza stereoskopowego wraz z wykonaniem trudnych elementów optycznych. Był inspiratorem i autorem wielu innych opracowań.

W 1962 roku uchwałą Rady Państwa został powołany na stanowisko profesora nadzwyczajnego w Politechnice Warszawskiej i od 1963 roku całkowicie zaangażował się w pracę w Uczelni, po rezygnacji ze stanowiska dyrektora naczelnego Centralnego Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optycznej, którym kierował przez pięć lat. W latach 1966–1971 pełnił funkcję Prodziekana Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, będąc jednocześnie seniorem budowy nowego gmachu MP (1963–1970). W latach 1971–1973 był Dziekanem Wydziału. Po reorganizacji struktury uczelni został zastępcą dyrektora ds. naukowych Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych (1970–1973). Funkcję kierownika Zespołu Konstrukcji Przyrządów Optycznych w Instytucie, w który przekształcona została Katedra Przyrządów Optycznych, pełnił do 1973 roku, lecz w rzeczywistości już od 1968 roku pozostawiał tę rolę swemu zastępcy Romualdowi Józwickiemu.

W pracy naukowej pasjonował się teorią odwzorowania optycznego, a prace dyplomowe i doktorskie (8), których był promotorem, obejmowały m.in. tematykę odwzorowania optycznego, obiektywizacji metod pomiarów refraktometrycznych i optymalizacji obliczeń aberracyjnych. Pierwszym doktorantem profesora Matysiaka był Romuald Józwicki (w 1964 roku). Na emeryturze od 1973 roku nadal udzielał się zarówno w pracach Zespołu, jak i w radach naukowych kilku ośrodków, m.in. przewodniczył radzie naukowej COBRABiD.

Jako zwierzchnik zespołu ludzi, którym kierował był wymagający, jednocześnie darzący ich pełnym zaufaniem, na co odpowiedzią była praca z głębokim poczuciem odpowiedzialności.

Lubił i dobrze czuł się w atmosferze spotkań towarzyskich Katedry, zachowując szacunek i prawdziwą sympatię wszystkich pracowników.

Zmarł w 1991 roku.



### prof. dr hab. inż. Romuald Józwicki

Studia ukończył w 1956 roku w Oddziale Mechaniki Precyzyjnej, specjalizując się w konstrukcji układów optycznych. Pracę w Politechnice Warszawskiej rozpoczął w 1955 roku będąc jeszcze studentem piątego roku, a po dyplomie odbył dwuletni staż przemysłowy w Polskich Zakładach Optycznych (1956–1958) w dziale obliczeń optycznych, który umożliwił mu dogłębne zrozumienie problemów optyki instrumentalnej. Po doktoracie ośmiomiesięczny pobyt naukowy w Instytucie Optycznym w Paryżu (1965) stanowił inspirację do zrozumienia i opanowania wiedzy z zakresu optyki falowej. W następnych latach samokształcenie, praca naukowa, dydaktyka i prace dla przemysłu były podstawą do uzyskania stopni i tytułów naukowych z profesorem zwyczajnym włącznie. Naukowo specjalizował się w dyfrakcyjnej teorii odwzorowania, a szczególnie jej zastosowaniem w budowie przyrządów optycznych, takich jak interferometry, elipsometry i spektrometry fourierowskie.

Od 1968 do 1997 roku samodzielnie kierował Zespołem, a jego główną troską był rozwój naukowy. Rozbudowa laboratoriów i praca naukowa pozwoliły na wykształcenie kadry, co było możliwe także dzięki stałemu unowocześnianiu prowadzonych zajęć dydaktycznych — zarówno laboratoryjnych, jak i wykładowych. Napisał pięć podręczników i jeden skrypt. Przepracował ponad 50 lat w Politechnice Warszawskiej, piastując różne funkcje administracyjne, między innymi w latach 1987–1990 był Dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej. Spośród jego uczniów 3 osoby uzyskały tytuł profesora, 5 stopień doktora habilitowanego, a wiele stopień doktora. Za osiągnięcia naukowe w dziedzinie optyki i prace organizacyjne w Polskim Oddziale SPIE profesorowi Romualdowi Józwickiemu został nadany w 1995 roku tytuł *Fellow of The International Society for Optical Engineering* (Bellingham, USA). Wydaje się, że — biorąc pod uwagę osiągnięcia Zespołu, któremu przez wiele lat patronował — można mówić o powstaniu szkoły naukowej na Wydziale Mechatroniki z zakresu optyki stosowanej i fotoniki.

Od 1968 do 1997 roku samodzielnie kierował Zespołem, a jego główną troską był rozwój naukowy. Rozbudowa laboratoriów i praca naukowa pozwoliły na wykształcenie kadry, co było możliwe także dzięki stałemu unowocześnianiu prowadzonych zajęć dydaktycznych — zarówno laboratoryjnych, jak i wykładowych. Napisał pięć podręczników i jeden skrypt. Przepracował ponad 50 lat w Politechnice Warszawskiej, piastując różne funkcje administracyjne, między innymi w latach 1987–1990 był Dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej. Spośród jego uczniów 3 osoby uzyskały tytuł profesora, 5 stopień doktora habilitowanego, a wiele stopień doktora. Za osiągnięcia naukowe w dziedzinie optyki i prace organizacyjne w Polskim Oddziale SPIE profesorowi Romualdowi Józwickiemu został nadany w 1995 roku tytuł *Fellow of The International Society for Optical Engineering* (Bellingham, USA). Wydaje się, że — biorąc pod uwagę osiągnięcia Zespołu, któremu przez wiele lat patronował — można mówić o powstaniu szkoły naukowej na Wydziale Mechatroniki z zakresu optyki stosowanej i fotoniki.



### prof. dr hab. inż. Krzysztof Patorski

Studia magisterskie ukończył w 1970 roku na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej (specjalność Przyrządy Optyczne), gdzie rozpoczął pracę jako asystent stażysta w październiku 1970 roku. W kwietniu 1971 roku wyjechał na dwuletnie stypendium naukowe rządu Japonii. Po studiach doktoranckich na Wydziale Fizyki Stosowanej Uniwersytetu w Osace uzyskał stopień doktora nauk technicznych tegoż uniwersytetu (1976), który nostryfikował na macierzystym Wydziale Mechaniki Precyzyjnej. Stopień doktora habilitowanego uzyskał w 1980 roku, tytuł naukowy profesora — w 1990, a stanowisko profesora zwyczajnego —

w 1996 roku. W latach 1981–1984 pełnił funkcję Prodziekana ds. nauczania. Był kierownikiem Zespołu Konstrukcji Przyrządów Optycznych (1986–1990) i zastępcą dyrektora ds. nauki Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych (1987–1991). Od 1993 jest dyrektorem tego Instytutu, który od 1996 roku nosi nazwę Instytut Mikromechaniki i Fotoniki Politechniki Warszawskiej.

Główne zajęcia dydaktyczne to wykłady: „Optyka falowa”, „Optyczne metody badań i kontroli”, „Optomechatronika”, „Podstawy fotoniki” oraz „Techniki laserowe w biomedycynie”. Specjalizował się w zagadnieniach dyfrakcji i interferencji oraz optycznych metod badań. Główne zainteresowania zawodowe to: teoria i zastosowania pola dyfrakcyjnego Fresnela obiektów okresowych, interferometria z zastosowaniem struktur dyfrakcyjnych w oświetleniu koherentnym i niekoherentnym, analiza układów z zastosowaniem dyfrakcji Ramana-Natha na bieżących i stojących falach ultradźwiękowych, teoria i zastosowania metody prążków mory, interferometria siatkowa do wyznaczania przemieszczeń i odkształceń oraz wielo- i jednoobrazowe fazowe metody przetwarzania obrazów prążkowych.

Autor rozdziału jednego z tomów prestiżowej serii *Progress in Optics* (pod red. E Wolfa, Elsevier, 1987) i książki *Handbook of the Moire Fringe Technique* (Elsevier, 1993). Redaktor i współautor monografii *Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu* (2005). Autor i współautor ponad dwustu publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, członek komitetów redakcyjnych czasopism „Optics and Lasers in Engineering” (Wielka Brytania) i „Optical Review” (Japonia). Recenzent wielu zagranicznych czasopism naukowych. Za osiągnięcia naukowe uzyskał tytuł *Fellow of The International Society for Optical Engineering* (SPIE, Bellingham, USA).



### **prof. dr hab. inż. Małgorzata Kujawińska**

Studia ukończyła w 1976 roku na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej i w tym samym roku rozpoczęła pracę, specjalizując się w analizie struktur dyfrakcyjnych i optycznych metodach pomiarowych ze szczególnym uwzględnieniem holografii i interferometrii holograficznej (tematyka doktoratu obronionego w 1982 roku). Od połowy lat osiemdziesiątych zainicjowała w Zakładzie erę pomiarów optycznych z automatyczną analizą obrazów prążkowych. Jej prawie dwuletni pobyt naukowy w National Physical Laboratory (1986–1988) wpłynął na przyspieszenie rozwoju tych metod i ich szerokie wykorzystanie w aparaturze, pracach naukowych i dydaktycznych Zakładu. W następnych latach prace naukowe w obszarze metrologii optycznej z automatyczną analizą wyników, realizowane zarówno

w Polsce, jak i w licznych ośrodkach w USA, Wielkiej Brytanii i Francji, były podstawą do uzyskania stopni i tytułów naukowych oraz stanowiska profesora zwyczajnego na Politechnice Warszawskiej.

Od 1992 roku do dzisiaj prowadzi aktywną działalność w międzynarodowych i krajowych organizacjach naukowych, których ukoronowaniem była Prezydentura w SPIE (International Society for Optical Engineering) w 2005 roku, wiceprezydentura w ICO (International Commission for Optics) w latach 2000–2008 oraz wiceprezydentura w Europejskiej Platformie Technologicznej „Photonics21” (2007–2011).

Od 1997 roku kieruje Zakładem Techniki Optycznej (od 2008 roku – Zakładem Inżynierii Fotonicznej), rozszerzając zakresy działań naukowych i dydaktycznych Zakładu o takie dziedziny, jak mikropomiary i mikrotechnologie, przetwarzanie obrazu i fotonika w technikach multimedialnych. Jej główną troską był nabór młodej kadry do ZIF i jej rozwój naukowy, ciągłe unowocześnianie laboratoriów oraz rozwój kontaktów naukowych z najsilniejszymi ośrodkami krajowymi i zagranicznymi poprzez wspólne projekty naukowe (w tym projekty Unii Europejskiej) i udział w realizacji Europejskich Studiów Magisterskich „Erasmus Mundus Master” pn. „Optics in Science and Technology”. W czasie ponad 30 lat pracy w Politechnice Warszawskiej pełniła różne funkcje – zarówno administracyjne, jak i z wyboru, między innymi w latach 1999–2002 była Prodziekanem ds. naukowych Wydziału Mechatroniki, a w kadencji 2008–2012 Senatorem Politechniki Warszawskiej.

## Pracownicy dydaktyczno-naukowi

(wg chronologii zatrudnienia)

Wymienieni poniżej, z wyjątkiem najstarszych stażem Antoniego Sidorowicza i Henryka Rudzieckiego, są absolwentami specjalności optycznej. Na przestrzeni półwiecza zmianie ulegały zarówno nazwa Wydziału, jak i nazwa specjalności, lecz ich umiejscowienie i wyjątkowa specyfika w strukturze Uczelni pozostały trwałe.

### Antoni Sidorowicz, mgr inż.

Życiorys jest zamieszczony w części *Twórcy specjalności Przyrządy Optyczne* na początku pierwszego rozdziału.



### Henryk Rudziecki, mgr inż.

Pracę w Katedrze Optyki rozpoczął wraz z jej powstaniem, mając 50 lat. Był doświadczonym inżynierem przemysłowym. Dyplom uzyskał w 1937 roku w Politechnice Warszawskiej na Wydziale Mechanicznym, będąc równocześnie asystentem w Katedrze Maszynoznawstwa i Kotłów Parowych. Pracował w PZO jako konstruktor, w Zbrojowni nr 2 w Warszawie i w zakładach Jana Bujaka we Lwowie jako kierownik techniczny zakładu. W Katedrze Optyki uczył studentów budowy i montażu przyrządów optycznych, a znany był z tego, że procesy technologiczne projektowane przez studentów musiały skrupulatnie przewidywać każdą operację (do przystawionej ostatniej śrubki), tak jak w fabryce.

Po zmianach organizacyjnych w 1961 roku odszedł z pracy w Politechnice. Jego syn Maciej ukończył studia na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej w roku akademickim 1970/1971.

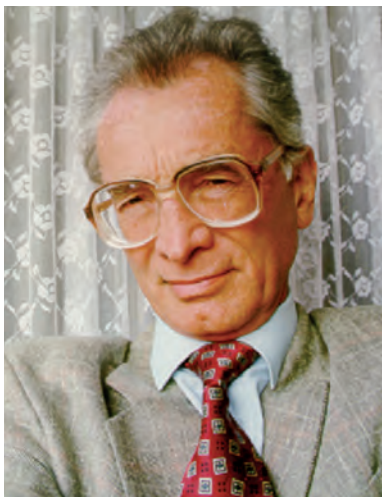


### Andrzej Wojtaszewski, mgr inż.

Pracę w Politechnice Warszawskiej rozpoczął w 1955 roku na stanowisku zastępcy asystenta. Był jednym z pierwszych pracowników naukowo-dydaktycznych w Katedrze Optyki. W 1958 roku przeniósł się do pracy w PZO do działu obliczeń optycznych. Po czterech latach praktyki przemysłowej wrócił do pracy w Katedrze Przyrządów Optycznych, skąd ze stanowiska starszego wykładowcy odszedł na emeryturę w 1994 roku.

Jego główne zainteresowania naukowo-badawcze to budowa unikalnych optycznych przyrządów pomiarowych (wizualizacja zjawisk termodynamicznych metodami cieniowymi i interferencyjnymi, konstrukcja interferometrów).

Był autorem ponad 30 oryginalnych konstrukcji optycznych przyrządów pomiarowych, 11 opracowań teoretycznych, 16 publikacji i ponad 30 wystąpień konferencyjnych. W zakresie dydaktyki prowadził wszystkie rodzaje zajęć ze studentami. Był organizatorem i opiekunem specjalności Sprzęt Medyczny na Wydziale MP, opiekunem grup studenckich i organizatorem praktyk wakacyjnych. Czternastokrotnie brał udział w pracach Uczelnianej i Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej ds. kandydatów na I rok studiów. Był sekretarzem i członkiem Rady Wydziału Mechaniki Precyzyjnej. Aktywny i honorowany działacz SIMP i NOT.



### **Andrzej Szwedowski, mgr inż.**

Studia ukończył w 1956 roku wraz z pierwszą grupą magisterską o specjalności Przyrządy Optyczne. Po pięciu latach pracy w przemyśle (Polskie Zakłady Optyczne) przejął w Katedrze Przyrządów Optycznych dydaktykę od profesora Antoniego Sidorowicza. Specjalizował się w technologii i materiałoznawstwie elementów optycznych i optoelektronicznych oraz w budowie aparatury optycznej i jej zastosowaniach metrologicznych. W latach 1971–2005 kierował wieloletnimi pracami w ramach CPBR i grantów ministerialnych w obszarze technologii optycznych elementów laserowych (m.in. dla WAT i IFPiLM) i interferometrii, w tym także dla zastosowań przemysłowych. Autor dwóch monografii z materiałoznawstwa optycznego i optoelektronicznego (WNT) i współautor dwóch skryptów.

Wieloletni zastępca kierownika Zespołu – Zakładu ds. dydaktycznych ze znaczącym dorobkiem w pracach organizacyjnych, m.in. wszystkich pięciu Zjazdów Absolwentów Optyków. Po przejściu na emeryturę jako starszy wykładowca, nadal współpracował z macierzystym Zakładem Inżynierii Fotonicznej. Redaktor niniejszej „Historii”.



### **Marcin Leśniewski, dr inż.**

Specjalista w dziedzinie metodyki projektowania układów optycznych i optometrii. Po dyplomie w 1967 roku jako asystent zatrudniony w Katedrze Przyrządów Optycznych, jednocześnie odbył roczny staż w Centralnym Laboratorium Optyki, a po uzyskaniu stopnia doktora (1975) – w Polskich Zakładach Optycznych. W latach 1982–1984 wykładał na Uniwersytecie w Blidzie (Algier). Twórca dwudziestu oryginalnych programów obliczeń układów optycznych, wdrażanych w dydaktyce i pracach inżynierskich, autor ponad stu konstrukcji układów optycznych i optoelektronicznych dla instytucji naukowych, przemysłu optycznego oraz badań kosmicznych i wojskowych. Członek Europejskiego Towarzystwa Optometrycznego AUESCO. W Politechnice

Warszawskiej przepracował 44 lata. Pod jego kierunkiem studia ukończyło ponad sześćdziesięciu absolwentów.



### **Maciej Rafałowski, prof dr hab. inż.**

Studia ukończył w 1971 roku i podjął pracę w Katedrze jako asystent. Doktorat obronił w 1978, a habilitację w 1990 roku. Tytuł profesora uzyskał w 2006 roku. W okresie zatrudnienia w Politechnice Warszawskiej prowadził prace analityczne w zakresie: teorii odwzorowania układów z zaburzeniami symetrii osiowej, metod kontrolno-pomiarowych w montażu i justowaniu układów optycznych, budowy sprzętu optycznego, optycznego przetwarzania danych oraz wykorzystywania technik interferometrycznych w mechanice stosowanej. Od 1993 roku pracuje w Politechnice Białostockiej, gdzie prowadził prace nad optymalizacją emisji źródeł światła oraz wpływu szumów scalonych analizato-

rów obrazu na pomiary w fotometrii. Stworzył szkołę naukową, którą można nazwać „Zastosowanie przetworników obrazu w miernictwie techniki świetlnej”, dokumentowaną monografią *Scalone analizatory obrazu w pomiarach techniki świetlnej i ocenie kształtu obiektów*, nagrodzoną przez MNiSW.



### Janusz Chalecki, dr inż.

W listopadzie 1971 roku profesor Matysiak, widząc potrzebę wzmocnienia dydaktyki w obszarze konstrukcji mechanicznej przyrządów optycznych, zaproponował pracę doktorowi Januszowi Chaleckiemu, wówczas głównemu konstruktorowi w Polskich Zakładach Optycznych. Był absolwentem Politechniki Wrocławskiej (Wydział Mechaniczny, 1953), pracę doktorską obronił w 1965 roku. Wykłady i ćwiczenia projektowe z konstrukcji i technologii montażu prowadził dla studentów ostatnich lat studiów w latach 1972–1985. Była to znakomita nauka konstrukcji przyrządów optycznych w wielorakich jej aspektach, uwzględniających procesy projektowania, montażu, justowania i kontroli. Efektem tej działalności była także świetna książka pt.

*Przyrządy optyczne – konstrukcja mechanizmów* (WNT, 1979), która przez wiele następnych lat była nie tylko podstawowym podręcznikiem akademickim, ale jedyną polskojęzyczną monografią z tej tematyki.



### Małgorzata Tryburcy, mgr inż.

Po studiach i półrocznej pracy w Centralnym Laboratorium Optyki została zatrudniona w 1971 roku jako asystent, potem starszy asystent. Prowadziła prace z zakresu interferometrii oraz elektro- i magnetoptycznych właściwości ciekłych kryształów w zastosowaniu do amplitudowych i fazowych modulatorów światła. Te ostatnie prace były prezentowane na I Krajowej Konferencji „Fizyka ciekłych kryształów” i opublikowane w „Optica Applicata”. W 1977 roku przeszła do Centrum Badań Kosmicznych.



### Stanisław Szapiel, dr hab. inż.

Jeden z najzdolniejszych optyków – absolwentów Politechniki Warszawskiej, zatrudniony w 1975 roku. Pod opieką profesora Józwickiego napisał pracę doktorską nt. uogólnionego kryterium Marechala dla układów apodyzowanych (1980), w 1987 roku obronił pracę habilitacyjną: *Diffraction-based Image Assessment in Optical Design*. Równocześnie odbywał 10-miesięczny staż u profesora Hopkinsa (Wielka Brytania). Był świetnie zapowiadającym się teoretykiem o dobrym oparciu w praktyce eksperymentalnej, czego dowodem było m.in. współautorstwo 12-stanowiskowego Laboratorium Akustooptyki Laserowej. W 1988 roku uzyskał nominację na docenta i w tym też roku wyjechał za granicę na stałe.



### **Leszek Sałbut, prof. dr hab. inż.**

Optyką zainteresował się bardzo wcześnie. Ukończył Technikum Mechaniki Precyzyjnej, gdzie zdobył wiedzę i praktykę zawodową w zakresie budowy przyrządów optycznych. Po uzyskaniu dyplomu magistra inżyniera w 1985 roku rozpoczął pracę w Zakładzie Techniki Optycznej na stanowisku specjalisty. Brał udział w realizacji licznych projektów badawczych związanych z interferometrią i jej zastosowaniami, jednocześnie współpracując z ośrodkami zagranicznymi – NPL, Oxford University. Efektem tych prac było uzyskanie w 1996 roku stopnia doktora i mianowanie na stanowisko adiunkta. Dalsza działalność naukowa, wspierana kierowaniem kilkoma projektami badawczymi, zaowocowała uzyskaniem w 2007 roku stopnia doktora habilitowanego. Jest autorem ponad 100 publikacji, w tym rozdziałów monografii oraz artykułów w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Jest członkiem Zarządu Sekcji Polskiej Towarzystwa Mechaniki Eksperymentalnej (SEM) i członkiem Sekcji Mechaniki Eksperymentalnej PAN.



### **Leszek Wawrzyniuk, dr inż.**

Absolwent specjalności Przyrządy Optyczne (podobnie, jak wszyscy inni dydaktycy). Zatrudniony w Politechnice Warszawskiej w 1986 roku, kolejno jako konstruktor, asystent i starszy wykładowca. Od 2001 roku, po uzyskaniu stopnia doktora – jako adiunkt. Ma za sobą staż przemysłowy (1991) w Warszawskich Zakładach Telewizyjnych. Specjalizował się w optycznych metodach badań i kontroli, zwłaszcza w obszarach spektrometrii fourierowskiej, w materiałoznawstwie optycznym, technikach podczerwieni i światłowodowych oraz w optymalizacji funkcjonalności konstrukcji optomechanicznych. Ta tematyka była także domeną prowadzonej przez niego dydaktyki. Powołany na funkcję Prodziekana Wydziału Mechatroniki w latach 2005–2012, Senator Politechniki Warszawskiej w kadencji 2008–2012.



### **Tomasz Tkaczyk, dr inż.**

Studia ukończył w 1994 roku, następnie w ramach stażu pracował w zakładach Bosch GmbH w Stuttgarcie (1995–1996). Po studiach doktoranckich obronił w 2000 roku pracę doktorską pt. *Analiza wpływu budowy polewego interferometru heterodynowego na dokładność wyznaczania kształtu powierzchni* i ta tematyka dominowała w jego dalszej pracy naukowej. Jako adiunkt wyjechał na Uniwersytet w Arizonie (2001). Pozostał w USA, gdzie pracował w Rice University, Faculty of Electrical and Computer Engineering, zajmując się opracowaniami aparatury optycznej dla potrzeb bioinżynierii.



### Robert Sitnik, dr inż.

Dyplom uzyskał w 1999 roku, następnie podjął studia doktoranckie jednocześnie pracując w ZTO jako asystent (od 2001 roku). Tematem pracy doktorskiej (2002) był system do pomiaru kształtu powierzchni z wykorzystaniem metody z oświetleniem strukturalnym. Zatrudniony jako adiunkt, naukowo specjalizował się w niekoherentnych metodach pomiarowych do wyznaczania kształtu powierzchni i ich zastosowaniach w medycynie, przemyśle, multimediami oraz dokumentowaniu obiektów dziedzictwa kulturowego. Miarą oryginalności tych prac były nagrody – złote medale uzyskane na czterech międzynarodowych wystawach wynalazków w latach 2000–2006. Wraz ze swoim zespołem rozwinął technologię studia wirtualnego,

przeznaczoną do zastosowań internetowych i profesjonalnych. W dydaktyce zajmował się cyfrowym przetwarzaniem obrazów, pomiarem i analizą obiektów 3D/4D, technikami wirtualnej i wzbogaconej rzeczywistości oraz integracją programową urządzeń multimedialnych w kompleksowe systemy.



### Tomasz Kozacki, dr inż.

Ukończył studia wyższe z wynikiem celującym w 1999 roku, a jego praca dyplomowa została wyróżniona nagrodą w ogólnopolskim konkursie na najlepszą pracę dyplomową w dziedzinie optoelektroniki. W latach 1999–2003 pracował w Nowym Yorku w firmie Electro Optical Sciences na stanowisku *scientific programmer and optical engineer* przy konstrukcji urządzeń diagnostyki medycznej, wykorzystujących techniki optyczne. W roku 2005 uzyskał tytuł doktora, zajmując się – już jako adiunkt – analizą dyfrakcyjną systemów optycznych. Z tą tematyką były związane jego prace naukowe, dotyczące metod numerycznych symulacji pola optycznego, tomografii dyfrakcyjnej oraz holografii cyfrowej. Prowadził zajęcia dydaktyczne z teorii dyfrakcji, propagacji pola i projektowania układów optycznych.



### Michał Józwik, dr inż.

Studia wyższe zakończył pracą dyplomową *Hybrydowe metody analizy złącza ceramika – metal*. Podczas studiów doktoranckich w latach 2001–2004 trzykrotnie przebywał na stażu naukowym na Université de Franche-Comté (Besançon). Stopień doktora nauk technicznych uzyskał jednocześnie w Politechnice Warszawskiej i tymże Uniwersytecie (2004), broniąc pracę nt. opto-numerycznych metod wyznaczania wielkości mechanicznych charakteryzujących mikroelementy stosowane w urządzeniach MEMS/MOEMS. Jako stypendysta Unii Europejskiej w 6. programie ramowym, podjął pracę w Instytucie FEMTO-ST (należącym do Université de Franche-Comté), prowadząc badania nad zintegrowanymi systemami mikro-opto-elektro-mechanicznymi w pomiarach drgań urządzeń mecha-



tronicznych (2004–2006). Z początkiem 2006 roku został zatrudniony w Zakładzie Techniki Optycznej jako adiunkt, gdzie kontynuował pracę naukową, pozostającą w zgodzie z jego wcześniejszym dorobkiem, jednocześnie koordynując prace zakładowego warsztatu optycznego. Opiekun studentów zagranicznych.

## Pracownicy techniczni

(wg chronologii zatrudnienia)

Poniżej przedstawiono biogramy czternastu wieloletnich pracowników technicznych, spośród czterdziestu sześciu, którzy byli zatrudnieni w okresie omawianych pięćdziesięciu pięciu lat.



### Irena Kadłubowska-Matysiak

Urodzona i wychowana w Wilnie. Do pracy w Katedrze Optyki przyszła z PZO w 1953 roku w wieku 23 lat na stanowisko sekretarki. Jej cechy charakteru predysponowały ją wyjątkowo do reprezentowania Katedry podczas częstej nieobecności Szefa (profesor Matysiak był wówczas dyrektorem PZO, potem CLAPiO), a przede wszystkim do prowadzenia całej administracji i spraw finansowych Katedry. Młoda, energiczna, taktowna, zawsze umiała dostosować swoją działalność do procedur administracji uczelnianej, zawrzeć umowę z kontrahentem Gospodarstwa Pomocniczego lub rozliczyć zakończone prace. Przeszła pracować w Katedrze Przyrządów Optycznych w 1963 roku, gdy została żoną Profesora.



### Antoni Markowski

Przed II wojną światową pracował w Polskich Zakładach Optycznych jako polerownik elementów optycznych. Był specjalistą najwyższej klasy, szczególnie w optyce obiektywów mikroskopowych; jak sam wspominał, zarabiał wówczas tyle, co adwokat lub lekarz. Po wojnie, wspólnie z inżynierami Wysockim i Chrzanowskim założyli fabrykę mikroskopów Wichmar, upaństwowioną przez władzę ludową w latach pięćdziesiątych. Ułatwiło to profesorowi Matysiakowi w 1955 roku ściągnięcie 43-letniego wówczas Antoniego Markowskiego do pracy w nowo organizowanej Katedrze Optyki, jako wybitnego fachowca, mistrza i nauczyciela w zawodzie. Był pierwszym pracownikiem zatrud-

nionym w Gospodarstwie Pomocniczym Katedry i w Politechnice Warszawskiej pracował do przejścia na emeryturę w 1977 roku. Umiał wykonać każdą część optyczną niezależnie od kształtu lub dokładności, jak np. pryzmaty o niewykrywalnych błędach kątów, soczewki o zerowych odchyłkach od założonego kształtu, astronomiczne zwierciadła płaskie i wklęsłe o dużych średnicach lub inne nietypowe elementy ze szkła i kryształów optycznych o bardzo wysokich czystościach powierzchni, stosowanych w układach laserowych. Swoją wiedzę dzielił się chętnie z innymi pracownikami, zaś młodych inżynierów i studentów traktował z szacunkiem, ale i z pogodną, życzliwą wyrozumiałością, która sprawiała, że pomimo upływu lat nadal wspominają go z sentymentem.



### Grzegorz Bieniewicz, inż.

Inżynier mechanik ze specjalnością Obróbka Skrawaniem, pracował w PZO w dziale głównego technologa, konstruując przyrządy i uchwyty technologiczne. W 1959 roku przeszedł do pracy w Katedrze Optyki na stanowisko kierownika działu produkcyjnego. Był człowiekiem niezwykle operatywnym. Podczas 29-letniej pracy w Politechnice Warszawskiej zajmował się głównie organizacją wykonawstwa przyrządów optycznych projektowanych w Katedrze, Zespole lub Zakładzie. Opracował konstrukcję mechaniczną wielu przyrządów, których układy optyczne były projektowane przez pracowników dydaktycznych. Do jego obowiązków należało także zawieranie umów z kontrahentami, co wcale nie było takie łatwe, z uwagi na warunki

postawione przez profesora Matysiaka, których istotą była ścisła zgodność z kierunkiem naukowej i dydaktycznej działalności Katedry. Z tytułu swoich obowiązków dbał o rozbudowę i utrzymanie w dobrej kondycji warsztatu optycznego i mechanicznego, który pod jego kierownictwem rozrósł się z małego warsztatu doświadczalnego do zakładu produkcyjnego, mającego własne wymagania ekonomiczne i organizacyjne wykraczające poza potrzeby Instytutu. Temu rozrostowi warsztatów podczas sprawowania przez niego kierownictwa towarzyszyły możliwości wykonywania nawet najbardziej skomplikowanych urządzeń optycznych i mechanicznych, wymagających najwyższej precyzji, zarówno pojedynczych, jak i seryjnych. Grzegorza Bieniewicza wyróżniała niezwykle skuteczność działania, sprawność organizacyjna, a przy tym przyjazny stosunek do kolegów w pracy. Do 1989 roku pracował w Instytucie w Zakładzie Opracowań Konstrukcji Aparatury Precyzyjnej.



### Stanisław Fertak

Szlifierz szkła optycznego, w 1963 roku (jeszcze jako pracownik WZALiP) rozpoczął pracę w Katedrze Przyrządów Optycznych na „umowę-zlecenie”, a od 1967 roku na etacie. Potrafił wykonać każdą pracę w zakresie wstępnej obróbki części optycznych niezależnie od materiału półfabrykatu. Był bardzo życzliwy dla współpracowników i studentów. Zaangażowany w pracę zawodową, tak dalece identyfikował się z Instytutem, że jeszcze na dwa tygodnie przed śmiercią, będąc od 17 lat na emeryturze i mając 82 lata przychodził do warsztatu, żeby dzielić się z młodszymi swoim doświadczeniem lub wręcz wykonać samemu niektóre szczególnie trudne prace.



### Sławomir Zgliński

Pracę w Katedrze Przyrządów Optycznych rozpoczął w wieku 22 lat. W maju 2006 roku odszedł na emeryturę. W czasie 42 lat pracy w Katedrze, a następnie Zakładzie zajmował się głównie techniką fotograficzną w czasie, gdy jedyną metodą uzyskania kopii (np. artykułu z czasopisma) były mikrofilmy i odbitki na papierze fotograficznym, a pomocą wykładowcy były przezrocza. Dlatego aparat i ciemnia fotograficzna były podstawowym narzędziem jego pracy. Te umiejętności wyspecjalizował w takim stopniu, że samodzielnie prowadził ćwiczenia studenckie z techniki

fotograficznej, a na zebraniach Zakładu przedstawiał informacje o nowościach w tej dziedzinie. Kolejnym, wieloletnim zadaniem było utrzymywanie studenckiego laboratorium optycznego w dobrym stanie używalności, gdzie na powierzchni 70 m<sup>2</sup>, na 12 stołach obitych zielonym lino-  
leum, zestawiano od 6 do 8 ćwiczeń spośród około 50 będących w dyspozycji, a zestaw tematyczny zależał od roku studiów i rodzaju specjalności, i bywało, że w danym dniu potrzebne były dwa lub trzy zestawy. Do prac Pana Sławka należały także zakupy inwestycyjne, wówczas gdy w PRL zdobycie konkretnego przyrządu często przekraczało granice wyczynu sportowego. Wszyscy pamiętają Pana Sławka uśmiechniętego, nigdy nie zdenerwowanego i zawsze chętnego do pomocy.



### **Jerzy Ginko**

Juster – optyk, wszechstronny mechanik precyzyjny, niezawodny realizator wielu konstrukcji opracowanych w Katedrze i Zakładzie. Pracownik wydziału montażu w Polskich Zakładach Optycznych, zatrudniony w Politechnice Warszawskiej w 1965 roku. Początkowo w ramach zleceń, a po trzech latach na stałe. Po przejściu na emeryturę nadal niezbędny w warsztacie doświadczalnym Instytutu. Miał udział w budowie niemal wszystkich urządzeń optycznych wykonanych w okresie ponad czterdziestu lat. Wiele lat pracy, fachowość i przyjazny stosunek do ludzi sprawiły, że z kadrą Zakładu łączyły Go zawsze więzy koleżeństwa.



### **Halina Multan-Józwicka**

Rozpoczęła pracę w Katedrze Przyrządów Optycznych po maturze jako 19-letnia ekonomistka, wówczas, gdy rozrastająca się Katedra wymagała rozbudowania działu administracji. Profesor Matysiak przyjął do pracy młodą dziewczynę, która miała za zadanie przepisywanie tekstów na maszynie i przejęcie części obowiązków, nie tylko od Pani Krystyny Gniazdowskiej, ale także i od pracowników naukowo-dydaktycznych, którzy zwyczajowo byli obciążani pracami administracyjnymi. Wybór osoby okazał się bardzo trafny. Pani Halinka dzięki cechom osobowym, takim jak obowiązkowość, pracowitość, życzliwość wobec ludzi, z roku na rok otrzymywała coraz bardziej odpowiedzialne zadania. Dziś po ponad 40 latach pracy Pani Halina kieruje gospodarką finansową całego Instytutu.



### **Elżbieta Kulenty, inż.**

Absolwentka Technikum Mechaniki Precyzyjnej, zatrudniona w 1971 roku, pracowała w optycznym warsztacie doświadczalnym pod kierunkiem Pana Markowskiego, specjalizując się w technologii wykonywania dokładnych powierzchni optycznych. Po dyplomie inżyniera uzyskanym na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej w 1977 roku przeszła do instytutowej pracowni konstrukcyjnej, gdzie na stanowisku konstruktora pracowała do 1985 roku.



### Andrzej Piwoński, mgr inż.

Po studiach na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej w 1973 roku rozpoczął pracę w Zespole Konstrukcji Przyrządów Optycznych jako starszy technik. Głównym tematem jego prac była konstrukcja mechaniczna i prace wdrożeniowe oryginalnych przyrządów optycznych, wśród których wymienić należy interferometry (modułowy, Fizeau), mikroelipsometry, przyrządy do badań kosmosu (telegwiazda, imitatory słońca, księżyca i gwiazd, spektrometr podczerwieni), jak również szereg przyrządów mających zastosowanie w dydaktyce (stanowiska laboratorium akustooptycznego i laboratorium dyfrakcji). Druga dziedzina działalności Andrzeja Piwońskiego to organizowanie i prowadzenie modernizacji pomieszczeń Zakładu, szczególnie laboratoriów optycznych, projektowanie i wdrażanie wyposażenia uzupełniającego, bieżąca konserwacja, ale także projekt i realizacja multimedialnej sali wykładowej. W obszarze rekreacji – logistyka weekendowych spotkań Zespołu Optyków oraz turystyka samochodowa (Mistrz Polski w nawigacji samochodowej z 1988 roku, wspólnie z innym naszym absolwentem Jerzym Marianowskim oraz wicemistrz Polski w turystyce samochodowej w 2008 roku z Krystyną Kucharek).



### Stanisław Witek, inż.

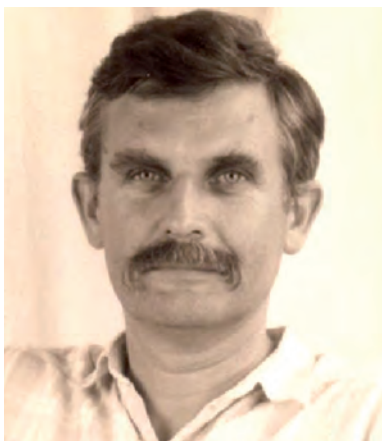
Po ukończeniu Technikum Przemysłu Szklarskiego w 1973 roku rozpoczął pracę w warsztacie optycznym Instytutu na stanowisku szlifierza szkła optycznego, a odszedł po 14 latach pracy ze stanowiska kierownika tego warsztatu. W swoich wspomnieniach podkreśla niezwykle życzliwą atmosferę pracy stworzoną przez kadrę naukowo-dydaktyczną Zakładu Optyki, a przede wszystkim przez Pana Markowskiego, wybitnego fachowca – artystę polerownika, swego nauczyciela, który zawsze twierdził, że do poprawnego wykonania części optycznej potrzebny jest „stoicki spokój” zrodzony z miłej atmosfery pracy. Dzięki tej atmosferze i wrodzonym zdolnościom (w czasie pracy w Politechnice ukończył studia inżynierskie na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej) mógł, jak sam napisał, „pokochoać szkło”. Nie tylko szkło, ale inne materiały optyczne (szczególnie kryształy optyczne używane w laserach), których technologia obróbki była dopiero opanowywana. Podobnie w procesach napyłania próżniowego opracowywał nowe technologie, m.in. powłok optycznych na powierzchniach kryształów halidowych, a wspólnie z Januszem Kozłowskim – przetworników piezoelektrycznych.



### Krystyna Kucharek, inż.

Starszy specjalista, zatrudniona w Politechnice Warszawskiej od 1973 roku jako konstruktor. Dyplom inżyniera mechanika uzyskała w 1978 roku. Brała udział w pracach technicznych i organizacyjnych związanych z realizacją grantów krajowych i projektów europejskich. Jej zastugą była sprawna organizacja przygotowania i przebiegu wielu konferencji i imprez organizowanych przez Zakład, w tym międzynarodowych z cyklu „Interferometry” i naukowych spotkań Konsorcjów Europejskich; miała swój udział w działaniach promocyjnych w zakresie edukacji i wdrażania opra-

cowañ Zakładu. Zastużona działaczka Polskiego Związku Wędkarskiego, sędzia klasy podstawowej, odznaczona m.in. Srebrną i Złotą Odznaką z Wieńcami PZW. Sędzia i organizator działalności sportowej PZMot, odznaczona Srebrnym Krzyżem Zasługi, wicemistrz Polski w Turystyce Motorowej w 2008 roku.



### **Janusz Kozłowski, dr inż.**

Po ukończeniu studiów na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej w 1978 roku został zatrudniony w Instytucie jako pracownik techniczny na stanowisku konstruktora. Główną tematyką jego prac była akustooptyka, stąd m.in. konstrukcja i opracowanie technologii (wspólnie z S. Witkiem) komórek akustooptycznych do 12-stanowiskowego laserowego laboratorium akustooptycznego. Jego konstrukcje były często niezwykle pomysłowe, co budziło podziw nawet u doświadczonych wykonawców. W czasie pracy w Politechnice Warszawskiej opublikował kilka artykułów, przedstawił kilkanaście referatów naukowych, prowadził także zajęcia dydaktyczne. W 1991 roku przeniósł się na Sardy-

nię na Uniwersytet w Nuoro i tam już pozostał. W 2000 roku na Wydziale Mechatroniki uzyskał stopień doktora nauk technicznych.



### **Andrzej Spik, dr inż.**

Po studiach doktoranckich (1979–1983) zatrudniony jako konstruktor, specjalista, a po doktoracie (1988) – starszy specjalista. Zajmował się analizą odwzorowania optycznego, m.in. w pracy doktorskiej dotyczącej tolerancji aberracji w wizualnych przyrządach optycznych. Był jednym z głównych twórców pierwszych komputerowych programów automatycznej analizy obrazów interferencyjnych, w czym pomógł mu staż w King's College University (1988). W Politechnice Warszawskiej pracował do 1994 roku. Zginął tragicznie w 1999 roku.



### **Henryk Mroziński, mgr**

Po ukończeniu studiów na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego odbył roczny staż asystencki w Katedrze Fizyki Litosfery UW, następnie pracował w Instytucie Geofizyki PAN (1969–1973), w OBR Techniki Geologicznej oraz w COBRABiD (1973–1975 i 1979–1988), gdzie zajmował się badaniami mikrostruktury optycznych powierzchni polerowanych metodami rozproszeniowymi, elipsometrycznymi i SIMS. W latach 1988–2005 (emerytura) był zatrudniony w Instytucie Mikromechaniki i Fotoniki, początkowo jako kierownik Warsztatu Optycznego, później na stanowisku starszego specjalisty. Prowadził m.in. prace z zakresu rozproszeniowych badań chropowatości powierzchni, spektroskopii materiałów optycznych i metodyki justowania laserów. Wspecjalizował się w technologii powłok optycznych nanoszonych technikami próżniowymi. Technologia, której przedmiotem były jego prace, była jednocześnie częścią składową dydaktyki specjalistycznej w ramach przed-

miotu „Technologia elementów optycznych” i „Materiałoznawstwo optyczne”.

## 1.6. Skład osobowy pracowników w latach 1953–2008

(opracował Andrzej Wojtaszewski)

### Miejsce zatrudnienia:

- Katedra Optyki 1953–1961
- Katedra Przyrządów Optycznych 1961–1970
- Zespół Konstrukcji Przyrządów Optycznych 1970–1991
- Zakład Techniki Optycznej 1991–2008
- Zakład Inżynierii Fotonicznej – od 2008 roku

### Źródła informacji:

- pamięć świadków ( rozmowy, opracowania pisemne)
- archiwum Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki
- archiwum Politechniki Warszawskiej (dostęp za zgodą Rektora PW)
- sprawozdania z działalności Instytutu
- opracowania wydzielone z okazji kolejnego „-lecia” (10, 15, ..., 45)
- [www.nekrologi-baza.pl](http://www.nekrologi-baza.pl)

## Zatrudnieni

(wg daty przyjęcia do pracy, data aktualizacji 9 czerwca 2009 roku)

Lp.	Imię i nazwisko	Rozpoczęcie pracy — Zakończenie pracy
01	Jan Matysiak	01.06.1953 — 30.09.1974
02	Irena Kadłubowska-Matysiak	01.04.1954 — 31.12.1963
03	Antoni Sidorowicz	15.12.1954 — 30.11.1969
04	Antoni Markowski	01.01.1955 — 31.12.1977
05	Romuald Józwicki	01.02.1955
06	Andrzej Wojtaszewski	01.02.1955 — 24.02.1994
07	Henryk Rudziecki	01.09.1955 — 30.09.1961
08	Stawomir Jacoszek	01.02.1956 — 28.02.1959
09	Bogusław Ler	01.06.1958 — 14.02.1960
10	Grzegorz Bieniewicz	01.03.1959 — 15.04.1988
11	Henryk Jaster	01.06.1959 — 31.03.1968
12	Zenon Kardasz	23.04.1960 — 28.01.1988
13	Kazimierz Koleńkiewicz	15.12.1960 — 30.09.1964
14	Wiesław Dziewulski	15.09.1962 — 28.06.1966 16.02.1970 — 15.03.1984
15	Andrzej Szwedowski	01.01.1962 — 30.09.2002
16	Roman Pazio	01.09.1963 — 31.10.1989
17	Krystyna Gniazdowska	01.01.1964 — 31.05.1971
18	Stawomir Zgliński	01.01.1964 — 22.05.2006
19	Henryk Piotrowski	01.02.1965 — 31.10.1989
20	Halina Multan (Józwicka)	01.11.1966
21	Marcin Leśniewski	01.10.1967 — 27.09.2008
22	Stanisław Fertak (zl. 1963)	18.12.1967 — 28.12.1990
23	Jerzy Ginko (zl. 1965 )	12.01.1968 — 30.09.1983
24	Krzysztof Patorski	01.10.1971
25	Maciej Rafałowski	01.10.1971 — 31.08.1998
26	Witold Wysocki	12.10.1971 — 31.10.1984
27	Elżbieta Kulenty	04.11.1971 — 15.12.1985
28	Andrzej Piwoński	15.01.1973
29	Stanisław Witek	16.06.1973 — 04.09.1987

30	Krystyna Kucharek	01.03.1973
31	Andrzej Walczak	01.10.1973 – 24.09.1975
32	Małgorzata Tryburcy (1971)	01.03.1974 – 30.09.1977
33	Stanisław Szapiel	01.05.1975 – 30.09.1989
34	Małgorzata Kujawińska	01.11.1976
35	Marzena Osińska	08.08.1978 – 31.12.1979
36	Janusz Kozłowski	01.09.1978 – 31.12.1995
37	Małgorzata Kaczmarczyk	15.09.1978 – 30.09.1982
38	Grzegorz Burno	15.02.1979 – 18.08.1989
39	Marek Cendrowicz	01.09.1980 – 14.03.1993
40	Janusz Kulenty	01.02.1983 – 28.02.1985
41	Andrzej Spik	01.06.1983 – 31.03.1994
42	Leszek Sałbut	14.01.1985
43	Tadeusz Piątkowski	01.03.1985 – 28.02.1995
44	Leszek Wawrzyniuk	02.01.1986
45	Tomasz Solarski	01.10.1987 – 30.09.1988
46	Joanna Wójciak	01.10.1987 – 15.11.1990
47	Henryk Mroziński	01.08.1988 – 28.11.2005
48	Krzysztof Bijoch	01.08.1991 – 28.02.1993
49	Józef Korolewski	15.03.1993 – 31.12.1997
50	Agnieszka Snios	02.11.1993 – 31.01.1995
51	Jarostaw Pawłowski	01.02.1995
52	Tomasz Tkaczyk	01.10.1999 – 31.03.2003
53	Robert Sitnik	17.12.2001
54	Tomasz Kozacki	16.02.2004
55	Michał Józwik	36.04.2006
56	Maciej Karaszewski	28.05.2007
57	Wojciech Zatuski	07.01.2008
58	Marcin Witkowski	15.04.2008
59	Paweł Bolewicki	15.05.2008
60	Stawomir Paško	01.07.2008
61	Aneta Michałkiewicz	22.12.2008
62	Adam Styk	16.03.2009
63	Grzegorz Dymny	20.03.2009

## Pracownicy dydaktyczni nieetatowi

Lp.	Nazwisko	Okres pracy	Przedmiot
1	mgr inż. Marian Świerczyński	1955–1956	wykład „Fototechnika”
2	inż. J. Wódz	1955–1956	ćwiczenia laboratoryjne z „Fototechniki”
3	dr inż. Zbigniew Czerski, autor książki <i>Optyka instrumentalna</i>	1955–1956	wykład „Pomiary optyczne”
4	mgr inż. Bronisław Cendrowski	1957–1961	wykład „Przyrządy optyczne”
5	doc. dr inż. Janusz Chalecki	1972–1985	wykład i projektowanie „Konstrukcja mechaniczna przyrządów optycznych”
6	mgr inż. Konrad Prejzner	1985–1988	wykład i projektowanie „Konstrukcja mechaniczna przyrządów optycznych”

### 2.1. Charakterystyka ogólna

Są trzy są dziedziny pracy robotnika umysłowego zatrudnionego na etacie nauczyciela akademickiego – dydaktyka, nauka i prace organizacyjne. Spróbujmy poniżej przedstawić obraz działalności dydaktycznej ludzi tworzących zespół, którego trwanie warunkowało istnienie specjalności oferującej wykształcenie inżynierskie z szeroko rozumianej optyki stosowanej. Zostaną tu zatem zaprezentowane przemiany w filozofii kształcenia w tym kierunku, na tle rozwoju tej dziedziny w świecie w ostatnim półwieczu, a egzemplifikacją tych zmian są programy nauczania, wykazy przedmiotów specjalnościowych, które w dalszej części są omówione syntetycznie, a czasem przybliżone bardziej szczegółowo. Widoczne są modyfikacje, pozostające w związku z dostosowywaniem profilu absolwenta do ogólnych zmian w inżynierii optycznej (np. wprowadzenie w 1974 roku wykładu „Optoelektronika” i w 2008 roku wykładu „Optomechatronika”), bądź z głębokich zainteresowań wykładowcy skorelowanych z tendencjami światowymi (wykład z „Teorii dyfrakcji”) lub wreszcie z działalnością naukową członków zespołu (prace naukowo-badawcze, np. interferometria i holografia w zastosowaniach metrologicznych), skutkujące nowymi stanowiskami i technikami włączonymi do programu zajęć laboratoryjnych.

Interesujące jest śledzenie rozwoju kadry i to nie tylko pracowników naukowo-dydaktycznych. *Diariusz* zawiera daty rozpoczęcia pracy, zdobywania stopni naukowych aż do profesury belwiderskiej, ale także ukończenia studiów magisterskich lub uzyskania doktoratów przez pracowników technicznych podczas pracy w Uczelni. Zmieniała się także liczebność etatowej grupy dydaktyków – od trzech w początkach lat sześćdziesiątych do siedmiu. Ogółem pracowało osiemnastu etatowych nauczycieli akademickich, z których tytuł naukowy profesora („belwiderski”) osiągnęło czterech, dalszych trzech uzyskało stopień doktora habilitowanego. W dalszej części przedstawiono *diariusz* zmian kadry dydaktycznej.

Formularze obciążeń dydaktycznych zawierają jednak znacznie więcej nazwisk, gdyż w „realizacji zadań dydaktycznych” mieli udział również pracownicy techniczni, a także, szczególnie znaczący, doktoranci. Ich aktywność skutkowała pomocą nie tylko w prowadzeniu zajęć, ale i w budowie nowych stanowisk laboratoryjnych.

Przez ponad 50 lat wykształcono 638 magistrów i inżynierów optyków (do grudnia 2008 roku). Liczebność grup była niekiedy bardzo zróżnicowana. Dowodem mogą być dane dla poszczególnych dekad: 1953–1960 – od 8 do 21, 1961–1970 – od 3 do 12, 1971–1980 – od 9 do 29 (gdym tym samym roku obecna była grupa inżynierska i magisterska), 1981–1990 – od 4 do 25, 1991–2000 – od 4 do 11, 2001–2008 – od 8 do 18. Kilkakrotnie zmieniano specjalnościowe programy nauczania. A ile było stanowisk laboratoryjnych...? Ile opracowano nowych wersji przedmiotów..., ilu studentów innych wydziałów i specjalizacji przewinęło się przez nasze laboratoria – tego chyba nie da się już policzyć.

Jednak spróbujmy spojrzeć wstecz, z perspektywy ponad pięćdziesięciu lat – zdani na zaskakująco niepełne materiały archiwalne – na dydaktyczną pracę Zespołu prowadzoną przez te pół wieku.



## 2.2. Przemiany w programach nauczania i ich realizacji w latach 1953–2008

### 2.2.1. Początek

Jesień, październik. Rozpoczyna się rok akademicki 1953/1954 na Wydziale Mechanicznym Technologicznym. Sześćdziesięciu trzech studentów trzeciego roku po wyborze specjalizacji zaczyna naukę na nowo utworzonych specjalnościach – Przyrządy Optyczne, Konstrukcja Przyrządów Precyzyjnych oraz Metrologia. Patronują im katedry wchodzące w skład Oddziału Mechaniki Precyzyjnej, utworzonego przez profesora Henryka Treberta, pod patronatem Dziekana Wydziału profesora Władysława Gwiazdowskiego

Katedry i obsada dydaktyczna w 1953 roku to:

- Katedra Optyki – kierownik Katedry Jan Matysiak, zastępca profesora Antoni Sidorowicz, starszy asystent Henryk Rudziecki,
- Katedra Przyrządów Precyzyjnych – Władysław Tryliński, Edward Suchocki, Andrzej Wierciak,
- Katedra Metrologii – Edmund Oska, Jan Obalski, Eugeniusz Wolniewicz, Tadeusz Sawicki.

Studenci pochodzili z dwóch wydziałów Politechniki Warszawskiej – Mechanicznego Technologicznego i Mechanicznego Konstrukcyjnego; było też dwóch z Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej. Dawaty się zauważyć pewne różnice w ich eksperyencji, wynikające nie tyle ze specyfiki wydziałów, ile związane z indywidualnościami profesorów, takich jak np. Eugeniusz Antoniuk – wykładowca mechaniki lub profesor Zenobiusz Klembowski. Ostatecznie do końca studiów zróżnicowane były już tylko specjalności na studium wojskowym – „czołgi” dla studentów z Wydziału MT i „artyleria przeciwlotnicza” dla Wydziału MK.

Jakie były założenia przy tworzeniu programu dydaktycznego specjalności Przyrządy Optyczne? Trzeba spojrzeć na ówczesną sytuację w gospodarce – ósmy rok po zakończeniu wojny, intensywna praca nad odbudową przemysłu, powstają nowe zakłady przemysłowe, dla których brakuje specjalistów, aparatury i technologii. Stare kadry inżynierskie w szczątkowej liczbie, na dodatek ich działalność paraliżowana podejrzliwością wobec przedwojennej inteligencji nie obejmuje sfery decyzyjnej. Skok w rozwoju techniki (zawsze towarzyszący intensywnym działaniom militarnym potęg światowych) wymagał opracowywania, naśladowania lub implementacji nowych konstrukcji i technologii w kraju, w którym wojna całkowicie zniszczyła przemysł. Szansą takiego rozwoju nowo powstających zakładów produkcyjnych są młodzi inżynierowie. Wymieńmy te, do których poszli w większości pierwsi absolwenci wykształceni w kierunku mechaniki precyzyjnej: Polskie Zakłady Optyczne, Warszawskie Zakłady Foto-Optyczne, Łódzkie Zakłady Kinotechniczne, Warszawskie Zakłady Aparatury Laboratoryjnej i Pomiarowej. W krótkim czasie stali się trzonem wykształconej kadry technicznej, awansowali na stanowiska kierownicze głównych konstruktorów, głównych technologów, szefów produkcji, a po kilku latach weszli do grona zarządzających fabrykami na stanowiskach dyrektorów.

Zatem o programie dydaktycznym studiów specjalnościowych w pierwszych latach decydowały dwa czynniki:

- 1) potrzeby przemysłu optycznego, oczekującego na młodych inżynierów przygotowanych do pracy przy obliczeniach układów optycznych, pracy w biurze konstrukcyjnym, w laboratoriach pomiarowych i działach kontroli produkcji, a także – po stosunkowo długim okresie przygotowania, niezbędnym wobec specyfiki technologii stosowanej w zakładzie, której nie można nauczyć na uczelni – w działach technologicznych i bezpośrednio w produkcji;
- 2) wiedza kadry dydaktycznej i potencjalne możliwości kształcenia.

## 2.2.2. Programy studiów specjalnościowych

Trudno jest autorom odtworzyć po latach perturbacje programowe również dlatego, że zmieniła się liczba lat studiów — od dziewięciu semestrów do dwunastu (ostatni — dyplomowy). Do tego dochodziły równoległe prowadzone studia inżynierskie — trzy roczniki od roku akademickiego 1972/1973, a w ślad za nimi magisterskie uzupełniające (1976/1977). Wraz ze zmianą tych założeń zmieniły się także liczby godzin przeznaczanych na przedmioty specjalizujące. To opis w ujęciu rozliczeniowym. Ciekawe wydaje się prześledzenie zmian w rodzajach (tematyce) przedmiotów, odzwierciedlających tendencje w rozwoju wiedzy na świecie, jak na przykład pojawienie się w 1974 roku „Optoelektroniki” lub pięciu godzin w tygodniu wykładu z teorii dyfrakcji przez cały semestr. Aha, kto ją wykładał? Kochani, naprawdę nie wiecie? Tak więc — ruszajmy!

W czerwcu 1955 roku odbyła się pierwsza promocja trzynastu absolwentów — inżynierów optyków (nazwa specjalności wpisana do indeksu — Przyrządy Optyczne), pozostałych ośmiu utworzyło grupę magisterską (dyplom w czerwcu 1956 roku). Ten podział na inżynierów i magistrów zanika na początku lat sześćdziesiątych.

Spróbujmy odtworzyć przebieg zmian w programach specjalnościowych. Śledzić będziemy specjalność Przyrządy Optyczne, ale i ta nazwa nie jest jednoznaczna, gdyż na początku była to specjalność, potem, gdy utworzono kierunek Mechanika Precyzyjna (od połowy lat siedemdziesiątych) utworzono na Wydziale trzy specjalności, które zawierały kilka specjalizacji. Te specjalności to: Urządzenia i Aparatura Precyzyjna, Automatyka i Metrologia oraz Inżynieria Biomedyczna.

Specjalność Urządzenia i Aparatura Precyzyjna tworzyły specjalizacje: Przyrządy Optyczne, Konstrukcja Urządzeń Precyzyjnych oraz Urządzenia Technologiczne. Po latach, gdy Wydział podporządkowano dwóm kierunkom kształcenia — Automatyka i Robotyka oraz Mechanika i Budowa Maszyn — przywrócono termin „specjalność”. Ewoluuowała także nazwa specjalności optycznej: Przyrządy Optyczne → Urządzenia i Systemy Optyczne (1989) → Inżynieria Fotoniczna (1996). Z chwilą wprowadzenia studiów trzystopniowych (2005) utworzono — na studiach inżynierskich — kierunek Mechatronika.

■ Program studiów w roku akademickim **1955/1956** według *Zestawienia rocznych zadań dydaktycznych w efektywnych godzinach pracy* (podpisał Kierownik Katedry Optyki J. Matysiak) przedstawiał się następująco. Łączna liczba godzin — 1066. W arkuszu obciążeń dydaktycznych na rok akademicki 1955/1956 z dnia 17 października 1955 roku znajdujemy nazwiska: Jan Matysiak — zastępca profesora, Henryk Rudziecki — starszy asystent, Romuald Jóźwicki — zastępca asystenta, Andrzej Wojtaszewski — zastępca asystenta, Antoni Sidorowicz — zleczone, podobnie, jak Marian Świerczyński i Zygmunt Czerski.

Podstawą kształcenia były następujące zagadnienia: optyka instrumentalna na bazie optyki geometrycznej, obliczenia układów optycznych za pomocą ręcznych arytmometrów i tablic trygonometrycznych, konstrukcja i technologia sprzętu precyzyjnego (w znacznym stopniu wojskowego), podstawowe pomiary optyczne, technologia szkła optycznego (obróbka). Na kursie magisterskim dodatkowo: optyka falowa (raczej w ujęciu fizycznym), technika filmowa, spektrometria, pomiary optyczne i optyka fizjologiczna.

Zestawienie rocznych zadań dydaktycznych 1955/1956

Przedmiot	Semestr	Liczba godzin w tygodniu W — C — L — P
Optyka	V	2 — — —
	VI	2 — 1 —
	VII	2 — 2 —
	VIII	2 — 1 —
	II mgr	2 — 1 —
Obliczanie układów optycznych	VI	3 — 1 —
Optyka dla grupy metrologicznej	VIII	2 — 1 —

Przedmiot	Semestr	Liczba godzin w tygodniu W – C – L – P
Foto-kinotechnika	VII	2 – – –
	VIII	– – 2 –
Optyka fizjologiczna	II mgr	2 – – –
Pomiary optyczne	I mgr	2 – – –
Przyrządy optyczne specjalne	I mgr	2 – – –
Prace przejściowe: semestr VII – inżynierska, semestr II – magisterska		
Prace dyplomowe: semestr VIII – inżynierska, semestr III – magisterska		

■ W roku akademickim **1957/1958** zamiast „Fotokinotechniki” wprowadzono zajęcia z spektrofotometrii. Liczebność grup optycznych: na trzecim roku – 12 studentów, na czwartym – 16, na magisterskim – 16.

■ W roku akademickim **1958/1959** zanika już zróżnicowanie na czteroletnie studia inżynierskie i pięcioletnie magisterskie. Interesujące – z perspektywy historycznej – jest spojrzenie na przedstawiony niżej ramowy program przedmiotów prowadzonych w semestrach, w których następowało kształcenie specjalizacyjne.

**Wykaz wszystkich przedmiotów dla Oddziału Mechaniki Precyzyjnej w semestrach V–X**  
według planu studiów na rok akademicki 1958/1959 (średnia liczba godzin w semestrze – 540–555)

<b>Wydział Mechaniczny Technologiczny – przedmioty wspólne dla wszystkich studentów</b>	studium wojskowe, ekonomia, języki itd. – 630, „Części maszyn” – 120, „Teoria mechanizmów” – 45, „Dźwignice” – 60, „Teoria maszyn cieplnych” – 165, „Hydro-aeromechanika” – 75, „Elektrotechnika i maszyny elektryczne” – 180, „Obróbka skrawaniem” – 60, „Obrabiarki” – 60, „Przeróbka plastyczna” – 90, „Miernictwo warsztatowe I” – 75
<b>Przedmioty wspólne dla studentów Oddziału Mechaniki Precyzyjnej</b>	„Miernictwo warsztatowe II” – 45, „Podstawy konstrukcji przyrządów precyzyjnych” – 180, „Podstawy metrologii” – 60, „Technologia wytwarzania przyrządów precyzyjnych” – 180, „Podstawy automatyki” – 60, „Elektronika” – 90, „Urządzenia produkcji masowej” – 30, „Organizacja kontroli” – 30
<b>Przedmioty dla studentów specjalności Przyrządy Optyczne</b>	„Optyka” – 255, „Technologia szkła optycznego” – 60, „Spektrofotometria” – 60, „Przyrządy optyczne” – 75, „Obliczenia układów optycznych” – 45
<b>Przedmioty dla studentów specjalności Przyrządy Pomiarowo-Kontrolne</b>	„Optyka techniczna” – 60 (prowadzona później przez wiele lat przez Katedrę Przyrządów Optycznych), „Metrologia przemysłowa” – 165, „Przyrządy i automaty do kontroli wymiarów” – 60, „Urządzenia automatyki” – 120, „Eksploatacja urządzeń automatycznych” – 30
<b>Przedmioty dla studentów specjalności Drobne Mechanizmy i Przyrządy Pokładowe</b>	„Mechanizmy zegarowe” – 150, „Przyrządy pokładowe” – 135, „Elektrotechnika specjalna i telemechanika” – 90, „Technologia specjalna” – 30

■ Pracownicy dydaktyczni Katedry w roku akademickim **1961/1962**: Jan Matysiak, Antoni Sidorowicz, Romuald Józwicki, Andrzej Szwedowski, w **1962/1963** – jeszcze Andrzej Wojtaszewski.

■ W roku akademickim **1963/1964** wykłady nadal trwały przez 10 semestrów. W arkuszu zlecenia zajęć dydaktycznych dla Katedry Przyrządów Optycznych w semestrach VIII–X znajdują się wykłady, ćwiczenia i laboratoria z: „Optyki” – 240 godz., „Przyrządów optycznych” – 105,

„Technologii szkła optycznego” — 75, łącznie 420 godzin przedmiotów specjalizujących (które były w rzeczywistości bardziej zróżnicowane, niż na to wskazuje ich nazwa). Do tego dochodziły prace przejściowe i w znacznym stopniu praktyka wakacyjna, przemysłowa, wówczas rzeczywiście uzupełniająca wykształcenie inżynierskie.

■ W roku akademickim **1965/1966** pojawia się semestr XI, a semestr dwunasty jest przeznaczony na pracę dyplomową i seminarium w wymiarze 45 godzin. W przyszłości limit godzin przeznaczonych na prowadzenie jednej pracy dyplomowej wyniesie 15, a potem 20 godzin.

■ W roku akademickim **1969/1970** następuje powrót do studiów jedenastosemestralnych, przy czym zajęcia specjalizujące znów są tylko w VIII–X semestrze, w tym z „Optyki” — 240 godz., „Konstrukcji optycznej i mechanicznej przyrządów optycznych” — 60, podobnie jak i „Technologii szkła i materiałów optycznych”. Praca dyplomowa — w semestrze XI. Do końca 1968 roku przez laboratoria optyczne Katedry przeszło około 530 studentów.

■ Trwa to do roku akademickiego **1972/1973**, gdy pojawiają się równolegle prowadzone studia inżynierskie (trzy kolejne roczniki) pod nazwą specjalizacji Technologia Przyrządów Optycznych. Na tych studiach, w semestrach VI–VII, na „Optykę” przeznaczona jest ogółem 165 godz., na „Konstrukcję optyczną i mechaniczną” — 120, a „Technologię szkła i materiałów optycznych” — 75. Pojawiają się nowe przedmioty — „Technologia montażu i kontroli” (30 godz., dr J. Chalecki) oraz „Wybrane zagadnienia z optoelektroniki” (30 godz., doc. R. Józwicki). Ten przedmiot wejdzie w następnym roku również do programu studiów magisterskich. O zainteresowaniu tym przedmiotem świadczy fakt, że wykład ten wkrótce był prowadzony także w Polskich Zakładach Optycznych, co było jedynym takim przypadkiem w pięćdziesięcioletniej historii naszej specjalności.

Studia inżynierskie były znaczącym, ale tylko epizodycznym wydarzeniem. Pierwsza grupa liczyła 14 osób, druga — 13, trzecia — 11, a na studiach magisterskich było w tym czasie odpowiednio 8, 16 i 12 studentów. O ile obfitość zajęć wykładowych i laboratoryjnych udało się zorganizować we własnym zakresie (7 etatowych nauczycieli akademickich plus 1 na zlecenie), o tyle prace dyplomowe, szczególnie kursu inżynierskiego, w znacznym stopniu musiały być prowadzone przez fachowców spoza Uczelni, głównie z Polskich Zakładów Optycznych i Centralnego Laboratorium Optyki. Wielu z tych dyplomantów znalazło tam właśnie pracę po studiach, a i dla kadry Instytutu było to pożyteczne dzięki obowiązkowemu nadzorowi takiej pracy dyplomowej przez pracownika Uczelni.

■ W roku akademickim **1977/1978** zespół dydaktyczny Zakładu liczy już 9 osób, co jest uzasadnione dużymi obciążeniami wynikającymi z prowadzenia zajęć dla studentów naszej specjalności optycznej oraz wykładów i laboratoriów dla innych grup, w tym dla specjalności Optyczne Przyrządy Medyczne, na Wieczorowych Studiach Inżynierskich i na Studium Podyplomowym. Są to: Jan Matysiak, Romulad Józwicki, Marcin Leśniewski, Krzysztof Patorski, Andrzej Szwedowski, Andrzej Wojtaszewski, Małgorzata Kujawińska, Maciej Rafałowski, Stanisław Szapiel (kolejność według arkusza obciążeń dydaktycznych).

■ W roku akademickim **1978/1979** w *Planie studiów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej* widnieje zapis w grupie przedmiotów na trzecim roku dla specjalizacji (wybór następował po V semestrze): „Matematyka” — 45 godz., „Fizyka” — 45 godz., „Optyka falowa” — 45 godz. Zasadnicze kształcenie specjalizujące odbywało się w semestrach VII i VIII: „Optyka” — 165 godz., „Technologia obróbki szkła i materiałów optycznych” — 60, „Konstrukcja optyczna” — 90, „Konstrukcja mechaniczna” — 60 godz., „Optoelektronika” (już z laboratorium) — 75 godz. Semestr IX był przeznaczony na pracę dyplomową oraz przedmioty obieralne — „Estetyka konstrukcji” i „Informacja naukowo-techniczna”. Od 1975 roku prowadzony jest trzydziestogodzinny wykład „Metrologia — zastosowania optyki” dla całego II roku, ważny także ze względu na oczekiwane zwiększenie zainteresowania studentów naszą specjalnością.

Na studiach wieczorowych na specjalności Przyrządy Pomiarowe jest prowadzony przedmiot „Optyka techniczna” w wymiarze 45 godzin (wykłady i laboratoria).

Oto jak sytuację w dydaktyce w połowie lat siedemdziesiątych przedstawiał Romuald Józwicki w referacie wygłoszonym na II Zjeździe Optyków — Absolwentów Wydziału Mechaniki

Precyzyjnej w dniu 22 marca 1975 roku, zorganizowanym z okazji 50-lecia pracy zawodowej Profesora Jana Matysiaka i 20. rocznicy promowania pierwszych absolwentów.

*W latach przedwojennych i do początku lat 50. dominantą była optyka geometryczna. Jej prawa wystarczały do adekwatnego opisu działania konstruowanych wtedy przyrządów. Optyka falowa, a więc interferometria, dyfrakcja i polaryzacja tworzyły dla inżynierów pewną nadbudówkę, która z jednej strony wyjaśniała ograniczenia wynikające z praw fizyki — mowa tu o zdolności rozdzielczej przyrządu — a z drugiej pozwalała konstruować tak specjalne przyrządy, jak interferometry i polaryskopy. Mimo że dla fizyka oczywistą była relacja między optyką falową a optyką geometryczną, to w pracy inżyniera było to wówczas nieistotne. Dla inżyniera były to dwa różne światy, rządzące się różnymi prawami.*

*Do roku 1964 kształcenie oparte było na optyce geometrycznej, a z optyki falowej niemal wyłącznie interferometria (własne konstrukcje i wykonanie interferometrów Heidingera i Twymana-Greena, z lampą rtęciową i sodową). W obliczeniach pojawiły się możliwości realizowania biegów środkowych na — zawodnej — polskiej maszynie cyfrowej UMC1 (konstrukcja oparta na lampach). W tym czasie w PZO już było wprowadzane wyznaczanie biegów promieni na EMC XYZ.*

*Mariaż optyki z elektroniką, jaki powstał przy realizacji wspólnego toru, jakim jest telewizja, dał asumpt do przyjęcia układu optycznego jako elementu przenoszącego informację. W latach 50. analiza harmoniczna na trwałe weszła do teorii przyrządów optycznych, rozszerzając z jednej strony nasze zrozumienie ich działania, a z drugiej tworząc nowe metody badań, do czego możemy zaliczyć kontrast fazowy i amplitudowy, albo — ogólniej — techniki filtrowania częstości. W wykształceniu optyka coraz ważniejszą rolę zaczęła odgrywać dyfrakcja, bez której nie sposób zrozumieć działania układów jako filtru harmonicznego. Prace teoretyczne nad odwzorowaniem przedmiotu w świetle koherentnym doprowadziły do odkrycia holografii, co w latach 60., po wynalezieniu lasera, wywołało istną rewolucję w optyce. Trzeba zrozumieć, że wykształcenie optyka musi opierać się przede wszystkim o optykę falową, a w szczególności dyfrakcję.*

*Przemiany w sferze techniki i nauki znalazły swoje odbicie w programach nauczania. W pierwszym okresie, w latach pięćdziesiątych, kiedy w przemyśle nie było, praktycznie, kadry, duża liczba godzin była przeznaczona na przedmioty specjalizacyjne, w naszym przypadku na konstrukcję przyrządów optycznych i technologię elementów optycznych. Treść wykładów i ćwiczeń, program laboratoriów, sposób prowadzenia prac przejściowych i dyplomowych musiał być taki, aby absolwent przechodząc do przemysłu stawał się od razu pełnosprawnym pracownikiem. W przemyśle nie miał go kto uczyć. Stąd wiedza aplikowana studentom miała niemal wyłącznie charakter użytkowy.*

*W pierwszych latach działania Oddziału Mechaniki Precyzyjnej przedmioty podstawowe pierwszych dwóch lat studiów z konieczności były związane z kierunkami reprezentowanymi przez wydziały mechaniczne, tj.: mechanika wielkich obiektów i technika przenoszenia wielkich mocy. Uwagi do programu, zgłoszone na I Zjeździe Absolwentów (1964 rok), na przykład dotyczące działów termodynamiki poświęconych spalaniu, czy teorii turbin, mogły być uwzględnione w programie opracowanym wyłącznie dla mechaniki precyzyjnej, i to nie od razu. Wiązało się to z jednej strony z wypracowaniem profilu Wydziału na styku uczelnia – przemysł przy prowadzeniu prac dla przemysłu, a z drugiej miało związek z wiedzą istniejącą kadry, która musiała dopasować się do zmieniającego się profilu. Stopniowo można było położyć większy nacisk na przedmioty dające treści bardziej ogólne, pozwalające śledzić wciąż rozwijającą się technikę. W naszym przypadku dotyczyło to matematyki, fizyki i optyki falowej. Zwiększyła się dwukrotnie liczba godzin przeznaczonych na przedmioty elektryczno-elektroniczne. Dużą uwagę poświęca się metrologii, automatyce, natomiast mniejszą mechanice. Do przyszłego roku opuszczając będą nasz Wydział inżynierowie o specjalności w zakresie „Technologii przyrządów optycznych”, uruchomionej specjalnie na życzenie Polskich Zakładów Optycznych. Jednak z uwagi na przejście w Politechnice Warszawskiej na system jednolitych studiów magisterskich kontynuowanie studiów w tym trybie nie będzie możliwe.*

*Jeżeli chodzi o zmiany w treści programów dla specjalności „Przyrządy optyczne”, to większą uwagę poświęca się obecnie teorii dyfrakcji, interferencji, optyce metali i ośrodków anizotropowych, polaryzacji, a mniejszą optyce geometrycznej. Konstrukcja układów opiera się prawie wyłącznie na obliczeniach za pomocą elektronicznych maszyn cyfrowych, eliminujących tak uciążliwe i obszerne w optyce rachunki. Co prawda, nie bez sentymentu wspominam te czasy, kiedy przy wykonywaniu pracy przejściowej przez 5 miesięcy za pomocą popularnego „kręciotka” obliczałem aberracje simpletu klejonego.*

*Rok temu (w 1974) został wprowadzony nowy wykład o nazwie „Wybrane zagadnienia z optoelektroniki”. O słuszności decyzji może świadczyć to, że na wykład — w godzinach pracy — przy-*

chodziło około 60 osób z przemysłu i placówek naukowo-badawczych, a obecnie — na specjalne życzenie — jest on prowadzony na terenie Polskich Zakładów Optycznych. Za dwa lata, jednocześnie z wprowadzeniem studiów dziewięciomiesięcznych, mamy zamiar uruchomić laboratorium optoelektroniczne.

W zakończeniu referatu Romuald Józwicki mówił:

*Otwiera się przed nami szansa, że wtączy się szybciej w nurt przemian zachodzących w technice. Uchwata Rządu w sprawie budowy Przemysłowego Centrum Optyki, zamierzony 4-krotny wzrost produkcji w najbliższych latach, może każdego oszołomić. Nie powinniśmy tej szansy zmarnować. Jesteśmy kadrą, która jest w stanie udźwignąć postawione przed nami zadania. Hasło „Przekujmy narzekania w czyn” powinno być dewizą naszego działania. Niech 50 lat pracy naszego Wychowawcy będzie dla nas drogowskazem.*

Pojawienie się lasera spowodowało rewolucję w technice optycznej. Z jednej strony pracownikom instytucji zajmujących się budową laserów brakowało wiedzy z optyki, a z drugiej optykom brakowało informacji o właściwościach promieniowania laserowego. W końcu lat 60. z inicjatywy mgr. inż. Z. Lipowieckiego, ówczesnego pracownika Instytutu Elektroniki Kwantowej WAT, dr Romuald Józwicki prowadził wykłady z optyki dla kadry pracowników naukowych WAT, a mgr inż. Z. Lipowiecki, raz w tygodniu, przez kilka miesięcy prowadził szkolenie dla pracowników PZO i Katedry Optyki z zakresu podstaw techniki laserowej. Dodatkowo doc. A. Kujawski prowadził specjalne seminarium dla pracowników dydaktycznych Katedry z podstaw fizycznych techniki laserowej. Dzięki temu możliwe było wprowadzenie do programu studiów wykładu z techniki laserowej, a następnie pod koniec lat 70. napisanie podręcznika *Optyka laserów* (R. Józwicki). W tym czasie zbudowano boks holograficzny wyposażony w biernie stabilizowany stół, dzięki czemu można było uruchomić ćwiczenia dla studentów z zakresu holografii.

## Lata osiemdziesiąte

Do 1984 roku wypromowano 350 inżynierów optyków. Według 164 odpowiedzi na ankietę przeprowadzoną z okazji III Zjazdu Optyków w 1984 roku statystyka zatrudnienia wyglądała następująco: Polskie Zakłady Optyczne i Przemysłowe Centrum Optyki — 38, Centralne Laboratorium Optyki — 21, Politechnika Warszawska — 11, inne zakłady przemysłu optycznego — 9, Wojskowa Akademia Techniczna — 4, instytucje naukowo-badawcze — 11, inne — 29, poza branżą — 41 osób. Około 10 osób zajmowało stanowiska dyrektorskie lub równorzędne.

Początek lat osiemdziesiątych zaznaczył się w programie nauczania naszej specjalności — w ślad za tendencjami światowymi — wzrostem udziału problematyki szeroko ujmowanej optyki falowej, także w jej egzemplifikacjach w technice laserowej i holografii. Podobna zmiana nastąpi dwanaście lat później, gdy dominującą dziedziną stanie się fotonika.

W roku akademickim 1981/1982 wchodzi do programu nauczania przedmiot „Teoria dyfrakcji”, później pod mniej zniechęcającą nazwą „Dyfrakcyjna teoria odwzorowania” (75 godz.), prowadzony przez Romualda Józwickiego, przy wspomaganii przez Stanisława Szapiela. W siatce godzin przedmiotem specjalnościowym prowadzonym przez nasz zespół był wykład dla całego III roku „Optyczne metody w technice” (15 godz., R. Józwicki), a następnie w VI semestrze dla kilku grup „Optyka — zastosowania w metrologii”, później pod nazwą „Optyka techniczna” (30 godz., A. Wojtaszewski). W semestrze VIII jest „Optyka fizyczna” (45 godz.), która stanie się domeną Krzysztofa Patorskiego w obszarze optyki falowej. Jest jeszcze „Optyka instrumentalna” (wykład — 45 godz., laboratorium — 75 godz., A. Wojtaszewski), bez zmiany „Technologia materiałów optycznych” (60 godz., A. Szwedowski) i „Konstrukcja optyczna i mechaniczna przyrządów optycznych” (120 godz., M. Leśniewski i K. Prejzner, potem M. Rafałowski). Nowy był wykład „Podstawy techniki laserowej” (30 godz., R. Józwicki), którego laboratorium odbywało się, także i później przez wiele lat, w Instytucie Mikroelektroniki i Optoelektroniki Politechniki Warszawskiej. Nowe było też projektowanie z „Technologii montażu przyrządów optycznych” (30 godz., M. Rafałowski) oraz przedmiot obieralny, na którym oczywiście oczekiwani są wszyscy studenci naszej specjalności — „Holografia” (60 godz., M. Kujawińska). Semestr X był przeznaczony tylko na pracę dyplomową, której postępy są prezentowane na seminarium. Ten układ z niewielką modyfikacją, polegającą na wprowadzeniu odrębnego wykładu z „Materiałoznawstwa optycz-

nego” (30 godz., A. Szwedowski) na VI semestrze trwa do roku akademickiego 1993/1994. Pod koniec tego okresu zainteresowanie nowymi trendami w zastosowaniach metod optycznych przejawia się także w zajęciach prowadzonych dla innych specjalności. Przez wiele lat prowadzono wykład i laboratorium z optyki dla grup metrologicznych, optyki technicznej dla grupy konstruktorów przyrządów precyzyjnych, a przykładowo, w roku akademickim 1992/1993 z podstaw optyki technicznej dla grupy automatyki i robotyki. W tym czasie był prowadzony wykład z widzenia maszynowego (M. Kujawińska) na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej oraz na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, a także laboratorium z optyki instrumentalnej dla Wydziału FTiMS.

Gdy spogląda się na programy poszczególnych przedmiotów, to widoczna jest postępująca i systematyczna modyfikacja treści wykładowych, jednak powolna w porównaniu z dynamiką zmian w latach następnych. Wzbogacają się laboratoria – istotnym skokiem jakościowym było zaprojektowanie i wykonanie „Laboratorium akustooptyki” – 12 stanowisk z pełną dokumentacją instrukcji do ćwiczeń (kierownik projektu – S. Szapiel), wytworzonego niemal całkowicie własnymi środkami Instytutu w ramach problemu resortowego MN-1 koordynowanego przez COBRABiD. W podobny sposób powstało 8-stanowiskowe „Laboratorium dyfrakcji”, zaprojektowane i prowadzone przez Krzysztofa Patorkiego. Również nowym jest laboratorium holografii (L. Satbut), którego wyposażenie składało się z zespołów produkowanych przez Polskie Zakłady Optyczne. Tak więc dekada lat osiemdziesiątych w sferze dydaktyki wygląda dobrze. Wśród studentów wybierających specjalności optyczną cieszy się dużym zainteresowaniem, o czym świadczy to, że w latach 1982/1983, 1983/1984, 1984/1985, 1985/1986 i 1986/1987 grupa optyczna liczyła odpowiednio 17, 22, 25, 18 i 17 studentów.

W dniu 1 października 1981 roku rusza Studium Podyplomowe „Optyczne metody badań w technice”, przeznaczone przede wszystkim dla inżynierów z przemysłu, które będzie prowadzone przez trzy kolejne lata (organizator i kierownik – A. Szwedowski).

Stan wojenny wprowadzony 13 grudnia 1981 roku spowodował przerwę w zajęciach do 19 stycznia 1982 roku. Perturbacje wywołane przerwą zostały szybko zniwelowane w obszarze codziennej pracy dydaktycznej, natomiast miały dalekosiężne skutki w sferze pracy naukowej.

W roku 1989 następuje zmiana nazwy specjalności z Przyrządy Optyczne na Urządzenia i Systemy Optyczne. Ma to związek z wprowadzeniem na Wydziale drugiego kierunku studiów, oprócz dotychczasowego Mechanika i Budowa Maszyn, a mianowicie Automatyka i Robotyka, w którym znalazła się nasza specjalność obok innych: Automatyki Przemysłowej, Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, Przemysłowych Systemów Pomiarowych i Robotyki.

W roku akademickim **1991/1992**, mając doświadczenie zdobyte w wielu pracach z zakresu zastosowań metod optycznych w mechanice eksperymentalnej, podjęto prowadzenie wykładu i laboratorium (2 plus 2 godz.) nowego przedmiotu pod nazwą „Metody optyczne w mechanice eksperymentalnej” dla Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych. W tym czasie wprowadzono nowy przedmiot dla specjalności Przyrządy Optyczne pod nazwą „Cyfrowe metody przetwarzania i rozpoznawania obrazu” (M. Kujawińska) w wymiarze 2 godziny wykładu i 2 godziny laboratorium.

W latach 1992–2000 dla Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych był prowadzony przez Małgorzatę Kujawińską przedmiot „Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazu”, a dla kierunku Automatyka i Robotyka na naszym Wydziale – „Widzenie maszynowe”.

## **Lata od 1994/1995 do 2001/2002**

W roku akademickim 1994/1995 wchodzi w życie kolejny nowy układ przedmiotów obowiązujący do 2001/2002. Pojawia się możliwość wyboru przez grupę studencką węższej specjalizacji, polegającego na wskazaniu w IX i X semestrze bloku przedmiotów wariantowych związanych z wyborem kierunku dyplomowania.

Spośród siedmiu kolejnych roczników – pięć wybrało wariant „C”. Nowymi przedmiotami były: „Źródła, przetworniki, detektory” (30 godz., M. Rafałowski, potem L. Wawrzyniuk), „Technika światłowodowa” (30 godz., M. Kujawińska), „Technika podczerwieni” (30 godz., R. Jóźwicki) oraz wcześniej wymienione: „Komputerowe projektowanie układów optycznych” (M. Leśniewski),

	Wariant K	Wariant C
Semestr IX	1. „Komputerowe projektowanie układów optycznych”	1. „Optyczne przetwarzanie informacji”
	2. „Sensory optyczne”	2. „Cyfrowe rozpoznawanie i przetwarzanie obrazu”
Semestr X	1. „Komputerowe projektowanie układów optycznych”	1. „Cyfrowe rozpoznawanie i przetwarzanie obrazu”
	2. „Podstawy fotoniki”	2. „Zastosowania optycznych metod badań i kontroli”

„Sensory optyczne” (M. Kujawińska), „Optyczne przetwarzanie informacji” (M. Kujawińska), „Zastosowania optycznych metod badań i kontroli” (K. Patorski), „Cyfrowe rozpoznawanie i przetwarzanie obrazu” (M. Kujawińska) i wreszcie „Podstawy fotoniki” (R. Józwicki), który to przedmiot jest w jakimś sensie przygotowaniem wykładowcy do prowadzenia trudnego wykładu dla całego trzeciego roku, po następnej zmianie programowej. W roku akademickim 1996/1997 mieliśmy „Widzenie maszynowe” dla automatyków (21 godz., M. Kujawińska), „Technika oftalmiczna” (30 godz., M. Leśniewski) oraz „Podstawy cyfrowego przetwarzania obrazu” (M. Kujawińska) na Wydziale EiTI.

W problematykę dydaktyki techniki światłowodowej wprowadził pracowników Zespołu profesora Tatama z Cranfield University w ramach dwutygodniowego kursu dla wykładowców i doktorantów, obejmującego zarówno wykłady, jak i laboratorium.

Koniec lat dziewięćdziesiątych to również okres ekspansji dydaktycznej pracowników Zakładu poza Polską. W ramach kursu podyplomowego „Fringe Techniques Metrology” zorganizowanego w Centro de Investigaciones en Optica w Meksyku w 1995 roku cykl wykładów poprowadziła Małgorzata Kujawińska. Trzy lata później, w 1998 roku, miała wykłady na kursie podyplomowym zorganizowanym przez Międzynarodowe Centrum Mechaniki (Udine, Włochy) i także w tym samym roku, wraz z Leszkiem Sałbutem, wzięła udział w organizacji i prowadzeniu wykładów na europejskim kursie podyplomowym TOMME („Training Optical Metrology for Experimental Mechanics”) w St. Etienne we Francji.

Duże znaczenie dydaktyczne i naukowe miały coroczne zajęcia prowadzone przez profesora Krzysztofa Patorskiego w Associazione Istituzione Libera Università Nuorese (AILUN) w Nuoro we Włoszech w latach 1991–2000 dla międzynarodowej grupy studentów w ramach kursu „Master in Optical Technologies”. Tematyka prowadzonych szkoleń obejmowała interferometrię (podstawy i zastosowania) oraz optyczne metody w analizie inżynierskiej i metrologii. Tygodniowe zajęcia obejmowały 20 godz. wykładu (egzamin pisemny) i 15 godzin zajęć laboratoryjnych.

Poza rozwojem działalności dydaktycznej pobyty profesora Krzysztofa Patorskiego w Nuoro służyły współpracy naukowej między Zakładem Techniki Optycznej IMiF, a AILUN w zakresie budowy aparatury do pomiaru układu mięśniowo-kostnego człowieka i badań przesiewowych w celu detekcji wad postawy. Janusz Kozłowski, były pracownik ZTO, a od 1990 roku pracownik AILUN w 1999 roku obronił z wyróżnieniem pracę doktorską *Automated Out-of-phase Raster Projection Method and its Applications to Postural Deformity Studies* (promotor – K. Patorski).

## Lata od 2002/2003 do 2006/2007

Co charakteryzowało układ przedmiotów w tych latach? Coraz silniejsze akcentowanie fotoniki obserwowane w światowej technice optycznej znalazło swój wyraz zarówno w skierowaniu prac naukowych Zakładu, jak i w zmianie nazwy specjalności w 1996 roku z Urządzenia i Systemy Optyczne na Inżynieria Fotoniczna, jednocześnie ze zmianą nazwy Wydziału i nazwy Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki. Zmiana nazwy Zakładu z „Techniki Optycznej” na „Zakład Inżynierii Fotonicznej” nastąpi później, w 2008 roku.

Wprowadzony został trzydziestogodzinny wykład dla całego trzeciego roku „Podstawy inżynierii fotonicznej” (R. Józwicki), ale równie ważne było uruchomienie zajęć laboratoryjnych z tego przedmiotu. Rocznie przez laboratorium przechodziło około 180 osób. Był to wielki wysiłek ze



strony Leszka Wawrzyniuka, który był koordynatorem prowadzących zajęcia doktorantów. Ich udział jest nie do przecenienia. Laboratorium stworzone całkowicie od nowa (6 stanowisk) zostało umieszczone w dawnej sali wykładowej 503. Jednym z celów wprowadzenia tego przedmiotu dla całego III roku było zaprezentowanie naszej specjalności, zachęcające do jej wyboru.

W programie przedmiotów specjalnościowych był także wykład z „Fotoniki” (30 godz., R. Józwicki). Wymieńmy inne przedmioty – oprócz dotychczasowych – których nawet nazwy sugerują kierunek zmian programowych: „Elementy optoelektroniczne” (45 godz., L. Wawrzyniuk), „Technologia sprzętu optycznego” (30 godz., M. Józwicki), „Optyka falowa” (60 godz., K. Patorski), „Optyka instrumentalna” (75 godz., L. Sałbut), „Materiałoznawstwo optyczne” (30 godz., L. Wawrzyniuk), „Technika laserowa” (60 godz., R. Józwicki), „Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów” (45 godz., M. Kujawińska), „Budowa systemów optycznych” (30 godz., M. Leśniewski), „Optyczne metody badań i kontroli” (90 godz., K. Patorski), „Konstrukcja mechaniczna przyrządów optoelektronicznych” (45 godz., L. Wawrzyniuk), „Urządzenia i systemy fotoniczne” (60 godz., M. Kujawińska), „Projektowanie układów optycznych” (45 godz., M. Leśniewski). Oprócz nich studenci dodatkowo byli zobowiązani zaliczać przedmioty obieralne, proponowane w różnych latach (po 30 godzin): „Holografia” (L. Sałbut), „Technika laserowa w biomedycynie” (K. Patorski), „Widzenie maszynowe” (R. Sitnik), „Zastosowania laserów” (R. Józwicki), „Rzeczywistość wirtualna” (R. Sitnik), „Podstawy technologii internetowych” (R. Sitnik), „Zaawansowane technologie internetowe” (R. Sitnik), „Optyczne metody badań i sensoryka” (M. Kujawińska).

Warto spojrzeć na przedmioty prowadzone przez kadrę Zakładu dla innych specjalności i Wydziałów, np. w roku akademickim 2005/2006:

Przedmiot	Specjalność
„Optyka techniczna”	Przemysłowe Systemy Pomiarowe
„Optyka instr. i konstrukcja sprzętu optycznego”	Techniki Multimedialne
„Widzenie maszynowe”	Automatyka
„Optyczne metody przetwarzania i rozpoznawania obrazu”	Techniki Multimedialne
„Cyfrowe przetwarzanie i rozpoznawanie obrazu”	Metrologia i Inżynieria Jakości
„Technologia elementów optycznych”	Inżynieria Sprzętu Precyzyjnego i Elektronicznego

Oprócz tego na studiach zaocznych „Podstawy inżynierii fotonicznej” (wykład i laboratorium) oraz „Techniki widzenia maszynowego”.

## Od roku akademickiego 2007/2008

Nowy program studiów trójstopniowych (inżynierskie, magisterskie, doktoranckie) wszedł na pierwszym roku studiów w roku akademickim 2006/2007. W roku następnym rozpoczęto prowadzenie nowego przedmiotu „Optomechatronika” dla całego II roku – wykład (K. Patorski) i laboratorium (pod kierownictwem A. Styka).

W planie zajęć na studiach inżynierskich w semestrach V–VII znalazły się przedmioty: „Materiałoznawstwo optoelektroniczne” (30 godz., L. Wawrzyniuk), „Technologia sprzętu optoelektronicznego” (30 godz., M. Józwicki), „Podstawy fotoniki” (75 godz., K. Patorski), „Optyka instrumentalna” (105 godz., L. Sałbut), „Technika laserowa” (45 godz., A. Styk), „Integracja programowa systemów” (45 godz., R. Sitnik), „Cyfrowe metody przetwarzania obrazu” (15 godz., M. Kujawińska), „Widzenie maszynowe” (45 godz., R. Sitnik), „Konstrukcja układów optycznych” (45 godz., M. Leśniewski), „Budowa i eksploatacja urządzeń optomechatronicznych” (45 godz., L. Wawrzyniuk), przedmiot wariantowy „Technika światłowodowa i sensory” lub „Telekomunikacja światłowodowa” (45 godz., M. Kujawińska), „Urządzenia i systemy fotoniczne” (45 godz.), „Opto-numeryczne metody pomiaru” (45 godz., L. Sałbut), „Technika świetlna” (30 godz., L. Sałbut). Oprócz nich – 30-godzinne seminarium dyplomowe.

Opracowany został program studiów magisterskich obejmujący semestry VII–X, który uruchomiono w roku akademickim 2009/2010.

Tak wygląda skrócony przegląd układu przedmiotów, realizowany w ramach działalności dydaktycznej na specjalizacji/specjalności — według zmieniających się nazw — Przyrządy Optyczne, Urządzenia i Systemy Optyczne i Inżynieria Fotoniczna.

## **Działalność dydaktyczna Zakładu Inżynierii Fotonicznej w 2008 roku**

przedstawiona na podstawie rocznego sprawozdania Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki

### **Specyfika kształcenia na specjalności Inżynieria Fotoniczna**

(wg informacji opracowanej wraz z modyfikacją programów w 2007 roku)

Inżynieria Fotoniczna to specjalność o charakterze interdyscyplinarnym, łącząca zagadnienia fizyki, matematyki stosowanej i informatyki z problemami technicznymi w dziedzinie projektowania, wytwarzania i badania sprzętu optycznego i optoelektronicznego oraz optonumerycznych metod pomiaru i przetwarzania informacji, szczególnie przetwarzania obrazu. Celem kształcenia jest przygotowanie specjalistów w zakresie budowy systemów o skrajnie dużych dokładnościach pomiarowych, uzyskiwanych metodami interferencyjnymi i holograficznymi, automatyzacji pomiarów, budowy systemów automatycznego rozpoznawania obrazów (widzenie maszynowe) i urządzeń multimedialnych, aparatury kosmicznej i medycznej, ochrony środowiska, budowy i badań sprzętu optycznego i optoelektronicznego.

Program nauczania obejmuje podstawową wiedzę z fizyki, matematyki i elektroniki wspomaganej specjalistyczną techniką komputerową, konstrukcji i technologii optycznych i optoelektronicznych urządzeń wykorzystujących promieniowanie świetlne w paśmie widzialnym, ultrafioletu i podczerwieni.

Zdobyte wykształcenie umożliwia absolwentom specjalności samodzielne projektowanie zautomatyzowanych, bezdotykowych urządzeń i systemów pomiarowych wysokiej dokładności, systemów sensorowych robotów, układów akwizycji danych, optoelektronicznego i numerycznego przetwarzania i opracowania informacji uzyskanej metodami optycznymi w szerokim paśmie promieniowania.

Absolwent specjalności Inżynieria Fotoniczna może służyć pomocą specjalistom z innych dziedzin w zakresie doboru zarówno aparatury przemysłowej, jak i badawczej, określania jej możliwości aplikacyjnych oraz sprzęgania jej z informatycznymi układami przetwarzania danych i sterowania w celu uzyskania informacji o kształcie, przemieszczeniu, deformacji, właściwościach materiałowych lub rozmieszczeniu obiektów w przestrzeni trójwymiarowej. Pogłębiona znajomość praw fizyki oraz aparatu matematycznego predysponuje absolwenta specjalności do samodzielnej pracy badawczej i naukowej.

### **Profil dydaktyczny**

- jednolite studia magisterskie dzienne Inżynieria Fotoniczna na kierunku Automatyka i Robotyka:
  - budowa optycznych systemów pomiarów i automatyzacji,
  - optyczne metody badań i kontroli;
- studia inżynierskie dzienne I stopnia Inżynieria Fotoniczna na kierunku Mechatronika;
- studia inżynierskie zaoczne i wieczorowe — na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn przedmioty „Techniki widzenia maszynowego” i „Podstawy inżynierii fotonicznej”;
- studia dzienne II stopnia — uruchomione dopiero w 2009 roku; prowadzony jest kurs magisterski „Optics in science and technology” — studia w języku angielskim w ramach Programu Unii Europejskiej „Erasmus Mundus Masters”.

### **Opis specjalności Inżynieria Fotoniczna**

Absolwenci otrzymują wiedzę niezbędną do samodzielnego wykonywania zadań obejmujących projektowanie, budowę, badania i użytkowanie:

- aparatury optycznej i optoelektronicznej ze szczególnym uwzględnieniem techniki laserowej,
- optycznych systemów pomiarowych i kontroli przemysłowej,
- optycznej aparatury medycznej i specjalnego przeznaczenia (kosmicznej, ochrony środowiska),
- systemów fonicznych i optoelektronicznych, w tym komunikacji światłowodowej i optycznego przetwarzania informacji,
- systemów automatycznego przetwarzania i rozpoznawania obrazów,
- systemów grafiki komputerowej i wirtualnej rzeczywistości,
- optycznych systemów zabezpieczających.

### Kształcenie ustawiczne

Rozpoczęcie realizacji kursu magisterskiego „Optics in Science and Technology” – studia w języku angielskim w ramach Programu Unii Europejskiej „Erasmus Mundus Masters” (razem z Imperial College, Institut d’Optique, Delft University of Technology i Die Friedrich-Schiller-Universität Jena). Grupa 14 studentów z sześciu krajów – od 1 października 2007 roku.

### Zakres i formy kształcenia

1. Przedmioty ogólnowydziałowe:
  - „Optomechatronika” – II rok studiów dziennych I stopnia, wykład i laboratorium,
  - „Podstawy inżynierii fonicznej” lub „Optomechatronika” (nowy program) na studiach zaocznych inżynierskich.
2. Przedmioty na specjalności Inżynieria Foniczna:
  - \* według programu studiów I stopnia – inżynierskich:
    - „Materiałoznawstwo optoelektroniczne”,
    - „Technologia sprzętu optoelektronicznego”,
    - „Podstawy fotoniki”,
    - „Optyka instrumentalna I i II”,
    - „Technika laserowa”,
    - „Integracja programowa systemów multimedialnych”,
    - „Cyfrowe metody przetwarzania obrazu”,
    - „Widzenie maszynowe”,
    - „Konstrukcja układów optycznych”,
    - „Budowa i eksploatacja urządzeń mechatroniki”,
    - „Urządzenia i systemy foniczne”,
    - „Optonumeryczne metody pomiaru”,
    - „Technika świetlna”;
  - Wariantowe:
    - „Technika światłowodowa i sensory”,
    - „Telekomunikacja światłowodowa”;
  - \* według programu studiów II stopnia, magisterskich:
    - „Projektowanie układów optycznych”,
    - „Optyka fourierowska i dyfrakcyjna”,
    - „Mikrosystemy optyczne”,
    - „Polowe pomiary optyczne”,
    - „Techniki obliczeniowe w metodach optycznych”,
    - „Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazu”,
    - „Biofotonika”.
3. Przedmioty prowadzone w ramach innych specjalności (w nawiasach nazwa specjalności):
  - „Optyka instrumentalna i konstrukcja sprzętu optycznego” (Techniki Multimedialne),
  - „Cyfrowe metody przetwarzania obrazu” (Techniki Multimedialne),
  - „Optyka techniczna” (Sensory i Systemy Pomiarowe),
  - „Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazu” (Inżynieria Jakości),
  - „Technologia elementów optycznych” (Inżynieria Sprzętu Precyzyjnego i Elektronicznego),

- „Widzenie maszynowe” (Robotyka),
  - „Techniki widzenia maszynowego” (Inżynieria Informatyczna — na studiach zaocznych inżynierskich).
4. Przedmioty obieralne wydziałowe dla I i II roku studiów inżynierskich oraz III i IV roku studiów dziennych (jednolitych magisterskich):
- „Zastosowania fotoniki i optyki”,
  - „Podstawy technik internetowych”,
  - „Zaawansowane techniki internetowe”,
  - „Optyczne metody badań i sensory”,
  - „Holografia optyczna i cyfrowa”.
5. Studia internetowe OKNO PW:
- „Podstawy fotoniki”,
  - „Techniki obrazowania”.
6. Studium doktoranckie „Mechatronika” (propozycja przedmiotów):
- „Sensory optyczne”,
  - „Optyczne metody badań w mechanice eksperymentalnej i inżynierii materiałowej”,
  - „Współczesne zagadnienia biofotoniki”,
  - „Zastosowania teorii dyfrakcji”,
  - „Wybrane zagadnienia widzenia maszynowego”.

#### Laboratoria badawcze i dydaktyczne

- „Widzenia maszynowego i cyfrowych metod przetwarzania obrazu”,
- „Optycznych metod w mechanice eksperymentalnej”,
- „Sensorów optycznych”,
- „Technik obrazowania i rzeczywistości wirtualnej”,
- „Pomiarów i charakteryzacji mikrooptyki”,
- „Laboratorium i warsztat doświadczalny technologii elementów optycznych i optoelektronicznych”,
- „Pracownia programowania i obliczeń układów optycznych”.

## 2.3. Dyplomy

Nie jest łatwo pisać o ponad połowie tysiąca ludzi, którzy ukończyli studia pod naszą opieką. Czas pracy dyplomowej to okres zawiązywania silniejszych więzi między prowadzącym a dyplomantem, bardzo często mile wspomnianych po latach, choć przecież bywały i spięcia, a stosunki między nimi tylko poprawne, oficjalne. Jednak takie sytuacje należały do rzadkości. Takie mamy przekonanie my, autorzy tego opracowania, z których każdy prowadził ponad pięćdziesięciu dyplomantów. We wzajemnych stosunkach dominował szacunek i życzliwość. Dlaczego?

Po pierwsze, grupy studenckie były niewielkie — 6, 8, 12 osób, do rzadkości należały większe. Wszyscy się dobrze znali, a choć wtedy nie było jeszcze zwyczaju mówienia do studentów po imieniu, co pojawiło się teraz, na szczęście rzadko, to atmosfera była, jak można sądzić także po wspomnieniach dawnych studentów, przyjazna. Nas też było niewielu, przez wiele lat od pięciu do siedmiu pracowników dydaktycznych uprawnionych do prowadzenia prac dyplomowych.

Po drugie, atmosfera w zespole Katedry, potem Zakładu, była zawsze przyjacielska, koleżeńska, co miało swój początek jeszcze w czasach, gdy dominowała osobowość Profesora Matysiaka, człowieka bardzo bezpośredniego, otwartego, przyjaznego dla młodszych kolegów i studentów. Te zalety były znamienne także dla następnych kierowników Katedry i Zakładu — profesora Józwickiego, profesora Patorskiego i profesor Kujawińskiej.

Po trzecie, kadre, nie tylko dydaktyczną, charakteryzowała rzetelność w wykonywaniu pracy, sumienność i poczucie odpowiedzialności, wzmacniane zaufaniem Szefa. Charakterystycznym tego przykładem jest to, że – niekiedy wbrew odgórnym zaleceniom – nie było zwyczaju wizytacji wykładów, choć na pewno początkującym wykładowcom przydałyby się uwagi doświadczonego profesora. Ich umiejętności prelegentkie były oceniane dopiero przy okazji wystąpień na seminariach Zakładu lub na konferencjach, jednak i tu większe znaczenie przywiązywano do treści niż do formy wypowiedzi, ze szkodą dla ostatecznej skuteczności wykładu akademickiego. A embalopatia jest, niestety, niemal powszechna.

Po czwarte, tematy prac dyplomowych często były związane z właśnie realizowanymi zadaniami własnymi lub zleconymi osoby prowadzącej, stąd narastało poczucie wartości pracy wykonywanej przez dyplomanta, jednak nie zawsze przekładające się na terminowość jej kończenia. Anegdotyczne są opowieści o wieloletnich studiach, na przykład E.R..., albo W.J..., albo ..., lecz one pozostaną tylko we wspomnieniach, przypominanych przy kielichu wina podczas kolejnych Zjazdów Absolwentów.

**Tematy prac dyplomowych** były podawane do wiadomości studentów co najmniej na rok przed terminem egzaminu dyplomowego, czyli – w systemie pięcioletnim – na VIII semestrze, często na specjalnych spotkaniach, na których prowadzący opowiadali o proponowanych pracach. Ułatwieniem wyboru był także widoczny podział na prace obliczeniowe, konstrukcyjne i doświadczalne. Przy większej liczbie dyptomantów sięgano po tematy i prowadzących spoza Uczelni, co często spotykało się z dużym zainteresowaniem, na przykład w biurze konstrukcyjnym Polskich Zakładów Optycznych. Także w PZO wykonano kilka prac technologicznych związanych z produkcją (np. „Program komputerowego projektowania procesu technologicznego”, J. Skolasiński, 1986). Prace konstrukcyjne często były bezpośrednio przydatne dla Zakładów, a słynny niwelator zwierciadlany NiL, zaprojektowany w ramach pracy dyplomowej w 1955 roku przez Piotra Matejuka i Antoniego Kowalskiego, potem produkowany był seryjnie na zamówienie z Korei Północnej w latach 1957–1961 w łącznej liczbie prawie dwóch tysięcy sztuk. Również w Centralnym Laboratorium Optyki wykonywano prace dyplomowe, najczęściej pod kierunkiem Tadeusza Kryszczyńskiego, a zdolni wykonawcy znajdowali tam pracę. Bywało i tak, że jakiś zakład zgłaszał tematy prac dyplomowych, często także zainteresowany zatrudnieniem absolwenta, który odbywał tam również praktykę przeddyplomową. Wśród takich instytucji były m.in.: Główny Urząd Miar, Warszawskie Zakłady Foto-Optyczne, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy oraz oczywiście PZO i PCO.

Ciekawostką jest różnorakie – na przestrzeni mijających lat – stanowisko władz co do korelacji między tematami prac dyplomowych, a pracami wykonywanymi przez prowadzących. Dziś jest rzeczą oczywistą możliwość udziału dyplomanta w realizacji np. grantu, często współautora późniejszej publikacji. Był jednak taki czas, gdy na posiedzeniu Kolegium Dyrekcji (pod przewodnictwem prof. Lipki) zatwierdzano tematy prac dyplomowych dopiero po uzyskaniu oświadczenia, iż nie mają one związku z tematyką prac własnych. Podobnie zmieniały się wytyczne co do zbieżności tematyki prac przejściowych i dyplomowych. Wyraźne niegdysiejsze zalecenie, by prace przejściowe były wykonywane w innym zespole niż dyplomujący, było na pewno pożyteczne dla wszechstronności wykształcenia przyszłego inżyniera. Sytuacja, gdy praca dyplomowa jest przedłużeniem pracy przejściowej powinna być uznawana za wyjątkową, mogącą wystąpić jedynie w przypadku, gdy dyplomant przewidywał dalsze kształcenie w ramach studiów doktoranckich.

**Seminaria dyplomowe** były prowadzone od początku lat siedemdziesiątych przez Romualda Józwickiego, następnie po wprowadzeniu seminariów na ostatnich dwóch semestrach – przez Andrzeja Szwedowskiego i Krzysztofa Patorkiego, w końcu lat dziewięćdziesiątych – ponownie przez Romualda Józwickiego i Krzysztofa Patorkiego, a ostatnio przez Małgorzatę Kujawińską. Celem pierwszego – w czasie dwukrotnej prelekcji – było umożliwienie dyplomantowi choćby zbliżenia się do opanowania techniki występu publicznego. Miało temu służyć np. nagrywanie swojego wystąpienia po to, by je potem w domu odsłuchać i zauważyć własne błędy. Niekiedy ciekawostką także był np. sposób wywoływania wystąpień dyskusyjnych kolegów prelegenta (obowiązkowych). Względnie dowolna tematyka pierwszego odczytu ujawniała często prywatne

fascynacje autorów, na przykład „Systemy optyczne w technice satelitarnej”, „Nowe rozwiązania konstrukcyjne aparatów fotograficznych”, „Obserwacja podwodna”. Mogła to być także relacja z praktyki zagranicznej lub recenzja książki naukowej. Natomiast drugie seminarium miało ścisły związek z wykonywaną pracą dyplomową, a stan jej zaawansowania wiązał się z ewentualnym niezaliczeniem seminarium. Dobrym zwyczajem było zapraszanie na seminarium ciekawych ludzi spoza Politechniki, którzy opowiadali dyplomantom o swojej pracy, nawiązując do ich przyszłych wyborów zatrudnienia, np. z PCO (A. Dobrzański, R. Wrona), PZO (J. Wódka), Centrali Handlu Zagranicznego (P. Matejuk), z obszaru działalności firm prywatnych (E. Romanowski, S. Wojciechowski). Od 2005 roku na seminarium dyplomowym pojawiły się nowe tematy, m.in. ochrona własności intelektualnej (wykłady rzecznika patentowego PW) i projekty europejskie, prezentowane przez przedstawiciela Centrum Współpracy Międzynarodowej PW.

**Egzamin dyplomowy** był przeżyciem porównywalnym z maturą, szczególnie od czasu wprowadzenia w połowie lat osiemdziesiątych egzaminu dwuczęściowego, polegającego na tym, że na początku referowana była praca dyplomowa, a potem profesor Józwicki (przewodniczący komisji egzaminu dyplomowego) odwracał przygotowaną wcześniej, leżącą przez cały ten czas kartkę i — najczęściej — zniknęła sympatyczna atmosfera pogawędki, gdyż teraz należało odpowiedzieć na dwa pytania o tematyce niezwiązanej z dyplomem. Pytania uzgadniali członkowie komisji z wyjątkiem prowadzącego pracę. Niektóre komisje egzaminacyjne w innych instytucjach (ale nie ujawnimy w których), znając wartość pracy dyplomowej, traktowały tę procedurę pobłażliwie. A profesor Romuald Józwicki — nie; stąd też trójstronnikowa ogólna ocena ze studiów niekiedy bywała niesprawiedliwie niższa. A zdarzyło się tak (ile razy?), że dziewczyna czekająca z kwiatami pod drzwiami gabinetu Dyrektora, gdzie odbywał się ten egzamin...

## 2.4. Praktyki studenckie

Praktyki studenckie są obecne na studiach technicznych od zawsze. Na specjalności optycznej od początku były one związane z przemysłem optycznym, szczególnie Polskimi Zakładami Optycznymi, których kolejne dyrekcje zawsze bardzo życzliwie traktowały wszelkie formy współpracy z Politechniką. Dodatkowym sprzyjającym czynnikiem była obecność absolwentów optyków w kadrze zarządzającej: Edwarda Kozłowskiego — dyrektora ds. technicznych lub głównego konstruktora Jerzego Grzelaka. Miało znaczenie również to, że wielkim szacunkiem darzono profesora Matysiaka, którego pamiętano z czasów jego dyrektorowania, a później niejednokrotnie proszono o konsultacje.

Przez wiele lat program studiów przewidywał trzy praktyki — po I, II i III roku, później po III i IV, przy czym za organizację dwóch ostatnich odpowiadał zespół dyplomujący. Trzecia praktyka nosiła nazwę przeddyplomowej, co narzucało jej tematykę, a często miejsce i tryb jej odbywania był uzgadniany z prowadzącym pracę dyplomową. Potem były już tylko dwie — po III i IV roku. Charakter praktyk zmieniał się — dawniej w zależności od koniunktury politycznej (o czym niżej), a w ostatnim dziesięcioleciu w zależności od stanu finansów Wydziału. Słuszność ostatnich zmian polegających na pozostawieniu tylko jednej praktyki — przeddyplomowej — jest co najmniej dyskusyjna.

W latach sześćdziesiątych, od 1960 roku, wprowadzono na pierwszym roku studiów półroczne praktyki robotnicze, przemienne na I i II semestrze, przy czym w latach późniejszych jeden dzień w tygodniu — sobota, był przeznaczony na zajęcia dydaktyczne na Uczelni. W Polskich Zakładach Optycznych studenci przechodzili rotacyjnie przez różne wydziały — konstrukcyjne, technologiczne, kontroli i produkcyjne, z obowiązkiem płatnej pracy przez osiem godzin, czego dowodem była odbijana przy wejściu i wyjściu karta zegarowa. Według *Informatora dla studentów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej PW odbywających praktykę na wydziale mechanicznym PZO* w 1964 roku przewidziano cykl 11 zajęć szkoleniowych na temat organizacji pracy w PZO

oraz dwie wycieczki autokarowe – do ŁZK i JZO. Na Grochowskiej pracowali na wydziale mechanicznym przy tokarkach, frezarkach, wiertarkach, a po zakończeniu praktyki i egzaminie uzyskiwali zaświadczenie o umiejętnościach zawodowych z kwalifikacją do określonej grupy zaseregowania – trzeciej lub czwartej. Najlepiej zarabiała dziewczyny pracujące na prasach, przy wykrojnikach. Zakładowym kierownikiem praktyk był kierownik tego wydziału inż. S. Żwierko, odpowiedzialny i życzliwy. Dopiero po latach absolwenci dobrze wspominali ten czas (zapewne trochę i przez sentyment do lat młodości), w którym młodzi ludzie, niemający pojęcia o prawdziwej pracy, uczyli się życia.

Opiekun praktyk specjalizacyjnych (tych po III roku) wyszukiwał zakłady pracy chcące na miesiąc przyjąć studentów, co na ogół było dla tych instytucji kłopotliwe, szczególnie ze względu na miesiące wakacyjne. Wybór lipca lub sierpnia należał do studentów. Opiekun uzgadniał program praktyki i ją zaliczał po uzyskaniu zaświadczenia z zakładu, w którym praktyka się odbywała. Od czasu do czasu przyjeżdżał na kontrolę – według opowieści wielokrotnego opiekuna – rozsądnie o niej uprzedzając telefonicznie dzień wcześniej, sam bowiem pamiętał, jak to oni w PZO praktykowali (hm... byli to m.in. autorzy tego opracowania wraz z dzisiejszym profesorem związanym) – jedni dyżurowali w zakładzie, drudzy grali w siatkówkę, a potem zmiana. Natomiast praktyki przeddyplomowe, po czwartym roku, najczęściej były dobrze wykorzystywane, zgodnie z ich przeznaczeniem.

Inną formą zapoznawania z przemysłem optycznym, ważną dla studentów rozpoczynających zajęcia specjalnościowe na III lub na początku IV roku, było zwiedzanie zakładów produkcyjnych. Miało ono szczególne znaczenie jako uzupełnienie wykładu z „Technologii elementów optycznych”, stąd jego wykładowca był organizatorem grupowego zwiedzania wydziału obróbki elementów optycznych w Polskich Zakładach Optycznych przy ul. Owsianej i sporadycznie w Warszawskich Zakładach Foto-Optycznych. Potem gdy PZO nie było już dobrym przykładem – w Przemysłowym Centrum Optyki.

Wydarzeniem integrującym niedawno sformowaną grupę studentów optyków był wyjazd do Jeleniogórskich Zakładów Optycznych, który był tak zaplanowany, by wcześniej można było trochę połączyć po górach, zaś w niedzielę wieczorem wszyscy spotykali się w hotelu „Europa” przed poniedziałkowym zwiedzaniem Zakładów. Czasem droga do Jeleniej Góry prowadziła przez Katowice dla zapoznania się ze Śląskimi Zakładami Mechaniczno-Optycznymi, największym w owym czasie producentem szkieł okularowych. Było też zapoznawanie studentów z technologią produkcji kryształów półprzewodnikowych w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych, uzupełniające wykład z materiałoznawstwa optycznego.

Studenckie praktyki zagraniczne pojawiły się na początku lat dwutysięcznych wraz z pracami naukowymi prowadzonymi wspólnie z wieloma ośrodkami spoza kraju. Starano się wysyłać na nie studentów, wobec których oczekiwano dalszej współpracy w ramach studiów doktoranckich, np. do Bremen Institute of Applied Beam Technology (A. Michałkiewicz, A. Jóźwicka), do Vrije Universiteit Brussel (R. Krajewski, A. Pakuła), Université de Franche-Comté. Studenci byli wysyłani na szkoły letnie organizowane przez naszych partnerów, np. w 2007 roku Bartosz Bilski i Anna Pakuła do Santiago de Compostella „Optical design”, a W. Zaperty na letnią szkołę źródeł diodowych (2008).

## 2.5. Zmiany w technice prezentacji wykładu

W zamierzonych czasach wykładowca w audytorium miał tablicę i kredę, czasem plansze przynieszone na wykład, narysowane węglem na papierze pakunkowym kształty noży tokarskich. Potem był rzutnik do przezroczy – zatem bardzo ważna była ciemnia fotograficzna, w której królował nieoceniony pan Stawek Zgliński i On też prowadził tam jedno z zajęć laboratoryjnych. Czasem tuż przed wykładem, w ostatniej chwili, przezrocza wysypywały się z kasety, czasem

okazywały się włożone przypadkowo (a każde z nich ma osiem możliwych ustawień), a na Pima Aprilis na ekranie nagle pojawia się obrazek, filuterny zgoła. Rzutnik pisma – to był postęp, szczególnie od czasu gdy można było swobodnie wykonywać kserokopie na folii. Więc była podziemna walka o instytutową salę 603 wyposażoną we wszystkie te pomoce. W innym bowiem przypadku biedny wykładowca szedł do zwykłej sali z rzutnikiem pod pachą, rzutnikiem pisma, notatkami i eksponatami i z zazdrością patrzył na kolegę, który mijał go pogwizdując, z rękami w kieszeniach i zapewne wszystko miał w głowie. Albo wyobraźcie sobie stres wykładowcy, gdy w sali nr 6, audytorium dla dwustu osób (jeżeli przyszli), projekcja przezroczy odbywała się z sąsiedniego pomieszczenia zza matowej szyby zastępującej jedną z tablic. Wykład trwa, a tu nagle przezroczy nie ma. Aż dziwne, że wtedy Szwedowski nie zamordował obsługującego rzutnik Wysockiego... Może dlatego, iż sam był już bliski zawatu.

Były i projekcje filmowe. W ramach prac dyplomowych powstały filmy przeznaczone jako pomoc do wykładu z „Technologii elementów optycznych”: „Mechaniczna obróbka soczewek” – Kunicki i Pokora, studiujący jednocześnie na Wydziale Operatorskim Wyższej szkoły Filmowej w Łodzi (1976), „Obróbka pryzmatów” – W. Machowski, R. Ścibior (1979) i „Technologia powłok optycznych” – R. Stefaniak, J. Szatkowski (1990). Dwa pierwsze na taśmie filmowej 16 mm kręcone w Polskich Zakładach Optycznych, trzeci na VHS. Jakość techniczna projekcji była z czasem coraz gorsza, lecz mimo wszystko był to niezły sposób na pokazanie z bliska produkcji przemysłowej. Te dwa filmy pojawiły się później w internecie na portalu zakładów w Rzeszowie B&M OPTIK. Jednak najstarszym był film technologiczny nakręcony przez Aleksandra Leszka Wiejaka w warsztacie optycznym Katedry, jeszcze w latach sześćdziesiątych.

Rewolucją było wprowadzenie projektorów współpracujących z komputerem, jeszcze bardziej ułatwiających życie wykładowcom, pozostawiając jednak otwartym dylemat, aktualny już od czasu przezroczy, co do kontrowersji między ilością informacji, a percepcją słuchaczy. Wielkim wydarzeniem dla naszej kadry wykładowców było uzyskanie sali 517 oddanej pod opiekę Zakładu, a w niej zainstalowanie wyposażenia multimedialnego, w tym tablicy interaktywnej, projektorów cyfrowych, nagłośnienia i systemu do konferencji przez Internet, co było zasługą Romualda Józwickiego i Prorektora przydzielającego pieniądze na ten cel przy finansowym wsparciu Dyrekcji Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki oraz Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych. Normą stały się wykłady bazujące na prezentacjach multimedialnych, podobnie jak dostępność materiałów dydaktycznych w internecie na stronie Zakładu.

## 2.6. Działalność wychowawcza i „wychowawcza”

Student, przychodząc na Uczelnię ma świadomość, iż jego obowiązkiem jest nauka, i że ta jego praca będzie oceniana. I oto przy immatrykulacji dowiaduje się o innych jeszcze obowiązkach.

### Regulamin studiów w wyższych szkołach technicznych (fragmenty):

- 1962 r., § 2. Studenta obowiązuje:
  - systematyczne i pilne przykładanie się do studiów,
  - zachowanie nienagannej postawy moralnej i obywatelskiej...
- 1969 r., § 2. Do podstawowych obowiązków studenta należy:
  - zachowanie postawy moralnej i obywatelskiej godnej studenta Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej,
  - systematyczne i pilne zdobywanie wiedzy w celu należytego przygotowania do pracy zawodowej oraz aktywnego uczestniczenia w budownictwie socjalizmu...
- 1974 r., § 10. pkt 1) i 2) – jw.,



a w pkt. 5): przestrzeganie zasad socjalistycznego współzycia

- 2008 r., § 3. Student obowiązany jest do:
  - studiowania zgodnie z planem studiów,
  - uczciwego postępowania w stosunku do Uczelni i społeczności akademickiej,
  - przestrzegania zasad współzycia społecznego.

Co tam, panie, gadać o pracy wychowawczej wobec studentów. Godna postawa etyczna nauczyciela akademickiego, jego stosunek do pracy, szacunek dla innych, poczucie odpowiedzialności – obecność tych cech była i jest najlepszym sposobem kształtowania osobowości młodych ludzi.

Jako kontrapunkt dla tego dogmatu można przytoczyć wytyczne zawarte w dokumentach z lat 1969–1970, odnalezionych przez ówczesnego opiekuna grupy studenckiej.

Regulamin studiów z 1969 roku nie tylko ogólnie określa (§ 2) obowiązki studenta, ale i ostrza dyscyplinę studiów, np. nakazując (§ 24) – w przypadku niezgłoszenia się studenta na egzamin w wyznaczonym terminie – wpisanie oceny niedostatecznej do indeksu, a za niezłożenie pracy dyplomowej do 30 września (§ 41) skreślenie z listy studentów. Opiekunowie roku odpowiedzialni przed Prodziekanem ds. wychowawczych, koordynowali i kontrolowali pracę opiekunów grup, ale także mieli czuwać nad wywiązywaniem się Katedr z obowiązków dydaktycznych. Prowadzący ćwiczenia mieli nakaz kontroli obecności włącznie z ewentualnym nieuznawaniem usprawiedliwień.

Według *Regulaminu pracy opiekunów roku i grup* z 1970 roku opiekunowie grup mieli za zadanie m.in.: prowadzić pracę wychowawczą, pogłębiać znajomość osobowości, postaw i sytuacji życiowych studentów, prowadzić ewidencję grupy z uwzględnieniem danych o sytuacji materialnej, rodzinnej, postępach w nauce, karach i nagrodach, o pracy społecznej, a także oceniać ogólną charakterystykę osobowości studenta i kontrolować wykonanie badań RTG.

*Opiekun wpływa na rozwój intelektualny i społeczny grupy studenckiej przez...*

itd. I jeszcze:

*Opiekun powinien nie tylko znać ich studenckie sprawy, ale i obywatelskie, to znaczy ich zaangażowanie w życiu kraju, sprawy światopoglądowe, a przykładem osobistym popierać założenia ideowe studenckich organizacji politycznych.*

To tylko fragment *Regulaminu...*, lecz chyba wystarczy. *Nota bene* – ten właśnie opiekun grupy miał bardzo nieprzyjemną rozmowę z prodziekanem po donosie złożonym na niego przez opiekuna roku.

To daleka przeszłość. Ale do tego rozdziału można również zaliczyć informację o prowadzeniu studenckiego obozu naukowego, zorganizowanego przez Koło Naukowe Optyki i Optoelektroniki pod kierunkiem Stanisława Szapiela na temat „Mikroskopowe badanie pigmentów” w ramach akcji „Przemysł 2000”, na zlecenie Zakładów Chemii Gospodarczej „Pollena”, w lipcu 1981 roku.

## 2.7. Narady dydaktyczne

Od czasu do czasu, szczególnie przy przygotowywaniu nowych przedmiotów wprowadzanych do programu studiów, odbywały się narady dydaktyczne. Były to bardzo miłe, całodniowe spotkania gdzieś w plenerze, gdzie po przedpołudniowych dyskusjach grało się w piłkę, paliło ognisko, a w środku ułożonego w pierścień ognia grzał się sagan nadzorowany przez Andrzeja Piwońskiego, a w saganie, na dnie wyścietanym plastrami boczku, dusiły się warstwami kietbasa,

cebula i ziemniaki przykryte liśćmi kapusty. Takie narady zorganizowano w Wildzie w maju 1979 roku, gdzie głównym tematem były prognozy pracy naukowej w Zespole, a następnego dnia – przebieg meczu piłki nożnej zakończonego wynikiem 5 : 3. I w Czachówku, i w Zalesiu...

Było też spotkanie na temat nowej tematyki Studium Podyplomowego w styczniu 1981 roku w gościnnym domu Małgorzaty i Pawła Kujawińskich, podobnie jak w czerwcu 1985 roku na Goctawiu, według wcześniej przygotowanych tez do dyskusji „Bliżej optyki stosowanej – próba modyfikacji zadań programowych”. Wnioski dotyczyły konieczności korelacji treści wykładów, zwiększenia udziału tematyki techniki laserowej i ogólnego przybliżenia do współczesnej inżynierii optycznej. Prace przejściowe poprzedzające dyplom powinny być wykonywane poza Zespołem, a seminaria i praktyki przeddyplomowe wykorzystywane do zapoznawania studentów z innymi instytucjami.

Jedną z ważniejszych była narada dydaktyczna pt. „Kształcenie inżynierskie inżynierów optyków” w czerwcu 1984 roku, gdy zastanawiano się nad formami kształcenia i wskazaniemi do dalszej pracy, a materiałem do dyskusji były także opinie CLO opracowane przez doktora Janusza Chaleckiego, opinia mgr. inż. Roberta Wrony z PCO i ankiety opinii studentów. W maju 1986 roku w Łaskarzewie u Szefa naradzano się na temat profilu naukowego Zespołu; ciekawe dla uczestnika tych czasów, zastanawiającego się nad meandrami historii Zakładu, są na przykład motywy konkluzji zamykającej „tezy do dyskusji”:

*W latach trudnych Zespół rozwijał się i odnosił sukcesy dlatego, że istniały jasno określone cele, z którymi każdy z nas łatwo się identyfikował. Teraz, gdy Zespół powoli wchodzi w niebezpieczny okres stabilizacji, dotychczasowe cele dezaktualizują się, a brak jest nowych, akceptowanych przez wszystkich członków grupy.*

Niedługo później nowa sytuacja gospodarcza umożliwiła ekspansywne działania w obszarze nauki. Była jeszcze raz narada u Szefa w 1989 roku. Na naradzie w grudniu 1991 roku tezy do dyskusji zaczynały się stwierdzeniem:

*Faktem jest zapaść gospodarcza w kraju i w konsekwencji finansowa szkolnictwa wyższego.*

Ale w następnym punkcie czytamy:

*Rok 1991, wbrew zapowiedziom, był dla ZTO rokiem pomyślnej sytuacji finansowej. Mamy dojrzały zespół, spory dorobek dydaktyczny i naukowy, natomiast istnieje pilna konieczność dostosowania dydaktyki do nowej sytuacji gospodarczej m.in. przez rozszerzenie programu specjalistycznego i zmniejszenie kanonu przedmiotów obowiązkowych.*

I ciekawostka – padła propozycja podjęcia działań w kierunku kształcenia studentów zagranicznych w języku angielskim. Udało się to, lecz dopiero po szesnastu latach! A na wiosnę 2002 roku narada dydaktyczna znów u Kujawińskich, tym razem w Łomiankach, gdzie wykaz tematów do dyskusji nad nowymi programami studiów obejmował aż 20 punktów, w tym nad nowym wykładem wydziałowym „Podstawy inżynierii fotonicznej”.

## 2.8. Studia doktoranckie i udział doktorantów w realizacji zadań dydaktycznych

(Aneta Michatkiewicz, Anna Pakuła)

W miarę upływu lat, rosnącej liczby profesorów i realizowania coraz trudniejszych i bardziej odpowiedzialnych projektów badawczych, a przede wszystkim dzięki powołaniu Studium Doktoranckiego rosta liczba doktorantów w Zakładzie. Studia doktoranckie na Wydziale funkcjonowały w latach 80., potem nastąpiła przerwa, po której zostały wznowione w 1993 roku, gdy utworzono kierunek studiów Mechatronika. Kierownictwo Studium Doktoranckiego objęła Małgorzata Kujawińska, która prowadziła je do 1999 roku, czyli do wyboru na stanowisko Prodzie-

kana ds. nauki. Od 1993 do 2008 roku piętnaście osób zakończyło studia doktoratem, a szykuje się do niego następnych piętnaście. Zaznaczyć warto, że wśród doktorów optyków byli także kandydaci spoza naszej specjalności, co było możliwe dzięki wyborowi promotora z Zakładu Techniki Optycznej.

Doktoranci od wielu lat wspomagają kadrę Zakładu w przygotowaniu i prowadzeniu zajęć dydaktycznych. Głównym zadaniem doktorantów jest i było przygotowanie oraz prowadzenie zajęć laboratoryjnych, natomiast w mniejszym stopniu, lub w ogóle, nie są oni zaangażowani w prowadzenie wykładów czy zajęć projektowych. W zasadzie wszystkie zajęcia laboratoryjne są obsługiwane, w mniejszej lub większej części, przez doktorantów. Przy współudziale doktorantów przygotowywane są także nowe stanowiska laboratoryjne (w ostatnim czasie „Optomechatronika”, „Podstawy inżynierii fotonicznej”), są oni także współautorami instrukcji do poszczególnych zajęć. Doktoranci mają także swój udział w prowadzeniu prac przejściowych i są konsultantami prac dyplomowych.

Szczególną rolę w życiu doktorantów odegrała utworzona w 1999 roku Sekcja Studencka SPIE – pierwsza w Polsce. W ramach działalności tej sekcji doktoranci pracowali bardzo aktywnie na rzecz popularyzacji optyki i fotoniki. Działo się to zarówno w środowisku wydziałowym, jak i szkół średnich i podstawowych. Całe rodziny przychodziły na Wydział z okazji Festiwalu Nauki Polskiej, Drzwi Otwartych Politechniki Warszawskiej lub akcji ogólnopolskich, takich, jak pikniki naukowe.

Znaczący jest udział doktorantów w przygotowywaniu i pokazach laboratoryjnych mających miejsce w ramach organizowanych „Dni Otwartych” dla kandydatów na studia oraz w prezentacji „Inżynierii fotonicznej” przed wyborem specjalności przez studentów trzeciego roku. Podobny charakter mają spotkania organizowane w celu zapoznania studentów z zasadami przyjmowania na studia doktoranckie na Wydziale (od 2007 roku).

Dzięki Sekcji SPIE i udziałowi przedstawicieli tej sekcji w Zarządzie SPIE-Pl nasza grupa była bardziej widoczna w Polsce, a doktoranci i studenci rozpoczęli współpracę z innymi studenckimi sekcjami SPIE w kraju (w Toruniu i Wrocławiu) oraz z sekcjami w Meksyku, USA i Belgii. Równocześnie granty SPIE umożliwiły doktorantom udział w konferencjach optycznych w USA.

Równocześnie od połowy lat dziewięćdziesiątych zaczęto wykorzystywać możliwości, jakie dawały programy Unii Europejskiej. W ramach programu „Tempus” Anna Kozłowska wyjechała na staże do Université de Franche-Comté (Besancon), a potem do Cranfield University (Wielka Brytania), Maria Pirga – do Liverpool University. W latach późniejszych pojawiły się pierwsze wspólne doktoraty (doktorat „co-tutelle”): Witold Górski (Strasbourg University), Michał Józwik (Université de Franche-Comté), a ostatnio Katarzyna Krupa (Université de Franche-Comté) i Rafał Krajewski (Vrije Universiteit Brussel). Działania w tym obszarze sytuują nas na czele w skali całej Politechniki.

## 2.9. Studia anglojęzyczne

(Michał Józwik)

Dydaktyka w języku angielskim już wcześniej była prowadzona przez profesora Krzysztofa Patorskiego i profesor Małgorzatę Kujawińską, głównie dla słuchaczy poza granicami Polski. I tak w latach 1991–2000 Krzysztof Patorski był wykładowcą na kursach prowadzonych w ALLUN, Nuoro, a Małgorzata Kujawińska – w Szkole Mechaniki Eksperymentalnej Udine (Włochy) w lipcu 1991 roku. Prowadzono także zajęcia na kursach SPIE, 1991 „International Symposium on Optical Applied Science and Engineering” (San Diego, CA, USA) kurs SC78 „Principles and Applications of the Moire Fringe Technique” (M. Kujawińska, K. Patorski) oraz „Hybrid Opto-Numerical Method for Mechanics and Material Engineering” (M. Kujawińska). Małgorzata Kujawińska i Leszek Sałbut byli współorganizatorami i wykładowcami na kursie europejskim w St. Etienne. W 2007 roku zor-

ganizowano Szkotę Letnią Sieci Doskonałości w zakresie Mikro-Optyki (NEMO), w ramach której przedstawiono cztery wykłady i przeprowadzono sześć ćwiczeń laboratoryjnych dla studentów z ośmiu krajów europejskich.

Równocześnie bogata współpraca naukowa z ośrodkami zagranicznymi oraz obecność pracowników Zakładu na wielu imprezach międzynarodowych i działalność w SPIE i ICO stworzyły odpowiednie podstawy do zaproponowania udziału w drugiej edycji programu „Erasmus Mundus Masters” przez koordynatora europejskiego, budującego program magisterski w zakresie zastosowań optyki w nauce i inżynierii. Wydaje się, że ostateczną decyzję o tym podjął główny organizator Konsorcjum profesor Pierre Chavel z Institute d’Optique po rozmowie z Małgorzatą Kujawińską, podczas Jej oficjalnej wizyty (jako Prezydenta SPIE i wiceprezydenta ICO) w Paryżu. Długie rozmowy nawiązujące z jednej strony do pobytu Romualda Józwickiego w Institute d’Optique w 1965 roku, a z drugiej strony do obecnych programów nauczania i poziomu naukowego kadry Zakładu Techniki Optycznej przekonały Go o celowości wejścia tej grupy z Polski do Konsorcjum. Potem było kilka miesięcy przygotowań materiałów do wniosku i długich, trudnych rozmów z członkami Konsorcjum, a wreszcie w 2006 roku sukces w postaci zaakceptowania wniosku przez Unię Europejską.

Jesienią 2006 roku rozpoczęła się akcja naboru kandydatów, która zaowocowała uruchomieniem pierwszej edycji „Erasmus Mundus Masters” w roku akademickim 2007/2008. Zażyciem jest finansowanie studiów dla studentów spoza Europy (poprzez stypendia). Corocznie do Konsorcjum wpływa 300–400 aplikacji studentów z całego świata, z których rada Konsorcjum wybiera 22–24.

„OpSciTech” jest unikalnym europejskim kursem magisterskim zapewniającym multidyscyplinarne nauczanie optyki w obszarze od jej aspektów naukowych do inżynierii i zastosowań. Kurs był organizowany przez sześciu najlepszych akademickich partnerów z pięciu krajów. Otrzymał finansowe wsparcie od Komisji Europejskiej oraz od potentatów przemysłowych, takich jak Alcatel-Lucent, Philips, Saint-Gobain, Thales, Zeiss, ASML. W skład konsorcjum, oprócz Politechniki Warszawskiej reprezentowanej przez Instytut Mikromechaniki i Fotoniki, weszło czterech partnerów: Friedrich-Schiller-Universität (Jena, Niemcy), Université Paris-Sud 11/Institut d’Optique Graduate School (Paryż, Francja), Delft University of Technology (Delft, Holandia) oraz Imperial College (Londyn, Wielka Brytania). Uczestnictwo studenta w programie gwarantuje mu uzyskanie dyplomów dwóch, spośród pięciu, uczelni partnerskich, na których student realizuje dwa kolejne lata nauki.

Studia „OpSciTech” realizowane w ramach konsorcjum i finansowane przez UE będą trwały do 2013 roku. Jednak już w 2008 roku Zakład Inżynierii Fotonicznej wystąpił z dwoma wnioskami w ramach Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej („Kapitał Ludzki”, finansowany ze środków strukturalnych UE) o finansowanie opracowania studiów inżynierskich, magisterskich i doktoranckich w języku angielskim. Obecnie (w 2009 roku) te zadania są realizowane. Studia doktoranckie są przygotowywane jako studia międzywydziałowe we współpracy z Wydziałem Fizyki i Wydziałem Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

W roku akademickim 2007/2008 grupa na I roku liczyła 14 studentów (w tym 10 zagranicznych), w 2008/2009 były już dwie grupy — na pierwszym (7) i na drugim roku (11). Program dydaktyczny:

## Rok 1 „EM”

### Semestr 1

- „Optomechanics” (prof. dr hab. inż. K. Patorski)
- „Fundamentals of Photonics” (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska)
- „Optoelectronics Materials and Technology” (dr inż. M. Józwick)
- „Instrumental Optics” (dr hab. inż. L. Sałbut)
- „Image Processing and Recognition” (dr inż. R. Sitnik)
- „Interfacing Labworks with Matlab” (dr inż. T. Kozacki)
- „Labworks” (dr inż. M. Leśniewski, dr inż. M. Józwick, dr inż. A. Styk, dr inż. R. Sitnik, prof. dr hab. inż. M. Kujawińska)
- „Polish Language Course”

### Semestr 2

- „Wave Optics with Lab” (prof. dr hab. inż. K. Patorski)
- „Optical System Design with Project” (dr inż. M. Leśniewski, dr inż. T. Kozacki)
- „Laser Techniques with Lab” (prof. dr hab. inż. P. Szczepański)
- „Fibre Optics Technology with Lab” (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska)
- „Internship in Research Laboratory”

### Rok 2 „EM”

#### Semestr 3

- „Optical Methods of Measurements and Control with Labs” (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, dr hab. inż. L. Satbut)
- „Optomechanical Design with Project” (dr inż. T. Kozacki)
- „Photonics Devices and Systems with Labs” (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, dr inż. T. Kozacki, dr inż. M. Józwick, dr inż. A. Styk)
- „Opto-numerical 2D/3D/4D Measurement Methods with Labs” (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, dr inż. R. Sitnik)
- „Microsystems Technology” (dr inż. M. Józwick)
- „Biophotonics” (prof. dr hab. inż. K. Patorski)
- „Art of New Media” (wykładowca z Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie)
- „Computer Vision and Augmented Reality” (dr inż. R. Sitnik)
- „Advanced Wave Propagation with Project” (dr inż. T. Kozacki)
- „Language Course”

#### Semestr 4

Sześciomiesięczne praktyki w laboratorium badawczym lub ośrodku przemysłowym związane z realizacją indywidualnych tematów prac dyplomowych

Organizacja i prowadzenie tych studiów, po raz pierwszy na Wydziale Mechatroniki, wymagały olbrzymiej pracy, umiejętności, zapobiegliwości i dużej ilości czasu, poświęcanego także na załatwianie spraw bytowych, lokalowych, a nawet konsularnych. Odpowiedzialną za to wszystko byli: profesor Małgorzata Kujawińska i doktor Michał Józwick. Przygotowanie wykładów i laboratoriów w wersji anglojęzycznej wymagało od pracowników i doktorantów ogromnej mobilizacji i ciężkiej pracy, ale satysfakcję przyniosły wyniki ankiety przeprowadzonej po pierwszym roku, która wykazała, że ta praca dała wyniki bardzo dobre.

## 2.10. Studia internetowe OKNO PW

Pod koniec lat 90. profesor Bogdan Galwas podjął się organizacji studiów internetowych na Politechnice Warszawskiej, zapraszając do współudziału trzy wydziały – Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Wydział Elektryczny i Wydział Mechatroniki. W Zakładzie Techniki Optycznej pracami kierował profesor Romuald Józwicki, który zaproponował „Fotonikę” jako wykład obieralny dla trzech wydziałów. W pierwszym okresie głównym problemem był system opracowania materiałów dydaktycznych. Po szerokiej dyskusji i zapoznaniem się z systemami obowiązującymi na uczelniach zagranicznych wybrano opracowanie w języku htlm. Profesor Józwicki razem z profesorem Kujawińską i profesorem Patorskim opracowali 15 lekcji włącznie z zadaniami rachunkowymi w języku Word. Tłumaczenia na htlm dokonał student Knieć. Z uwagi na problemy z opanowaniem trudnego materiału teoretycznego do zaliczenia pozostało tylko 12 lekcji. Zainteresowanie wykładem nie było duże. Według ocen prowadzących tylko pojedyncze osoby spełniały wymóg opanowania materiału w stopniu niezbędnym dla inżyniera.

Drugim wykładem opracowanym przez profesor Małgorzatę Kujawińską i doktora Roberta Sitnika przy współpracy profesor Barbary Putz z Instytutu Automatyki i Robotyki była „Technika

obrazowania” – przedmiot wspólny dla Wydziałów Elektroniki i Technik Informatycznych oraz Wydziału Mechatroniki.

## 2.11. Kształcenie specjalnościowe w ujęciu historycznym, prezentowane przez wykładowców

### 2.11.1. Optyka i fotonika w dydaktyce

(Romuald Józwicki)

Historia każdej jednostki organizacyjnej uczelni technicznej odpowiedzialnej za kształcenie specjalistów z wyższym wykształceniem jest splotem dydaktyki, nauki i techniki. Ustawowo zadaniem uczelni jest kształcenie studentów, ale dla właściwego spełnienia tego zadania kadra dydaktyczna uczelni jest zobowiązana do stałego i czynnego śledzenia rozwoju nauki, by w ten sposób aktualizować swoją wiedzę i zmieniać odpowiednio programy dydaktyczne. Konieczne jest twórcze zaangażowanie kadry przez osobiste rozwiązywanie problemów technicznych, dzięki czemu wyważone treści będzie można studentom przekazywać na podstawie własnych doświadczeń, a nie tylko przyswojone na podstawie literatury. Ten punkt widzenia niemal zawsze był brany pod uwagę na każdym etapie zmian programów dydaktycznych w ZTO, co więcej, z tej krótkiej refleksji wynika nadrzędność pracy twórczej nad dydaktyką. Zaangażowanie w pracę naukową pozwala wzbogacać dydaktykę o istotne elementy na danym etapie rozwoju nauki, natomiast doskonalenie wyłącznie dydaktyki z czasem petryfikuje wykładane treści, co wynika z braku osobistego zaangażowania w rozwój nauki.

Pionierami dydaktyki w naszej grupie byli Jan Matysiak i Antoni Sidorowicz. Swoją wiedzę z zakresu optyki zdobyli w latach 30. ubiegłego stulecia w Instytucie Optycznym w Paryżu, gdyż w kraju nie było szkoły wyższej kształcącej specjalistów z zakresu optyki technicznej. Ówczesny przemysł, zwłaszcza zbrojeniowy, poszukiwał pilnie takich specjalistów, a korzystanie z dorobku uczelni francuskiej wynikało z układu politycznego w Europie. Po II wojnie światowej przemysł optyczny potrzebował inżynierów konstruktorów i technologów, którzy – z marszu – po studiach zajmowałyby kluczowe stanowiska w przemyśle, skutkiem czego w pierwszych latach kształcenie specjalistów w zakresie konstrukcji układów optycznych bazowało na optyce geometrycznej, klasycznej technologii optyki i pomiarach optycznych. Z punktu widzenia naukowego wiedza ta tkwiła jeszcze w opłotkach wieku XIX.

Pierwsze analizy aberracyjne wykonane przez Petzvala w 1843 roku były poprzedzone wprowadzeniem teorii przestrzeni przyosiowej przez Gaussa, a następnie nastąpiło rozwinięcie teorii aberracji III-go rzędu przez Seidela. Nastąpiła era projektowania i wykonywania obiektywów o coraz wyższych wymaganiach jakościowych. W początkach XX stulecia na bazie korekcji aberracji trzeciorzędowej skonstruowano tryplet o otworze 1 : 4 ze znacznie skorygowaną krzywizną pola, a o pracochłonności ówczesnego projektowania obiektywów świadczy fakt, że czterosoczewkowy Tessar (rozwinięcie trypletu, otwór 1 : 2.8) w latach trzydziestych był projektowany przez 2 lata przez grupę 15 osób. Korekcja była osiągana na podstawie biegów promieni w przekrojach południkowych układu optycznego, z zastosowaniem kalkulatorów mechanicznych i dokładnych (ośmiocyfrowych) tablic trygonometrycznych. Ten sposób konstrukcji, uzupełniony analizami aberracji III rzędu wprowadzonymi przez Berekę, został zaaplikowany pierwszym rocznikom studentów specjalności Przyrządy Optyczne. Przykładowo, praca przejściowa dotycząca korekcji lornetki teatralnej trwała pół roku, a wykonujący przejściówkę był rejestratorem wyników otrzy-

many za pomocą kręciołka i tablic. Tak wykształceni magistrowie stawali się dydaktykami i zaczęli od powielania zaproponowanego modelu kształcenia.

Rozwój naukowy pracownika dydaktycznego, początkowo będący na dalszym planie, został dopiero wymuszony przez nową ustawę o szkolnictwie wyższym, w której zastrzeżono, iż asystent może pozostać na uczelni pod warunkiem wykonania pracy doktorskiej w czasie nie dłuższym niż 8 lat, licząc od początku zatrudnienia na uczelni. Na Oddziale Mechaniki Precyzyjnej udało się ten warunek spełnić w 1964 roku trzem osobom, a pierwszym był Romuald Józwicki. Tematyka Jego pracy doktorskiej leżała na pograniczu optyki fizjologicznej i optyki geometrycznej. Dzięki doktoratowi, inicjatywie profesora Matysiaka i wsparciu profesora Treberta, Romuald Józwicki wyjechał na staż naukowy do Instytutu Optycznego w Paryżu do Service d'Optique Physiologique działającego pod kierunkiem profesora A. Arnulfa, w którym – znaczącym wówczas w optyce światowej ośrodku – pracował m.in. Duffieux, autor wprowadzenia przekształcenia Fouriera do teorii odwzorowania optycznego (1946). Znaczące także były prace analityczne A. Maréchala opublikowane we wspólnej monografii z M. Françonem pod tytułem *Structure des images*, gdzie układ optyczny przedstawiono jako filtr harmonicznym przestrzennym. Nastąpił przewrót w rozumieniu pracy układu optycznego, bowiem Duffieux skorzystał z analogii do przesyłania sygnału torem elektronicznym i potraktował przedmiot jako dwuwymiarowy sygnał, który można rozłożyć na harmoniczne przestrzenne, zarówno dla oświetlenia koherentnego, jak i niekoherentnego, co umożliwiło, po raz pierwszy, sformułowanie jasnych kryteriów jakości odwzorowania (patrz monografia Linfoota), a także pozwoliło na łatwiejsze porozumienie z elektronikami przy tworzeniu struktur optyczno-elektronicznych.

Na międzynarodowej konferencji poświęconej wyższemu kształceniu kadr w optyce (1965) uwidocznił się spór między zwolennikami optyki fizjologicznej i optyki falowej. Wtedy wyraźnie opowiedziano się za pogłębieniem wiedzy z zakresu optyki falowej przy jednoczesnym marginalizowaniu optyki fizjologicznej. Był to wyraźny sygnał o nadrzędności optyki falowej w porównaniu z podejściem geometrycznym. Dla Romualda Józwickiego świat optyki falowej otworzył się po wykładach profesorów A. Maréchala, M. Françona, A. Arnulfa i naszego rodaka J. Nomarskiego, a Jego powrót z Francji zapoczątkował samokształcenie i wdrażanie zdobytej wiedzy w dydaktyce. Konieczne stało się zapoznanie z elektroniczną techniką cyfrową. Przetom w projektowaniu układów optycznych nastąpił dopiero pod koniec lat 60. wraz z upowszechnianiem tej techniki w kraju.

Dla specjalności optycznej była ona szczególnie ważna z uwagi na znaczną pracochłonność procesu korekcji układów optycznych. W programach dydaktycznych na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej technika cyfrowa pojawiła się dopiero w latach 70., lecz u nas jej wdrażanie zaczęło wcześniej, m.in. przez opracowywanie programów obliczeń w ramach prac przejściowych i dyplomowych. Studenci wraz z kadrą dydaktyczną byli samoukami.

Początkowo obliczenia prowadzone były na EMC „Elliot” z niezwykle prymitywnym językiem „Mark 3”; powstawały programy zarówno do celów naukowych, jak i użytkowych. Powstał program „Simach” (opracowany przez R. Józwickiego) pozwalający optymalizować dobór szkielec do achromatycznego simpletu klejonego na podstawie aberracji III-go rzędu, natomiast intensywny rozwój oprogramowania do obliczeń optycznych nastąpił dopiero po 1971 roku po zatrudnieniu w Zespole Przyrządów Optycznych IKPPIO mgr. Marcina Leśniewskiego, który wspólnie z dr. Tadeuszem Kryszczyńskim opracował programy do analiz aberracji geometrycznych i tolerancji wykonawczych elementów optycznych. Zaowocowało to zrealizowaniem w 1975 roku przez Marcina Leśniewskiego pracy doktorskiej, w której rozwiązał problem probabilistycznego tolerowania kształtu kulistych powierzchni elementów optycznych. Problemy projektowania układów optycznych i ich zastosowania w praktyce dydaktycznej są opisane w następnej części pt. *Obliczenia optyczne – od arytmetru do laptopa* (2.11.2).

Jakość konstruowanych układów oceniana była na podstawie kryteriów falowych (znane wcześniej kryterium Rayleigha, kryterium Maréchala i optyczna funkcja przenoszenia). Kierunek projektowania układów optycznych, wciąż użytkowo ważny z punktu widzenia rozwoju techniki optycznej przestał być jednak najważniejszym, bowiem absolwent naszej specjalności mógł tę wiedzę uzupełnić już w przemyśle. Należało brać pod uwagę współczesne trendy w technice światowej, które w latach 60. można było dostrzec na podstawie literatury. Dominowała w niej optyka falowa.

Już od początku XIX wieku powszechnie został uznany fakt, że światło jest falą, jednak dopiero pod koniec XIX wieku Maxwell wykazał, że światło jest falą elektromagnetyczną. W tym czasie Planck dał początek mechanice kwantowej (1900 rok). W latach 20. XX wieku kwanty energii promienistej nazwane zostały przez Einsteina fotonami, a więc generacja promieniowania była spontaniczną emisją fotonów atomów i molekuł. W celu zamknięcia bilansu energetycznego zjawisk absorpcji i emisji Einstein wprowadził, mało znaczące w owym czasie, pojęcie emisji wymuszonej, które po 40 latach doprowadziło do rewolucji laserowej.

W pierwszej połowie XX wieku trwały intensywne prace fizyków nad teorią dyfrakcji i spektroskopistów nad poznaniem układów poziomów kwantowych różnych pierwiastków i bardziej skomplikowanych struktur, którymi są molekuly. W 1956 roku D. Gabor, próbując skompensować aberracje mikroskopu elektronowego, odkrył ponownie holografię, której zasadę dla przedmiotów amplitudowych wcześniej zaproponował polski fizyk M. Wolfke. Rezultaty uzyskane przez spektroskopistów umożliwiły odkrycie przez Kastlera zjawiska pompowania, w rezultacie czego w 1960 roku Maiman zbudował pierwszy laser jako analog do maserów wytworzonych wcześniej dla pasma mikrofalowego. Niezwykłe właściwości promieniowania laserowego zapoczątkowały rewolucję w technice, w tym szczególnie w optyce.

Konieczność zmiany programów dydaktycznych była oczywista, ale nie taka łatwa. Na ogólne wykształcenie techniczne pierwszych roczników miało wpływ powiązanie Oddziału Mechaniki Precyzyjnej z wydziałami mechanicznymi (Wydział Mechaniczny Konstrukcyjny i Wydział Technologiczny). Z jednej strony rekrutacja na III rok studiów odbywała się spośród studentów wspomnianych wydziałów, a z drugiej niezbędna była pomoc dydaktyczna tych wydziałów. Dopiero po upływie 9 lat i utworzeniu samodzielnego Wydziału Mechaniki Precyzyjnej nastąpiły zmiany w programach dydaktycznych, gdy w miejsce treści mechanicznych, a więc mechaniki, wytrzymałości materiałów i konstrukcji części maszyn, rozbudowano takie przedmioty, jak elektronika i automatyka. Dla naszej specjalności było to jednak niewystarczające. Pojawienie się lasera wywołało rewolucyjne zmiany w technice optycznej, które jednak w pierwszym okresie nie znajdowały istotnego odbicia w programach kształcenia. Pierwszymi jaskółkami zmian była wymiana doświadczeń dydaktycznych z Wojskową Akademią Techniczną, gdy z inicjatywy Z. Lipowieckiego, ówczesnego pracownika WAT-u, Romuald Józwicki prowadził wykłady z optyki dla kadry dydaktycznej WAT, a Z. Lipowiecki z techniki laserowej dla kadry inżynierskiej PZO i kadry dydaktycznej Zespołu. Zakupiono dydaktyczny egzemplarz lasera „He-Ne” z Instytutu Fizyki PAN, który wymagał ciągłego justowania rezonatora na skutek zmian temperatury, ponadto zbudowano boks holograficzny w laboratorium. Prawdę mówiąc, były to elementy służące przede wszystkim zapoznawaniu się z nową techniką przez kadre dydaktyczną, natomiast do programu laboratorium wprowadzane były w niewielkim zakresie.

Kluczowym elementem było zrozumienie wagi optyki falowej, a szczególnie wprowadzenia transformacji Fouriera funkcji zespolonych do procesu dydaktycznego. W owym czasie studenci Wydziału Mechaniki Precyzyjnej na wykładach z matematyki nie uzyskiwali wystarczającego wykształcenia z tego zakresu, w związku z tym niezbędne elementy analizy harmonicznnej w sposób elementarny były podawane na wykładach z optyki. Była to niewątpliwie improwizacja, lecz pozwalała już dostrzec nowe ujęcie procesu odwzorowania. Dla dydaktyków było oczywiste, że studenci mieli spore trudności ze zrozumieniem problemów, czemu dawali wyraz w bezpośrednich rozmowach. Panująca opinia o trudnych studiach na naszej specjalności nie zachęcała potencjalnych kandydatów do jej wyboru, zatem dylematem dla kierującego Zespołem był pojawiający się wybór między niedostatkiem chętnych do studiowania na specjalności, a rezygnowaniem z treści niezbędnych do zrozumienia trendów w światowej nauce. Ten dylemat pogłębiał fakt, iż na specjalność optyczną często byli kierowani przymusowo studenci o gorszych osiągnięciach dydaktycznych. Przyjęta trudna decyzja pogłębiania analiz teoretycznych, z perspektywy czasu okazała się jedynie słuszną, bowiem nie obniżyliśmy poziomu naszej dydaktyki. W pewnym stopniu przyswajanie sobie materiału z optyki falowej ułatwiło opublikowanie podręcznika *Optyka instrumentalna* (R. Józwicki, WNT, Warszawa 1970), w którym pojawiły się elementy optyki falowej w ujęciu zespolonym. Rozpoczęliśmy starania na Wydziale o wprowadzenie specjalnego wykładu z matematyki dla specjalności optycznej, przy czym na szczęście mieliśmy sprzymierzeńca (automatyków) i udało się. Dopiero to umożliwiło pełne korzystanie z analizy harmoniczn-



nej w teorii odwzorowania, a definitywnie wszystkie problemy zostały wyjaśnione w monografii Romualda Józwickiego pt. *Teoria odwzorowania optycznego*, wydanej przez PWN w 1988 roku i opracowanej na podstawie treści wykładu prowadzonego na specjalności.

Zakres treści zaproponowany w podręczniku *Optyka instrumentalna* był możliwy dzięki zapoznaniu się z fundamentalną monografią M. Borna i E. Wolfa *Principles of Optics*, wydanej po raz pierwszy w 1959 roku. Wyprowadzenie praw optyki falowej z elektrodynamiki było w tym okresie istotne tylko z punktu widzenia poznawczego, natomiast stało się znacznie później nieodzowne z uwagi na zastosowanie laserów w nauce i technice. Część wspomnianego podręcznika poświęcona budowie przyrządów optycznych była już oryginalna i bazowała na doświadczeniu autora w konstrukcji układów optycznych.

**Holografia** była ważną dziedziną pozwalającą mierzyć zmiany kształtów dowolnych obiektów metodą interferencyjną. Prognozy możliwości zastosowania hologramów jako nośników pamięci w maszynach cyfrowych nie sprawdziły się, co wynikało również z prac podjętych we współpracy z Instytutem Maszyn Matematycznych. Wprowadzenie holografii do dydaktyki, pomimo przygotowanego specjalnego boksu, ograniczyło się do ćwiczeń demonstracyjnych z uwagi na trudności z zaopatrzeniem w klisze fotograficzne Kodaka (zakupy dewizowe). Pomocą we wprowadzeniu studentów w tę tematykę stała się przetłumaczona z języka francuskiego książka autorstwa trzech autorów (Vienot, Śmigieński, Royer) pt. *Holografia optyczna* (WNT, Warszawa 1975).

Przedmiot „**Konstrukcja mechaniczna przyrządów optycznych**” jest na tyle odrębna, że powstała potrzeba wprowadzenia specjalistycznego wykładu z tego zakresu. W konstrukcji przyrządów optycznych problemy wytrzymałościowe są pomijane, natomiast istotne są odkształcenia, specyficzne mocowanie elementów optycznych oraz problemy justerskie. Trudu opracowania wykładu i ćwiczeń podjął się Główny Konstruktor Polskich Zakładów Optycznych Janusz Chalecki, który na podstawie treści zajęć projektowych opracował podręcznik *Przyrządy optyczne. Konstrukcja mechanizmów*, wydany przez WNT w 1979 roku.

W latach 1976–1981 opracowano dwa laboratoryjne zestawy dydaktyczne do badania zjawisk **dyfrakcji i filtracji częstości przestrzennych** (K. Patorski) i **akustooptyki** (S. Szapiel, J. Kozłowski). Wzbogaciły one wyposażenie laboratorium dydaktycznego, pozwoliły na wykorzystanie doświadczeń Krzysztofa Patorskiego i jego wiedzy nabytej w czasie pobytu w Japonii, a także wprowadzenie Zespołu w rozwiązywanie profesjonalnych problemów z dyfrakcji, między innymi zastosowania zjawiska samoobrazowania do pomiaru aberracji.

Przełom lat 70. i 80. ubiegłego stulecia był początkiem powszechnego stosowania **laserów** produkcji PZO w procesie dydaktycznym. Dostępna literatura, w tym również w języku polskim, była opracowana przez specjalistów zajmujących się przede wszystkim budową laserów i właściwie nie było tam miejsca dla zagadnień związanych z przekształcaniem wiązki laserowej przez układy optyczne. Co więcej, kadra dydaktyczna nie знаła w szczególności problemów, jakie pojawiały się przy odwzorowywaniu apodyzowanej wiązki laserowej, w tak istotny sposób różniącej się od klasycznej fali sferycznej. Doświadczenia zebrane przy projektowaniu i wykonaniu układu minimalizującego kąt rozbieżności emitowanej wiązki dla Instytutu Optoelektroniki WAT pozwoliły dostrzec wagę problemów. Przyjęcie lasera jako źródła punktowego nie zostało potwierdzone w praktyce, w związku z tym, bazując na artykule Kogelnika i własnych pracach z dyfrakcyjnej teorii odwzorowania, Romuald Józwicki opracował oryginalną metodę transformacji wiązki gaussowskiej przez układy optyczne. Wprowadzony wykład z techniki laserów, poza wspomnianą teorią przekształcenia wiązki laserowej, obejmował podstawowe wiadomości o zasadach działania lasera, teorii rezonatorów, pomiarach wiązki laserowej oraz opis typowych laserów. Na podstawie treści prowadzonego wykładu został opracowany i wydany przez WNT (1981) podręcznik *Optyka laserów* (R. Józwicki).

Wraz z rozwojem techniki zmieniały się potrzeby dydaktyczne. Problemy konstrukcyjne pozostawały ważne, ale już nie najważniejsze. Powszechne wykorzystanie światłowodów w telekomunikacji, a także w budowie optycznych układów pomiarowych zaowocowało opracowaniem przez Małgorzatę Kujawińską wykładu i laboratorium z **techniki światłowodowej**. Coraz powszechniejsze zastosowanie noktowizji i termowizji spowodowało rozpoczęcie przez Romualda Józwickiego wykładów z **techniki podczerwieni**, a Macieja Rafałowskiego specjalistycznego wykładu o **nielaserowych źródłach promieniowania i odbiornikach**. Ważna i rozwijająca się

dziedzina **cyfrowego przetwarzania obrazu** została wprowadzona do dydaktyki w połowie lat osiemdziesiątych przez Małgorzatę Kujawińską, wspomaganą na początku przez doktorantów Cezarego Kosińskiego i Michała Pawtowskiego. Wykład ten był również prowadzony dla innych specjalności (Robotyka, Metrologia i Inżynieria Jakości, Techniki Multimedialne). Działkę tę wspomógł mocno, a potem rozwinął Robert Sitnik po obronie doktoratu (2002) i zatrudnieniu na stanowisku adiunkta.

Skoro specjalność optyczna na Wydziale była uważana za trudną i nie cieszyła się szerokim zainteresowaniem studentów, dla zaradzenia temu konieczne było wprowadzenie do programu dydaktycznego całego Wydziału wykładu nawiązującego do problemów optycznych. Starania takie były dokonywane niemal od początku istniejącej specjalizacji lecz dopiero na początku lat 80., przy zmianie siatki dydaktycznej, udało się wprowadzić ogólnowydziałowy przedmiot „Metrologia – zastosowania optyki”, a następnie dla wybranych specjalności dwugodzinny wykład „Optyczne metody w technice”.

Wraz z rozwojem techniki laserowej, a zwłaszcza laserów półprzewodnikowych, technika optyczna zaczęła wkraczać do elektroniki. Bezpośrednią przyczyną było wykorzystanie techniki światłowodowej w telekomunikacji. Elektronicy uważali, że nową dziedziną będzie optoelektronika, w domyśle elektronika w paśmie optycznym. Powstał semantyczny spór między elektronikami i optykami, również z naszym udziałem, i w końcu przyjęto, że elektronika jest dziedziną techniki zajmującą się przesyłaniem informacji za pomocą elektronu, a fotonika w tym samym celu operuje fotonem. Optoelektronika jest dziedziną poświęconą współzależności elektronu i fotonu, a więc zajmującą się źródłami promieniowania optycznego (na przykład lasery) i jego detektorami. Stąd późniejsza zmiana nazwy specjalności na studiach oraz nazw Zakładu i Instytutu odwołujących się do fotoniki.

Dynamiczny rozwój telekomunikacji optycznej stymulował proces rozwoju fotoniki i miniaturyzacji sprzętu. Optyka stała się dziedziną klasyczną, a ważnymi stała się technika laserowa i jej zastosowania, w tym optyka nieliniowa. Szczególnie wyraźnie rozwijały się zastosowania techniki laserowej w nanopomiarach (warto dodać, że ostatnia definicja metra bazuje na czerwonej linii lasera „He-Ne”). U progu lat dwutysięcznych wprowadzono ogólnowydziałowy wykład z „Podstaw inżynierii fotonicznej” (R. Józwicki) połączony z laboratorium. Wykład ten upowszechnił wiedzę fotoniczną na Wydziale Mechatroniki, natomiast w programie specjalnościowym został wprowadzony wykład z fotoniki, zawierający wprowadzenie do elektrodynamiki, optyki nieliniowej, akustooptyki i teorii dyfrakcji bazującej na rozkładzie pola optycznego na przestrzenne harmoniczne. Na podstawie treści wykładu został wydany podręcznik pt. *Podstawy inżynierii fotonicznej* (Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006). W programie dydaktycznym specjalności został wprowadzony (przez M. Kujawińską) nowy przedmiot „Urządzenia i systemy fotoniczne”, który rozszerzał podstawowe wiadomości o tematykę mikrotechnologii oraz zjawisk i budowy mikrosystemów fotonicznych.

### 2.11.2.

## Obliczenia optyczne – od arytmometru do laptopa

(Marcin Leśniewski)

Obliczenia optyczne są wyjątkowo żmudne i od samego początku wymagały wspomaganie instrumentalnego. Na początku były to wszelkiego rodzaju arytmometry mechaniczne (popularny „kręciotek”), elektryczne (np. Melita) itp. Ponadto wykorzystywano matematyczne tablice logarytmiczne i trygonometryczne. Z chwilą pojawienia się maszyn cyfrowych jednym z pierwszych ich zastosowań były właśnie obliczenia optyczne. Szybkość obliczeń tych maszyn była określana liczbą biegów skośnych poprowadzonych w układzie optycznym na sekundę.

Jesienią 1959 roku uruchomiona została w Polsce pierwsza doświadczalna maszyna cyfrowa krajowego pomysłu „XYZ”. Programy opracowywane były tylko w kodzie wewnętrznym. Były to „OPTYKA 1” i „OPTYKA 2”. Pierwszy dotyczył obliczania biegu skośnego w układzie optycznym, drugi obliczał zmiany parametrów biegu pod wpływem zmian parametrów konstrukcyjnych w układzie.

W 1964 roku pojawiła się w Instytucie Elektrotechniki w Międzyzlesiu k. Warszawy pierwsza w ośrodku warszawskim maszyna cyfrowa z prawdziwego zdarzenia „Elliott 803B” produkcji angielskiej. Maszyna dysponowała autokodem „Mark3”, a jej istotną cechą użytkową było wyposażenie jej w drukarkę wierszową. Powstały wtedy programy nr 12/1, 12/2, 12/3 do obliczania tablic korekcyjnych układów — projekcyjnych, powiększalnikowych i mikroskopowych, które łącznie z programem „AUKO” pozwalały przeprowadzać półautomatyczną korekcję układów optycznych.

Rok 1968 otwiera następny etap obliczeń związany z maszynami cyfrowymi produkowanymi w Polsce „ODRA 1204” oraz „ODRA 1305”. Powstały wtedy „bazowe” programy obliczeń optycznych w kraju „TAKO” i „OPTY” (obliczania tablic korekcyjnych i automatycznej korekcji aberracji) autorstwa Tadeusza Kryszczyńskiego, „UNOP” (wersja programu „OPTY”) Jerzego Mikuckiego oraz „OPAN” (automatycznej korekcji układów pankratycznych) Tadeusza Kryszczyńskiego i Marcina Leśniewskiego.

Od 1985 roku do chwili obecnej trwa okres związany z maszynami cyfrowymi firmy IBM i późniejszymi komputerami osobistymi. Jest to czas historycznego przełomu w koncepcji i realizacji obliczeń optycznych. W miejsce poszczególnych programów dotyczących wybranych problemów optycznych weszły systemy projektowania obliczeń optycznych. Przy współpracy Politechniki Warszawskiej i Instytutu Optyki Stosowanej (Tadeusz Kryszczyński i Marcin Leśniewski) opracowano założenia do głównego modułu wprowadzania danych i współpracy z katalogami układów oraz materiałów optycznych. Z chwilą zaistnienia warunków realizacji koncepcji opracowano równolegle wersje systemów optycznych — „SAPO” autorstwa Marcina Leśniewskiego oraz „CLO86”, „ASD”, „INFRA” autorstwa Tadeusza Kryszczyńskiego.

Pierwsze roczniki studentów ówczesnej Katedry Optyki pod kierownictwem profesora Jana Matysiaka, twórcy specjalności Przyrządy Optyczne, wykonywały obliczenia optyczne za pomocą mechanicznych arytmometrów, nazywanych „kręciotkami”, oraz tablic trygonometrycznych. Przeprowadzano obliczenia biegów przyosiowych i merydionalnych do wyznaczenia parametrów układu i ich aberracji. Natomiast konstrukcja układów optycznych opierała się głównie na teorii aberracji III rzędu. Pomocami dydaktycznymi były instrukcje opracowane przez profesora Jana Matysiaka, a „Konstrukcja przyrządów optycznych” była sztandarowym przedmiotem specjalizacji.

Począwszy od 1968 roku studenci mieli do dyspozycji maszynę cyfrową „ODRA 1204”. Powstały specjalnie opracowane programy optyczne w języku „Algol 60”, realizujące biegi promienia przyosiowego, merydionalnego i astygmatycznego (UBIS — uniwersalne biegi studenckie). Program oraz dane były wprowadzane z taśmki perforowanej, zaś wyniki otrzymywano w formie wydruku z drukarki wierszowej. Maszyna znajdowała się w klimatyzowanym pomieszczeniu w Gmachu Nowej Technologii, a obsługiwała ją specjalnie przeszkolona operatorka. Następne programy studenckie na tę maszynę — „TAKO” i „AUKO” — powstały przy współpracy z Tadeuszem Kryszczyńskim. W tym czasie obliczeniami zajmowali się głównie Romuald Józwicki, Marcin Leśniewski i Maciej Rafałowski.

Z chwilą zakupu maszyny „ODRA 1304” w gmachu Nowej Technologii powstało centrum obliczeniowe obsługujące teren południowy Politechniki Warszawskiej, zajmujące 3 moduły budowlane. Dane z programem oraz dane do obliczeń były przygotowywane na kartach perforowanych, co znacznie ułatwiało wprowadzanie poprawek. Programy były opracowane w języku Fortran. Programy binarne przechowywano na taśmach magnetycznych. Przeniesiono na tę maszynę poprzednie programy z „ODRY” 1204, powstały też nowe — „SPOT” i „OPAN”, opracowane przy współpracy z Tadeuszem Kryszczyńskim. W tym czasie wykłady z konstrukcji układów optycznych po profesorze Janie Matysiaku przejął Marcin Leśniewski. Nastąpiła wówczas zmiana koncepcji nauczania przedmiotu; głównym zadaniem obliczeniowym przestały być analizy aberracyjne III rzędu, jako że w tym czasie już można było korzystać z gotowych układów optycznych oferowanych katalogowo przez szereg firm. Akcent został przeniesiony na obliczenia wstępne i promowanie zasady doboru gotowych układów jako najbardziej inżynierskiej metody projektowania. Oczywiście nie oznaczało to całkowitego odejścia od nauki konstrukcji unikatowych układów optycznych. W 1990 roku został wydany monograficzny skrypt pt. *Projektowanie układów optycznych* (autor: M. Leśniewski), przedstawiający praktyczną realizację tego podejścia.

Następnym istotnym krokiem w rozwoju technologii obliczeń było wprowadzenie możliwości interaktywnej pracy z maszyną „ODRA 134” poprzez system „George 3”. Po specjalnym prze-

szkoleniu i zdaniu egzaminu można było nabyć uprawnienia współpracy z maszyną, prowadzonej z końcówek sieci komputerowej bezpośrednio z terminali umieszczonych w Gmachach Mechaniki Precyzyjnej, Starym Technologicznym oraz Samochodów i Ciągników.

W roku 1985 w ówczesnym Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych zakupiono mikrokomputer „IMP” wyposażony w nowoczesne wówczas stacje dysków 8-calowych, a niedługo potem komputer IBM z systemem operacyjnym „DOS 6”. Poprzez transmisję przez sieć komputerową przeniesiono programy optyczne z komputera „ODRA 1304” na nośniki magnetyczne i zrealizowano ideę systemu komputerowego projektowania układów optycznych „SAPO” (System Automatyzowanego Projektowania Optycznego) w kolejnych wersjach od 1 (w języku „BASIC”) aż do 5 (pracującej w środowisku „Windows”). Pracami tymi zajmował się Marcin Leśniewski. W ramach tego systemu na wyróżnienie zasługuje unikatowy w skali światowej program obliczeń wstępnych „GABAR” oparty na idei Tadeusza Kryszczyńskiego.

Z chwilą zniesienia embarga technologicznego w 1995 roku, w ramach grantu KBN nr 7 S102 017 07 pt. „Opracowanie metody i oprogramowania obliczeń układów optycznych z korekcją termiczną pracujących w podczerwieni” pod kierownictwem Marcina Leśniewskiego nawiązano kontakt z firmą Kidger Optics z Wielkiej Brytanii i zakupiono licencjonowane programy obliczeń optycznych „SigmaTOL” i „Sigma 2100”, które wprowadzono także do procesu dydaktycznego.

Z chwilą wejścia do Unii Europejskiej dokonano zmiany w strukturze programów nauczania. Wprowadzono modułowe jednostki studiów trzystopniowych (studia inżynierskie, magisterskie i doktoranckie), pozwalające na kontynuowanie nauczania po każdym stopniu w dowolnym miejscu w Polsce lub Europie. Na Wydziale pojawiły się także bardzo ważne międzynarodowe studia anglojęzyczne „Erasmus Mundus Master” — „Optics in Science and Technology”, prowadzone równoległe w ośrodkach: Imperial College London, Institute d’Optique Paris, Delft University of Technology i Friedrich-Schiller-Universität Jena. Na tych studiach od 2008 roku wykorzystywane są programy „OSLO” v.6.4 (13 stanowisk komputerowych). Do przejęcia przedmiotu „Konstrukcja układów optycznych” przygotowuje się Tomasz Kozacki.

### 2.11.3. Interferometria w dydaktyce

(Leszek Satbut)

Jest naturalne, że w nauczaniu, tak jak w zwierciadle, odbijają się zainteresowania naukowe i badawcze kadry dydaktycznej. W kilku częściach niniejszego opracowania prześledzić można przemiany filozofii kształcenia na tle rozwoju kadry naukowo-dydaktycznej i technicznej — od optyki instrumentalnej na bazie optyki geometrycznej do optyki falowej oraz jej zastosowań, a w tym interferometrii. Z czasu moich studiów (przełom lat 70. i 80.) pamiętam, że optyka falowa obejmująca dyfrakcję, interferencję i polaryzację światła, wykładana była przez profesora Romualda Józwickiego jeszcze w ramach optyki instrumentalnej. W 1974 roku profesor Józwicki rozpoczął wykład „Holografia optyczna”, który rozbudził wyobraźnię „interferometryczną” Małgorzaty Kujawińskiej, a potem moją. Przedmiot ten, już jako obieralny przez wiele lat prowadzony był również przez Małgorzatę Kujawińską.

Stynny później przedmiot „Teoria dyfrakcji”, uznawany przez studentów za bardzo interesujący, ale najtrudniejszy na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej (i nie tylko!), był dopiero w przygotowaniu. Podobnie z interferometrami, po raz pierwszy studenci w laboratorium optyki instrumentalnej mieli wtedy kontakt z takimi przyrządami, jak: mikroskop do pomiaru prążków Newtona, interferometry Heidingera i Twyman-Greena, przy czym celem tych ćwiczeń było raczej lepsze zrozumienie zjawiska interferencji niż praktyczne wykorzystanie interferometrii w pomiarach (tylko obserwacja i jakościowa ocena pola prążkowego). Rozwój interferometrii, a także szersze wprowadzenie jej do zajęć dydaktycznych, związany był z rozwojem laserów, detektorów i komputerów. Pamiętam, że po rozpoczęciu przeze mnie pracy w Zakładzie w 1985 roku, jednym z moich pierwszych zadań było opracowanie laserowego oświetlacza do warsztatowego interferometru IL-200. Kilka lat później (na początku lat 90.), po opracowaniu w Zakładzie oprogramowania do automatycznej analizy obrazów prążkowych oraz po zdobyciu doświadczeń

w atestacyjnych pomiarach płaskości, powstały pierwsze „interferometryczne” ćwiczenia laboratoryjne. Ćwiczenia te, prowadzone w ramach „Laboratorium technologii elementów optycznych”, dotyczyły ilościowych pomiarów odchyłek płaskości powierzchni optycznych oraz niejednorodności współczynnika załamania materiałów optycznych z wykorzystaniem wspomnianego wyżej zautomatyzowanego interferometru IL-200 (opracowane przez A. Szwedowskiego).

Lata 90. to okres, w którym coraz częściej osiągnięcia pracowników Zakładu związane z interferometrią wdrażane są do działalności dydaktycznej. Podstawy interferencji wykładane są w „Optyce falowej” (K. Patorski), a elementy interferometrii trafiają do takich wykładów jak: „Zastosowanie optycznych metod badań i kontroli” (K. Patorski), „Optyczne przetwarzanie informacji” (M. Kujawińska) i kontynuacja „Holografii optycznej” przejętej przez Leszka Sałbuta. Zajęcia laboratoryjne zostają wzbogacone o ćwiczenia z interferometrii holograficznej oraz z interferometrii siatkowej i jej zastosowań w mechanice eksperymentalnej i inżynierii materiałowej. Przedmiot „Optyczne metody badań w mechanice eksperymentalnej” przez dwa lata był prowadzony przez Małgorzatę Kujawińską na Wydziale SiMR.

Następne lata (już dwutysięczne), to dalsze wykorzystywanie interferometrii w procesie dydaktycznym. Powstaje laboratorium optyki falowej (pod kierunkiem K. Patorskiego) z ćwiczeniami dotyczącymi badań interferometrów typu Loyda, Burcha, Talbota i polaryzacyjnej metody realizacji dyskretnej zmiany fazy do analizy obrazów prążkowych. Coraz częściej do prowadzenia zajęć wykorzystywane są nie tylko dedykowane do tego celu stanowiska dydaktyczne, ale również stanowiska badawcze, m.in. platforma interferometryczna do badania mikroelementów MEMS/MOEMS (interferometryczne pomiary kształtu i deformacji mikroelementów oraz badania ich drgań), kamery holograficzne (badania mikroelementów z wykorzystaniem cyfrowej interferometrii holograficznej) i w ostatnich latach interferometr światła białego (pomiary mikrogeometrii elementów z uskokami powierzchni). Warto także zaznaczyć, że jednym z ćwiczeń laboratoryjnych do wykładu „Podstawy inżynierii fotonicznej”, ważnego „reklamowo” dla naszej specjalności, bo prowadzonego na trzecim roku dla wszystkich studentów Wydziału, było badanie materiałów optycznych metodami interferometrycznymi.

Po opracowaniu obszernych materiałów szkoleniowych z interferometrii laserowej przygotowywanych na Konferencję-Szkolę „Metrologia wspomagana komputerowo” (M. Kujawińska, L. Sałbut) powstał pomysł opracowania podręcznika z tej tematyki. Współautorstwa, a co ważniejsze trudnej roli redakcji takiego opracowania, podjął się profesor Krzysztof Patorski. Po kilku latach pracy, w 2006 roku, wydana została książka pt. *Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu* (Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005), będąca podsumowaniem osiągnięć Zakładu w tej dziedzinie, a jednocześnie jedynym na polskojęzycznym rynku podręcznikiem, w którym kompleksowo omówione zostały zagadnienia związane z szeroko pojętą interferometrią i jej zastosowaniami.

Aktualnie metody interferometryczne wykładane są dla studentów specjalności Inżynieria Fotoniczna w ramach wykładów i laboratoriów z „Podstaw fotoniki” i „Opto-numerycznych metod pomiaru” dla studiów stacjonarnych I stopnia, „Połowych pomiarów optycznych” dla studiów stacjonarnych II stopnia oraz „Podstaw inżynierii fotonicznej” dla studiów niestacjonarnych. Dodatkowo, w języku angielskim prowadzone są przedmioty „Wave Optics” i „Optical Methods of Testing” dla studentów z kursu „Erasmus Mundus Masters” z mocno akcentowaną tematyką interferometryczną.

Dydaktyka to nie tylko wykłady i laboratoria, ale również prace dyplomowe. W latach 1996–2008 na 111 prac dyplomowych 43 dotyczyły tematyki związanej z interferometrią. To jest około 40% wszystkich prac, a jeżeli dodamy prace związane ze spektrometrią fourierowską (w pewnym sensie to także interferometria), to okazuje się, że połowa wszystkich prac dyplomowych jest z zakresu interferometrii! Trzeba tu dodać, że prowadzone w naszym Zakładzie prace dyplomowe są ściśle związane z uprawianą przez pracowników tematyką. Przytoczona statystyka świadczy o dużym wpływie prowadzonych prac naukowo-badawczych na proces dydaktyczny, a jednocześnie pokazuje jak duże jest zainteresowanie metodami interferometrycznymi.

Na zakończenie warto dodać coś o przyszłości interferometrii. Strategicznym kierunkiem rozwoju Zakładu Inżynierii Fotonicznej jest fotonika, ale moim zdaniem, interferometria jeszcze długo będzie jedną z ważniejszych uprawianych dziedzin. Aktualnie opracowywane są anglo-

języczne programy studiów I, II i III stopnia zawierające przedmioty silnie związane z interferometrią i jej zastosowaniem. Także tematyka realizowanych krajowych i zagranicznych grantów naukowo-badawczych dotycząca m.in. metod badań mikroelementów, budowy zminiaturyzowanych, niskonakładowych systemów interferometrycznych (mikroekstensometry falowodowe) i ich zastosowań jako czujników w warunkach pozalaboratoryjnych, rozwoju cyfrowej interferometrii holograficznej i interferometrii multispektralnej oraz nowych metod analizy interferogramów, znajdzie tak jak dotychczas swoje odbicie w dydaktyce — zarówno w wykładach, jak i nowych stanowiskach oraz ćwiczeniach laboratoryjnych.

#### 2.11.4.

### Konstrukcja mechaniczna przyrządów optycznych — od mechaniki precyzyjnej do optomechatroniki

(Leszek Wawrzyński)

Historia odrębnego przedmiotu, którego zadaniem jest przygotowanie absolwentów specjalności do konstruowania podzespołów mechanicznych przyrządów optycznych zaczęła się w 1971 roku. Oddajmy głos dr. inż. Januszowi Chaleckiemu:

*Jesienią 1971 roku, będąc głównym konstruktorem w PZO, zatelefonowałem do prof. Matysiaka i zapytałem kogo z absolwentów studiów magisterskich poleciby mi zatrudnić w biurze konstrukcyjnym PZO. W odpowiedzi Pan Profesor zaprosił mnie do siebie na dłuższą rozmowę. Podczas tego spotkania Profesor stwierdził, że absolwenci są przygotowani do konstrukcji układów optycznych i obróbki szklanych elementów, natomiast mają zbyt mało wiadomości dotyczących konstrukcji całych przyrządów oraz zagadnień justersko-montażowych. W związku z tym zaproponowałem mi abym poprowadził na ostatnich semestrach studiów zajęcia ze wspomnianych zagadnień. W listopadzie 1971 roku przyjąłem propozycję Pana Profesora i przedstawiłem ramowy program wykładów i ćwiczeń projektowych. Od 1972 do 1985 roku prowadziłem wykłady i ćwiczenia projektowe na V roku studiów a także magisterskie prace dyplomowe z przerwą 1,5 roku w latach 1977–1978 na pracę w Afganistanie. W latach 1973–1974 prowadziłem wykłady i ćwiczenia z technologii montażu i konstrukcji przyrządów optycznych. Zagadnienia konstrukcyjne dotyczyły: spraw ergonomicznych, połączeń elementów optycznych z obudową, konstrukcji okularów, obiektywów, oświetlaczy, mechanizmów rewolwerowych i ogniskujących, głowic okularowych, stolików pomiarowych, urządzeń odczytujących, a także przystoi oraz układów osiowych poziomujących oraz całych konstrukcji mikroskopów, przyrządów pomiarowych i geodezyjnych. Tematyka technologiczno-kontrolna obejmowała budowę przyrządów justerskich, sposobów uzyskiwania równoległości osi optycznych układów soczewek z oprawami, eliminacji naprężeń w elementach szklanych i refleksów. Poza tym konstrukcja i zastosowanie metod kontroli jakości odwzorowania i eliminowania wad spowodowanych błędami montażu.*

Tyle wspomnień doktora Chaleckiego. Przyznać trzeba, że program obejmował imponującą gamę zagadnień konstrukcyjnych i justersko-montażowych, a wiem co mówię, bo miałem przyjemność uczestniczyć w prowadzonych przez doktora Janusza Chaleckiego zajęciach w roku akademickim 1984–1985 jako student V roku specjalności Konstrukcja Przyrządów Optycznych. Cóż, było to przeżycie... Doktor Chalecki imponował doświadczeniem, praktyką przemysłową, konsekwencją i żelazną logiką wyводу. A co tu dużo mówić... jedną rzeczą jest wiedzieć, jakie są podstawowe zasady konstruowania, a inną mieć za sobą szereg udanych konstrukcji wdrożonych do produkcji. Nauczyłem się bardzo dużo, a tylko z wrodzonej skromności nie wspomnę tu, że zaliczyłem przedmiot na ocenę bardzo dobrą. Znakomitą większość wykładanych zagadnień zawierała książka doktora Janusza Chaleckiego *Przyrządy optyczne, konstrukcja mechanizmów*, wydana przez WNT w 1979 roku. Do dziś zresztą ten znakomity podręcznik towarzyszy studentom zgłębiającym tajniki konstruowania.

Później, w kolejnych programach dydaktycznych przedmiot miał już swoje stałe miejsce, prowadzili go mgr inż. Konrad Prejzner i wówczas dr inż., dziś profesor, Maciej Rafałowski. Profesor Rafałowski prowadził też przedmiot „Technologia montażu” poświęcony zagadnieniom justersko-montażowym.

Oczywiście program przedmiotu zmieniał się, ulegał ciągłym modyfikacjom. Przyczyną był przede wszystkim rozwój techniki, pojawienie się nowych zagadnień związanych z detekcją, przetwarzaniem i zapisem sygnału optycznego (nowe źródła światła, detektory – w tym matrycowe) oraz automatycznym sterowaniem (procesory). Przyrząd optyczny, nasycony elektroniką stał się najpierw przyrządem optoelektronicznym, a następnie optomechanicznym. Nie wykluczyło to oczywiście całego szeregu zagadnień o charakterze elementarnym – nadal trzeba nauczyć się oprawiania soczewek, konstruowania opraw pryzmatów, budowy węzłów realizujących operacje justerskie itd. W samym procesie konstruowania ogromną rolę odgrywały programy wspomagające projektowanie, zarówno w obszarze modelowania, symulacji, obliczeń, jak i sporządzania dokumentacji technicznej. Ileż to już roczników studentów nie zna problemów związanych z tuszem i kalką techniczną. W wielu przypadkach dokumentacja „na papierze” pojawia się dopiero w finalnej fazie realizacji projektu, a cała praca koncepcyjna odbywa się przy monitorze komputera.

Pojawiły się też niestety problemy utrudniające nauczanie w obszarze konstrukcji. Studenci mają coraz mniejszy kontakt z przemysłem. Ograniczenie liczby praktyk do jednej podczas całych studiów (!) powoduje, że coraz częściej absolwent legitymujący się tytułem inżyniera zna podstawowe procesy obróbki z filmu, a w najlepszym przypadku „widział, jak się to robi”. Inne jest też zapotrzebowanie polskiego rynku, zmieniła się sylwetka „oczekiwanego” absolwenta. Inżynier jest coraz częściej angażowany w obszarze działań marketingowych, sprzedaży, serwisu, a nie konstrukcji, technologii i produkcji.

Przedmiot obejmujący zagadnienia konstrukcji przyrządów optycznych (optoelektronicznych, optomechanicznych) prowadzę od 2002 roku. W obecnie realizowanym programie studiów I stopnia (inżynierskich) przedmiot pod nazwą „Budowa i eksploatacja urządzeń optomechanicznych” w wymiarze 30 godzin wykładów i 15 godzin projektowania prowadzony jest na V semestrze. Program obejmuje zagadnienia konstruowania, justowania i montażu podzespołów optomechanicznych i ich integracji, ale także szereg nowych, w porównaniu z poprzednimi programami, zagadnień: analizę i sterowanie procesem projektowania, eksploatację i obsługiwanie urządzeń optomechanicznych, wybrane zagadnienia niezawodności. Czy taki program spełni oczekiwania studentów i rynku pracy? Cóż, czas pokaże...

### 2.11.5.

## Cyfrowe przetwarzanie obrazów. Obrazowanie 3D

(Małgorzata Kujawińska, Robert Sitnik)

Przedmiot dotyczący zagadnień cyfrowego przetwarzania obrazów został wprowadzony na początku lat dziewięćdziesiątych jako konsekwencja zainteresowań naukowych Małgorzaty Kujawińskiej w obszarze automatycznych metod analizy obrazów prążkowych, rozwoju komputerów oraz detektorów obrazowych. Przedmioty „Cyfrowe przetwarzanie i rozpoznawanie obrazu” i „Widzenie maszynowe” od połowy lat dziewięćdziesiątych stały się wizytówką ZTO na Wydziale i poza nim, a Małgorzata Kujawińska prowadziła je dla naszej specjalności, ale oprócz tego dla specjalności Automatyka, Metrologia oraz Techniki Multimedialne na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej (potem Mechatroniki) i przez cztery lata na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Technika obrazowa stała się domeną naszego Zakładu. W zakresie laboratoriów przez ponad pięć lat prowadząca ten przedmiot była wspomagana przez Cezarego Kosińskiego, a od początku 2000 roku przez Roberta Sitnika.

Program przedmiotów związanych z cyfrową analizą obrazów przez 10 lat ewoluował zgodnie z trendami w technice, uwzględniając możliwości coraz wydajniejszych komputerów oraz rozwój informatyki i przetwarzania danych. Zakład Techniki Optycznej zaangażował się również w opracowanie wykładu z technik obrazowania dla „studiów na odległość” w ramach systemu „OKNO”. Od 2002 roku wykład z tej tematyki Małgorzata Kujawińska stopniowo przekazywała Robertowi Sitnikowi.

W roku 2004 do treści przedmiotu został wprowadzony blok poświęcony technikom odwzorowania powierzchni obiektów 3D do wielu zastosowań, począwszy od kontroli przemysłowej, poprzez inżynierię odwrotną, szybkie prototypowanie, a skończywszy na multimediami. Blok ten z każdym rokiem był rozbudowywany o nowe elementy związane z udoskonalaniem istniejących oraz pojawianiem się nowych technik pomiarowych. Znacząca część materiału wykładowego miała swoje źródło bezpośrednio w pracach prowadzonych przez Roberta Sitnika w ramach współpracy z Telewizją Polską S.A. (Zakład Komputerowych Technik Telewizyjnych), realizacją projektu europejskiego „AURORA” (dotyczącego opracowania systemu do diagnozowania wad statyki postawy ciała ludzkiego i jego dynamiki na podstawie optycznych pomiarów kształtu powierzchni) i współpracy z partnerami z Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie oraz działami konserwacji zabytków i dokumentacji Muzeum Pałac w Wilanowie.

W 2008 roku w ramach kursu „Erasmus Mundus Masters” po raz pierwszy został wprowadzony przedmiot „Techniki obrazowania 2D/3D/4D” (ang. „Opto-numerical 2D/3D/4D Measurement Methods”) oraz „Techniki przetwarzania danych obrazowych w zastosowaniach wzbożonej rzeczywistości” (ang. „Computer Vision and Augmented Reality”). Te dwa przedmioty są ze sobą powiązane wspólną tematyką dotyczącą pozyskiwania i przetwarzania danych o powierzchni obiektów trójwymiarowych. Pierwszy z nich dotyczy przeglądu metod pomiarowych w obszarze obrazowania 2D/3D/4D oraz dostępnych i rozwijanych rozwiązań sprzętowych wykorzystujących te metody. Drugi opisuje zagadnienia przetwarzania danych pomiarowych z systemów pomiaru kształtu obiektów statycznych i dynamicznych w zastosowaniach rzeczywistości wirtualnej i wzbożonej. W materiałach do tych przedmiotów wykorzystywane są wyniki prac dwóch projektów realizowanych w Zakładzie — System Studia Wirtualnego realizowany początkowo dla Telewizji Polskiej S.A., a następnie dla firmy WorldIXI S.A. oraz system „3DMADMAC” w zastosowaniu do dokumentacji 3D obiektów dziedzictwa kulturowego.

W roku 2009 w ramach kursu inżynierskiego na specjalności Inżynieria Fotoniczna i Techniki Multimedialne został wprowadzony przedmiot „Integracja programowa systemów multimedialnych”. Przedmiot ten dotyczy szeroko pojętych zagadnień związanych z technikami programowania w języku C++ w celu integracji w systemy wielu urządzeń i bibliotek. Ważnym elementem tego przedmiotu jest indywidualny projekt, w którym wymagane jest samodzielne zaprojektowanie, stworzenie i przetestowanie oprogramowania, łączącego co najmniej dwa elementy sprzętowo-programowe w jeden funkcjonalny system.

W latach 2004–2010 Robert Sitnik prowadził dwa przedmioty obieralne dla wszystkich grup specjalnościowych na Wydziale Mechatroniki, cieszące się dużym powodzeniem u studentów starszych lat jednolitego kursu magisterskiego. Pierwszym z nich był przedmiot zatytułowany „Podstawy rzeczywistości wirtualnej”, w ramach którego studenci zapoznają się z najnowszymi rozwiązaniami w dziedzinie budowy i pracy w środowiskach rzeczywistości wirtualnej. Ponadto częścią tego przedmiotu jest 15-godzinny projekt, w którym każdy student indywidualnie jest zobowiązany do stworzenia własnego środowiska wirtualnego uwzględniającego interakcję w przestrzeni 3D. Drugi przedmiot zatytułowany „Techniki dokumentacji obiektów dziedzictwa kulturowego” był prowadzony wspólnie z Leszkiem Sałbutem. Dotyczył on przeglądu koherentnych i niekoherentnych metod pomiarowych wykorzystywanych do dokumentacji 3D obiektów zabytkowych oraz monitorowania ich stanu zachowania. W ramach tego przedmiotu studenci mieli okazję zapoznać się z metodami optycznymi stosowanymi w polskich i światowych muzeach w ramach dodatkowego laboratorium odbywającego się w połowie w naszym Zakładzie, a w połowie w działach konserwacji i dokumentacji warszawskich muzeów.

Wydaje się, że ze względu na szybki wzrost mocy obliczeniowej komputerów, wymagań związanych z „inteligencją” programów komputerowych, szczególnie tych mających na celu analizę i rozpoznanie obiektów przestrzennych, techniki cyfrowe i programowe będą stale zwiększały swój udział w toku kształcenia studentów na specjalności Inżynieria Fotoniczna oraz Techniki Multimedialne.



## 2.11.6.

### Techniki światłowodowe – sensory i telekomunikacja. Urządzenia i systemy fotoniczne

(Małgorzata Kujawińska)

Na początku lat dziewięćdziesiątych nastąpił ogromny rozwój technik światłowodowych zarówno w zakresie wykorzystania ich do budowy sensorów, jak i w telekomunikacji. W czasie swojego pobytu w Wielkiej Brytanii oraz wizyt naukowych w USA Małgorzata Kujawińska nawiązała kontakt z grupą profesora Ralfa Tatama (Cranfield University) oraz Ericem Uddem. Równocześnie w Zakładzie Techniki Optycznej zaczęto – w ramach doktoratów Anny Kozłowskiej, Marii Pirgi i Artura Olszaka – budować polowe układy interferometryczne, w których wiązka światła była prowadzona w światłowodzie (układy interferometru siatkowego, interferencyjnej projekcji prążków i ESPI). W 1993 roku na zaproszenie ZTO przyjechała do nas grupa profesora Ralfa Tatama, która przeprowadziła dwutygodniowy kurs technik światłowodowych dla kadry dydaktycznej ZTO, ze szczególnym uwzględnieniem tematyki sensorów światłowodowych. Kurs obejmował zarówno wykłady, jak i sesje laboratoryjne. Kurs ten, obszerne studia literaturowe oraz szereg wizyt Małgorzaty Kujawińskiej w laboratoriach wykorzystujących techniki światłowodowe (m.in. w Strathclyde University w Glasgow u profesora B. Cushlowa) stanowią podstawę do opracowania przez Nią i wprowadzenia w 1994 roku do oferty dydaktycznej specjalności Urządzenia i Systemy Optyczne – wykładu wariantowego w dwóch wersjach – „Technika światłowodowa” i „Sensory optyczne”. Technika światłowodowa znalazła również swoje miejsce w ramach wykładu „Sensory optyczne” prowadzonego wraz z profesorem T. Patką przez dwa lata (1996–1998) dla studiów doktoranckich.

Zakres tematyczny wykładów z zakresu techniki światłowodowej zmieniał się i rozszerzał zgodnie z rozwojem tej techniki (zwłaszcza dotyczy to analizy i zastosowań włókien fotonicznych), a także został znacznie uzupełniony o tematykę telekomunikacji światłowodowej. Ostatecznie w nowym programie studiów trójstopniowych w ramach przedmiotu wariantowego na studiach inżynierskich wydzielone zostały dwie wersje wykładu – „Technika światłowodowa i sensory” oraz „Telekomunikacja światłowodowa”.

Wykład z techniki światłowodowej zainicjował zainteresowanie nowymi urządzeniami i systemami z zakresu fotoniki. Na początku lat dwutysięcznych profesor Małgorzata Kujawińska opracowała pierwszą edycję wykładu „Urządzenia i systemy fotoniczne”, który miał stać się standardowym na specjalności Inżynieria Fotoniczna i na bieżąco informować studentów o nowych trendach rozwojowych w fotonice. Przygotowanie tego wykładu wspomagali doktor Michał Józwiak w zakresie mikrotechnologii i MEMS/MOEMS (szczegóły przedstawione są w części 2.11.7 dotyczącej technologii optycznej) oraz doktor Tomasz Kozacki w obszarze projektowania elementów dyfrakcyjnych. Duży wpływ na rozwój i tematykę tego przedmiotu, jak również przedmiotu „Technika światłowodowa”, miał udział ZTO w Europejskiej Sieci Doskonałości w zakresie Mikrooptyki „NEMO”, w ramach której pracownicy współpracowali z wieloma czołowymi grupami naukowymi specjalizującymi się w opracowywaniu i zastosowaniach najnowszych urządzeń mikrooptycznych. Z początkiem lat dwutysięcznych obydwie wykłady były wspomagane przez 30-godzinne laboratorium, w którym jeden cykl był w pełni poświęcony technikom światłowodowym.

Nauczanie o najnowszych trendach rozwoju urządzeń i systemów fotonicznych jest ściśle związane z opracowaniami dokonywanymi przez Europejską Platformę Technologiczną „Photonics21”, która co 2 lata publikuje *Strategic Research Agenda in Photonics*.

## 2.11.7.

### Technologia optyczna. Technologia MOEMS. Materiałoznawstwo optyczne

(Andrzej Szwedowski, Michał Józwiak)

W programie studiów specjalnościowych przedmiot poświęcony technologii elementów optycznych był obecny od samego początku, choć zmieniała się jego nazwa, liczba godzin

przeznaczonych na wykład, laboratorium i projektowanie oraz oczywiście zakres tematyczny, odpowiednio do zmiany stanu techniki i profilu kształcenia absolwenta.

Pierwotna nazwa przedmiotu brzmiała „Technologia szkła optycznego”, gdyż przez stulecia niemal wyłącznie z tego materiału wykonywano elementy optyki instrumentalnej. Właściwą nazwą była późniejsza „Technologia elementów optycznych”, a od 2002 roku „Technologia elementów optoelektronicznych” prowadzona przez Michała Józwicka. Pierwszym wykładowcą i autorem programu był profesor Antoni Sidorowicz, którego doświadczenie zawodowe miało swoje źródło w pracy w przemyśle i studiach w Paryżu. Wykładał do przejścia na emeryturę w 1969 roku, potem przedmiot ten prowadził Andrzej Szwedowski, który przyszedł do Katedry po pięcioletniej pracy w przemyśle.

Początkowo wykłady obejmowały również zagadnienia materiałoznawstwa optycznego, które z czasem wyodrębniło się w przedmiot samodzielny. Wymiar godzin: wykład — 30 godz., laboratorium — 30 godz. i 15 godzin zajęć projektowych był optymalny, jednak okresowo modyfikowany w zależności od ogólnej liczby godzin przeznaczonych na przedmioty specjalizujące, a w ostatnich latach — zmieniany odpowiednio do profilu absolwenta, odległego od koncepcji inżyniera konstruktora lub inżyniera produkcji.

Przedmiot ten (wykład i laboratorium) był także prowadzony dla grupy o specjalności Inżynieria Sprzętu Precyzyjnego i Elektronicznego w łącznym wymiarze 30 godzin. Pewnym ekscytującym przeżyciem dla prowadzącego były wykłady na Studium Podyplomowym (1981–1984), gdy słuchaczom — inżynierom, niekiedy z produkcji, należało ambitnie przedstawić światowe tendencje dominujące w technologii i materiałoznawstwie optycznym.

Problematyka metod wytwarzania sprzętu optycznego jest wyraźnie rozgraniczona przez odrębność technologii elementów tworzących układy optyczne (optoelektroniczne, fotoniczne) przede wszystkim ze względu na specyfikę wymagań formułowanych przez konstruktora wobec kształtu, wymiarów i stanu powierzchni, jak i rodzaju materiału oraz jego właściwości. Tradycyjnie działy tej technologii obejmowały wytwarzanie, kształtowanie (obróbkę), łączenie części optycznych i pokrycia cienkowarstwowe oraz technologię kryształów. Niezerwalnie z nimi związana jest problematyka pomiarów, która jednak była przedmiotem innych wykładów. Stopniowo zakres tematyczny rozszerzał się o technologię kryształów półprzewodnikowych, tworzyw sztucznych, światłowodów i techniki litograficzne w zastosowaniu do elementów optyki zintegrowanej i mikrooptoelektroniki.

Patrząc wstecz na minione lata dydaktyki można powiedzieć, że problematyka technologiczna zawsze była immanentną częścią programów naszej specjalności; jej obecność wynikała z oczywistego związku umiejętności konstruktorskich z uzależnieniami i ograniczeniami, jakie stwarzało wykonawstwo elementów projektowanych układów optycznych. Dobry konstruktor rozumiał te związki, a przy tym żył w przyjaźni z technologiem pilotującym przyszłe wykonawstwo. Takie doświadczenia mieli za sobą młodzi dydaktycy w Katedrze, którzy odbyli staż przemysłowy w dziale głównego konstruktora w Polskich Zakładach Optycznych (R. Józwicki — 2 lata, A. Wojtaszewski — 4 lata), roczny w Centralnym Laboratorium Optyki i 8-miesięczny w Polskich Zakładach Optycznych (M. Leśniewski) oraz półroczny w CLO i PZO (S. Szapiel i M. Rafałowski). Uzyskana tam eksperyencja była przydatna przy projektowaniu sprzętu, który potem był wdrażany w produkcji przemysłowej (np. dla PZO układ optyczny dalmierza stereoskopowego, lornetki 7 x 50), w konstrukcji przyrządów optycznych wykonywanych w Katedrze/Zakładzie, ale przede wszystkim w dydaktyce przy prowadzeniu prac przejściowych i dyplomowych. To doświadczenie pozwoliło na wpajanie młodym, ambitnym adeptom sztuki projektowania skromności, otwartości na krytykę i uznania dla mistrzowskich umiejętności robotnika. Wzorem był tu profesor Tryliński, człowiek o rozległej wiedzy popartej wieloletnim doświadczeniem uzyskanym w pracy w przemyśle. Zadziwiać mógł okazywany przez Profesora, obok uprzejmości, szacunek dla autorów krytykowanej pracy projektowej prezentowanej podczas seminariów dyplomowych i wyrozumiałość dla zadufania młodego konstruktora.

Bardzo ważny dla dydaktyki i dla konstruktorów projektowanych i wykonywanych urządzeń optycznych był warsztat optyczny, od samego początku, przez wszystkie lata wchodzący w skład Katedry/Zakładu, gdy wymagania konstrukcyjne można było konsultować z mistrzem nad mistrzami — Antonim Markowskim.

Obecność technologii w programach studiów specjalnościowych miała znaczące uzasadnienie w sytuacji na rynku pracy, gdy na absolwentów inżynierów optyków czekały zakłady przemysłowe z Polskimi Zakładami Optycznymi na czele, a od początku lat osiemdziesiątych nowo wybudowane Przemysłowe Centrum Optyki. Inżynier wówczas był przygotowany do projektowania przyrządów optycznych, które będą wykonywane w ośrodkach warszawskich, gdy – oprócz wymienionych dużych zakładów przemysłowych – istniała możliwość wykonawstwa elementów optycznych w Centralnym Laboratorium Optyki, w COBRABiD (Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury Badawczej i Dydaktycznej), w WAT – Instytucie Elektroniki Kwantowej, a potem Instytucie Optoelektroniki, u nas na Politechnice oraz w trzech–czterech małych zakładach prywatnych. Od lat dziewięćdziesiątych zmieniła się specyfika projektowania, kiedy – wraz z końcem quasi-autarkicznego modelu gospodarki – w kraju otworzyły się możliwości kupowania gotowych katalogowych elementów i podzespołów optycznych. W ślad za tym także w dydaktyce zmieniło się podejście do problematyki technologicznej polegające na przesunięciu akcentów z nauki wykonawstwa na rzecz umiejętności wyboru i doboru katalogowych elementów i podzespołów optycznych i optoelektronicznych.

Interesujące jest prześledzenie rozwoju technologii w świecie i prób nadążania za tymi zmianami odzwierciedlanymi w treściach wykładów, na tyle, na ile było to możliwe wobec niedostępności informacji źródłowych chronionych tajemnicą produkcji, a dotyczących przede wszystkim metod wytwarzania.

Nauczanie technologii odzwierciedlało ówczesny stan techniki w przemyśle optycznym. Bazą informacyjną była technologia stosowana w Polskich Zakładach Optycznych, a jej postęp był ściśle uzależniony od produkcji wojskowej opartej w ponad 50% na dokumentacji radzieckiej. Wdrożenie do produkcji nowych sprzętów wielokrotnie wymagało dużego wysiłku ze strony konstruktorów, a przede wszystkim technologów. Nowe materiały, wymagania dotyczące dokładności wykonania, nowe technologie (np. optyki podczerwieni, pokryw cienkowarstwowych) wymuszały rozwój umiejętności wykonawców. Zakładowa dokumentacja technologiczna niezwykle szczegółowo opisywała procesy wytwarzania, zgodnie z wymaganiami „licencjodawców”. Dyscyplinowaną dokładność wykonania i niezwykle ściśle przestrzeganie wymagań konstrukcyjnych narzucał odbiorca wojskowy, a zakwestionowanie jakości partii elementów optycznych groziło niewykonaniem miesięcznego planu produkcji i konsekwencjami, od finansowych do politycznych, wobec kadry kierowniczej Wydziału Optyki. Pięcioletnia praca Andrzeja Szwedowskiego w przemyśle, w tym trzyletnia w Dziale Technologii Optyki PZO pozwoliła na przeniesienie do dydaktyki wiedzy o metodach obróbki, obrabiarkach, osprzęcie produkcyjnym, pomiarach warsztatowych i sposobie dokumentowania procesów technologicznych, a także ułatwiła późniejsze wieloletnie przyjazne kontakty z kadrą w PZO.

Nieliczne wyjazdy pracowników PZO do ZSRR i NRD (Zeiss-Jena), w czasie których ilość przekazywanych informacji była niestety ściśle limitowana, pozwalały na poznawanie nowych technik w stopniu niewielkim. Było także pewne wspomaganie literaturowe i katalogowe.

Przełom w technice obróbki elementów optycznych w Polsce nastąpił na początku lat siedemdziesiątych, gdy kredyty dewizowe umożliwiły zakup obrabiarek najnowszej generacji, przystosowanych do cyklu obróbczego z zastosowaniem docierania narzędziami ze spieków diamentowych (zamiast szlifowania swobodnym ścierniwem w operacji pośredniej między obróbką zgrubną a polerowaniem). Było to szczególnie ważne w obróbce powierzchni sferycznych. Nowy wydział produkcyjny w filii PZO, jakimi stały się, po połączeniu z PZO, Warszawskie Zakłady Foto-Optyczne na Bobrowieckiej, został wyposażony w najnowsze obrabiarki firmymy LOH i DAMA (RFN); całkowicie wymieniono park maszynowy w Śląskich Zakładach Mechaniczno-Optycznych (producent szkła okularowych) i wprowadzono je także w Jeleniogórskich Zakładach Optycznych. Tam także zakupiono linię do ciągłego wytopu szkła optycznego firmy Hoya (Japonia). W tym czasie te zmodernizowane działy produkcji optycznej, w obszarze ustabilizowanej produkcji średniej jakości, nie odbiegały poziomem od standardów światowych.

Studenci mogli zapoznać się z tą nowoczesną technologią nie tylko w czasie zwiedzania zakładów, ale także przy stanowiskach obróbczych w trakcie zajęć laboratoryjnych, jakie – przez pewien czas – odbywały się na Wydziale Optyki w WZFO, a dokumentacja tych obrabiarek została już wcześniej włączona do katalogu wykorzystywanego przez studentów przy opraco-

wywaniu projektu procesu technologicznego. Ta technologia była także przedmiotem wykonywanych tam trzech prac dyplomowych, konsultowanych przez pracowników PZO. Prace dyplomowe o charakterze technologicznym były zresztą niejednokrotnie realizowane na terenie Wydziału Optyki PZO na Owsianej (np. badanie procesu frezowania, optymalizacja nadadatków centrowniczych, zagadnienia technologii próżniowej zwierciadeł). Na tym też terenie zostały zrealizowane dwa dydaktyczne, czterdziestominutowe filmy dyplomowe („Mechaniczna obróbka soczewek” — 1976 i „Obróbka pryzmatów” — 1979), film o technologii powłok optycznych (1990) oraz dwudziestominutowy film o nowoczesnym gnieździe obróbczym. Dzięki konsultacjom pracowników PZO (mgr inż. J. Wódka, mgr inż. W. Maciejewski), podobnie jak i w przypadku poprzednich prac, mogły być wykonane dwie prace dyplomowe — jedna dotyczyła komputeryzacji opracowywania dokumentacji procesu technologicznego soczewek, a druga — pryzmatów.

W początku lat osiemdziesiątych wdrożona została produkcja w nowym Przemysłowym Centrum Optyki, wyposażonym w nowoczesne obrabiarki i stopniowo zakład ten stał się dominującym w przemyśle optycznym, głównie zresztą dzięki przejętym zamówieniom z Departamentu Uzbrojenia MON.

W 1985 roku wydarzeniem była publikacja przez WNT monografii *Technologia elementów optycznych* autorstwa docenta Zygmunta Leguna, która przez wiele lat była podręcznikiem i pomocą dydaktyczną dla studentów.

Świat szedł naprzód, podczas gdy w polskim przemyśle nastąpiła stagnacja wywołana brakiem środków dewizowych, które miały być przeznaczane na odnawianie parku maszynowego oraz zaburzeniami w handlu zagranicznym, mającymi związek z sytuacją polityczną w kraju. Ostatnim, rewelacyjnym zakupem w PZO było gniazdo obróbcze wyposażone w nowoczesne, sterowane komputerowo obrabiarki optyczne.

Impulsem do opracowywania i wdrażania nowych technologii w świecie był dynamiczny wzrost zastosowań techniki laserowej, stawiającej znacznie wyższe wymagania wykonawcze dla elementów optycznych przeznaczonych dla światła koherentnego — wobec jednorodności materiałów, kształtu powierzchni (odchyłki  $\lambda/200$ ) i chropowatości powierzchni ( $< 1$  nm). Towarzyszyły im nowe metody pomiaru. Ta problematyka mogła być poznawana tylko z doniesień literaturowych i konferencyjnych, gdyż wówczas nikt w Polsce nie mógł sobie pozwolić na zakup specjalnej aparatury, stąd nowe techniki, np. obróbki diamentowej powierzchni asferycznych, polerowania laserowego lub jonowego mogły być prezentowane tylko na wykładach. Pewną innowacją było zastosowanie w naszym warsztacie optycznym metody polerowania dokładnych wzorców interferencyjnych do interferometrów IL-201, wzorowanej na rozwiązaniu kinematycznym stosowanym w obrabiarkach w firmie Zygo Corp.

Mimo wszystko program zajęć laboratoryjnych był stopniowo wzbogacany dzięki pracom prowadzonym w Zakładzie w ramach Centralnych Programów Badawczo-Rozwojowych lub (następnie) grantów KBN i MNiSW. Do takich należały: doświadczenia z obróbką kryształów NaCl, który to proces technologiczny został opracowany dla Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, elastometryczne badania naprężeń w monokryształach krzemu w podczerwieni, czy też — modyfikowane niemal co rok — pomiary interferencyjne z automatyczną analizą obrazu.

Stałym elementem zajęć warsztatowych było wykonywanie przez studentów czterech operacji obróbczych, co ułatwiało samodzielne opracowywanie dokumentacji procesu technologicznego, będącego przedmiotem zajęć projektowych.

W ostatniej dekadzie rozwój technologii mikroobróbki, a zwłaszcza obróbki powierzchniowej i objętościowej krzemu, pozwolił na stworzenie rodziny mikrosystemów określonych skrótem MEMS (ang. *Micro-Electro-Mechanical Systems*). Technologia mikroobróbki MEMS pozwala wytwarzać precyzyjne komponenty mikromechaniczne, układy elektroniczne i elementy optyczne na wspólnym podłożu oraz umożliwia precyzyjne ich łączenie i zamocowanie. Dzięki takiemu połączeniu struktur mikromechanicznych z optycznymi powstała nowa rodzina systemów MOEMS (ang. *Micro-Opto-Electro-Mechanical Systems*). Samo wytwarzanie mikrostruktur jest kombinacją technik projektowania oraz wiedzy na temat materiałów i procesów technologicznych, w tym chemicznych. Właściwe dobranie kolejności oraz kontrola parametrów procesów technologicznych ma kluczowe znaczenie w ich powstawaniu. Z technologicznego punktu

widzenia proces wytwarzania jest przeważnie odpowiednim zestawem sekwencji trzech podstawowych procesów – litografii, osadzania i trawienia.

Rozwijający się przemysł, technologia i coraz większa liczba zastosowań mikrouządzeń ze zintegrowanymi komponentami optycznymi, wymogła wprowadzenie tej tematyki do programu dydaktycznego przedmiotu „Technologia sprzętu optoelektronicznego” oraz „Urządzenia i systemy fotoniczne”. W pierwszym przedmiocie (TSO), ściśle związanym z szeroko rozumianą technologią obróbki i wytwarzania, oprócz standardowych technik obróbki szkła i kryształów studenci poznają charakterystykę procesów mikroobróbki powierzchniowej i objętościowej stosowanej do wytwarzania MEMS/MOEMS. Wiadomości przekazywane przez prowadzącego są wspomaganie danymi literaturowymi i bazują na doświadczeniu Michała Józwicka, zdobytym w czasie pracy na Université de Franche-Comté we Francji. Uczestniczył on w kilku projektach badawczych bezpośrednio związanych z zagadnieniami technologicznymi mikrosystemów i był głównym wykonawcą miniaturowego zintegrowanego wibrometru falowodowego, którego głównymi składowymi były zoptymalizowane cienkie warstwy wytwarzane metodą PECVD.

Studenci poznają całą złożoność wykonywania mikrosystemów, poczynając od procesu projektowania przy użyciu metod CAD i symulacji MES, aż po końcowe opakowanie i hermetyzację. Szczególne miejsce zajmują nowoczesne metody wytwarzania mikrooptyki, a w tym wytwarzanie mikrosoczewek i matryc oraz dyfrakcyjnych elementów optycznych. Uwzględniane są także zagadnienia masowej produkcji z użyciem metod replikacji w tworzywach sztucznych. Z uwagi na brak możliwości prezentacji wykonania procesów w Zakładzie, organizowane są wizyty w Instytucie Technologii Elektronowej, gdzie studenci zapoznają się z zainstalowanymi tam gniazdami technologicznymi. Od 2009 roku w ramach projektowania studenci studiów inżynierskich są zobowiązani do zaproponowania karty technologicznej wytwarzania struktury mikromechanicznej oraz jej analizy za pomocą inżynierskiego oprogramowania „ANSYS”, przeznaczonego do modelowania i symulacji numerycznych.

W ramach przedmiotu „Urządzenia i systemy fotoniczne” przedstawiane są wybrane konstrukcje MEMS/MOEMS wraz z charakterystyką technologiczną oraz szereg zastosowań mikrosystemów w urządzeniach fotonicznych. Dodatkowo w ramach ćwiczeń laboratoryjnych za pomocą technik optycznych badane są struktury mikromechaniczne w postaci belek i membran oraz określone charakterystyki kształtu i funkcji optycznych mikrosoczewek.

Materiałoznawstwo optyczne, obejmujące właściwości techniczne materiałów i metody otrzymywania półfabrykatów, początkowo wchodziło w skład programu wykładów i laboratorium z technologii elementów optycznych, później ta tematyka była prezentowana w odrębnym wykładzie. Obejmowała ona opis podstawowych materiałów optycznych według klucza: szkło optyczne i techniczne, kryształy, metale, tworzywa sztuczne; i uwzględniała różnorodność coraz to nowych zastosowań, narzucających specyficzne wymagania, takie jak: lasery, światłowody, elementy optyki nieliniowej itp. Sprzyjającą okolicznością dla prowadzenia dydaktyki z tego przedmiotu była dostępność monografii: *Materiałoznawstwo optyczne i elektroniczne. Ogólne właściwości materiałów* (WNT, 1996) oraz *Szkło optyczne i fotoniczne* (WNT, 2009), obydwu autorstwa i współautorstwa Andrzeja Szwedowskiego.

# Rozdział trzeci

## DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA

101

W tym rozdziale przedstawiono opis działalności naukowo-badawczej Zakładu, prowadzonej w okresie ponad pięćdziesięciu lat – od powstania Katedry Optyki. Relacja ta jest niejednorodna – zaczyna się refleksyjnym opisem działań podejmowanych w najdawniejszym okresie, poprzez przegląd tematyki prac w latach późniejszych, aż do wykazów publikacji naukowych. Cezurą w sposobie opisu jest 1989 rok, od którego dostępne są roczne *Sprawozdania z działalności Instytutu* – najpierw Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych, potem Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki.

Pierwsza część zatytułowana *Charakterystyka działalności naukowo badawczej* jest zróżnicowana w swej konstrukcji treściowej, bowiem w opisie odnoszącym się do okresu pierwszych trzech i pół dekad lat działalności przenikają się różne formy ujęcia tej tematyki – historyczna, osobowa i problemowa. Ta ostatnia została zastosowana szerzej, w odniesieniu do wieloletnich prac związanych wspólną problematyką, w których były zaangażowane duże zespoły wykonawców, a ich opis jest ujęty w częściach 3.1.3–3.1.8.

Działalność Zakładu w ostatnich dwóch dekadach jest tak bogata i zróżnicowana zarówno pod względem tematyki, jak i form realizacji prac (granty, projekty krajowe i europejskie, prace doktorskie), że najlepszym, uporządkowanym chronologicznie zbiorem informacji o nich, jest ich spis oraz opis ujęty w części pt. *Projekty naukowo-badawcze 1989–2008 wykazane w rocznych sprawozdaniach Instytutu*, który byłby bogatszy, gdyby zamieszczono w nim prace realizowane w trybie grantów rektorskich i dziekańskich. Obraz całości uzupełnia *Statystyka działalności naukowej Zakładu* oraz wykazy prac doktorskich, habilitacyjnych, monografii i ważniejszych publikacji. W ostatniej części (3.10) zamieszczono informację o konferencjach optycznych zorganizowanych do 1989 roku.

Motto:

*Nie ma dobrej dydaktyki bez nauki*

### 3.1. Charakterystyka działalności naukowo-badawczej

#### 3.1.1. Działalność w latach 1953–1989

Zwyczajna prawda z motto tej części była motywem działań Profesora Romualda Józwickiego, zarówno podczas wielu lat kierowania Katedrą, Zespołem, a potem Zakładem, także w czasie kierowania przez profesora Krzysztofa Patorskiego, jak i w okresie, gdy szefowanie przejęła Pani Profesor Małgorzata Kujawińska – profesor Romuald Józwicki nadal był niekwestionowanym

autorytetem dla wszystkich członków Zespołu<sup>3</sup>. Jego oddziaływanie odczuwali młodzi nauczyciele akademicy, którzy usamodzielniili się po doktoracie obronionym pod Jego kierunkiem: Maciej Rafałowski, Stanisław Szapiel, Małgorzata Kujawińska, a później Leszek Wawrzyniuk i Tomasz Kozacki. Redaktor tej historii nie jest pewien, czy nie popełni niedyskrecji, gdy przytoczy zwierzenia Leszka Sałbuta, że na dokończenie Jego habilitacji także wpływ miała presja, jaką wywierał profesor Jóźwicki.

Bardzo trudno jest przedstawić pracę naukową Zespołu na przestrzeni ponad pięćdziesięciu lat. Z jednej strony widoczny jest ogrom i różnorodność materiału faktograficznego, uznawanego za miernik tego rodzaju działalności, z drugiej strony oczywista jest konieczność opisowego ujęcia dorobku naukowego kadry. Stąd obawa przed trywializowaniem problematyki przedstawianej, siłą rzeczy, skrótowo, sygnałnie, wybiórczo. Nie będzie także łatwo nazwać specyfikującą się z czasem problematykę naukową.

Odrębną trudnością jest rozproszenie źródeł informacji, brak opracowań syntetyzujących naukowy dorobek Zakładu. Nie znaleziono pracy, która byłaby próbą przedstawienia przeglądu problematyki, będącej przedmiotem działalności naukowej przed 1989 rokiem. Może autorzy nie dotożyli dostatecznych starań, by do nich dotrzeć? Autorzy? No, powiedzmy współautorzy.

Jest jeszcze jeden czynnik w ewentualnej ocenie — czas. To, co nazwiemy „dorobkiem naukowym” miało inną wagę w siermiężnych latach sześćdziesiątych, czy ubogich latach osiemdziesiątych, a inną w późniejszej epoce pełnej swobody w dostępie i możliwościach wymiany informacji naukowej. Dlatego kryteria oceny powinny być inne.

Raz jeszcze przyjrzyjmy się grupie ludzi, która tworzyła kadrę dydaktyczną Oddziału Mechaniki Precyzyjnej w 1953 roku. To nie byli nauczyciele akademicy o wieloletnim stażu, profesorowie ze stopniami i tytułami uzyskiwanymi w wyniku mozolnego wspinania się po szczeblach kariery akademickiej, osiąganymi udokumentowanym dorobkiem naukowym. Wśród pracowników dydaktycznych było tylko dwóch profesorów (J. Obalski i E. Oska) oraz docenci (E. Wolniwicz i T. Sawicki). Pozostali przyszli z przemysłu i ośrodków badawczych zaplecza przemysłowego (J. Matysiak, W. Tryliński, J. Brynk, K. Głębiński), bądź z urzędów centralnych (H. Trebert, A. Sidorowicz). Ich najbliższymi współpracownikami, we wszystkich trzech katedrach, byli przez nich wykształceni studenci i absolwenci pierwszych roczników.

Warto przy tej okazji wspomnieć, że w owym czasie specjalistów z zakresu budowy przyrządów optycznych można było w Polsce policzyć na palcach jednej ręki. Z powodu katastrofalnego braku kadry dydaktycznej studenci piątego roku studiów magisterskich angażowani byli do pracy jako młodszy asystenci i prowadzili zajęcia laboratoryjne dla kolegów z czwartego roku. Była to zupełna improwizacja, ale innej drogi nie było. W związku z tym, w 1956 roku profesor Matysiak podjął decyzję o wystaniu dwóch świeżo upieczonych magistrów na dwuletnią praktykę do Polskich Zakładów Optycznych, do Działu Obliczeń Optycznych kierowanego przez mgr. Antoniego Sojeckiego. Dwa lata konstruowania układów optycznych w warunkach fabrycznych stanowiły szkołę, bez której nie można było poznać arkanów optyki instrumentalnej. Była to jednak wiedza inżynierska bazująca na optyce geometrycznej, niewystarczająca już w tamtym czasie do prowadzenia pracy naukowej. A skąd nowi asystenci mieli poznać „warsztat pracy naukowej”? A przy tym — dydaktyka — nowa, bez skryptów, na skromnym sprzęcie laboratoryjnym. A jeszcze prace dodatkowe niezbędne do utrzymania w Katedrze warsztatu optycznego i mechanicznego...

Niebagatelną rolę w motywowaniu do udziału w tych pracach odgrywał również problem utrzymania rodziny. Były to roboty konkretne, nie takie, które kończą się bardziej lub mniej obszernym sprawozdaniem, ale przyrządy i urządzenia optyczne zaprojektowane i wykonane, wraz z instrukcjami obsługi, gdyż w owym czasie dominantą w Katedrze były prace wykonywane na zlecenie instytucji zewnętrznych, także na zamówienia wewnętrzne Politechniki. Był to także sposób na tworzenie nowej aparatury do dydaktycznego laboratorium optycznego — nawet nie można powiedzieć „wzbogacanie”, gdyż jego wyposażenie na początku było więcej niż skromne.

<sup>3</sup> W dalszej części, gdy będzie mowa o jednostce organizacyjnej, której historia jest opisana, to w przypadku odniesienia do kontekstu historycznego będzie to „Katedra”, „Zespół” lub „Zakład”, w pozostałych przypadkach — po prostu „Zakład”, natomiast w odniesieniu do ludzi tworzących kadrę Katedry/Zespołu/Zakładu będzie stosowany termin „Zespół”.

Przyjęci do pracy asystenci musieli się nauczyć konstrukcji i technologii przyrządów optycznych, aby mogli sprostać podstawowym zadaniom dydaktycznym na odpowiednim poziomie. Rozwój naukowy początkowo był na dalszym planie i został wymuszony dopiero przez nową ustawę o szkolnictwie wyższym, w której zastrzeżono, że asystent może pozostać w Uczelni pod warunkiem wykonania pracy doktorskiej w czasie nie dłuższym niż 8 lat, licząc od początku zatrudnienia w niej. Na Oddziale Mechaniki Precyzyjnej udało się ten warunek spełnić trzem osobom, a pierwszy był Romuald Józwicki. Wejście na poziom tzw. osiągnięcia naukowego wymagało samodzielnych studiów, przeorania teorii leżących u podstaw optyki stosowanej (instrumentalnej, w której Oni byli na prawdę dobrzy). Z tej pierwszej grupy optyków przebił się tylko jeden, któremu roczny staż odbywany w silnym europejskim ośrodku naukowym pozwolił na zbudowanie podstaw do dalszej pracy naukowej.

Proces krzepnięcia kadry dydaktycznej i jej rozwoju naukowego zaczął się — jak to w życiu bywa — od szeregu przypadkowych zdarzeń. W drugiej połowie lat 50. XX wieku na zlecenie Ministerstwa Obrony Narodowej zbudowany został prototyp dalmierza stereoskopowego do czołgu. Poza sukcesem inżynierskim ważnym elementem było uzyskanie dzięki temu funduszy na rozbudowę laboratoriów dydaktycznych, a także budowę oryginalnego przyrządu do wyznaczania wpływu położenia obserwatora względem dalmierza na subiektywną jakość obrazu. Problem z zakresu optyki fizjologicznej i ważny dla procedury justowania dalmierza. Dziś po wielu latach w epoce laserowej można powiedzieć, że wspomniany wpływ położenia obserwatora, stał się li tylko przyczynkiem naukowym, a dalmierz stereoskopowy przeszedł do historii. Natomiast zbudowany przyrząd umożliwił Romualdowi Józwickiemu obronę pracy doktorskiej w 1964 roku. Okazało się, że na skutek asymetrycznej budowy układu wizyjnego oka zdolność rozdzielcza układu oko — przyrząd optyczny, jest różna dla różnych położzeń źrenicy wyjściowej przyrządu w źrenicy wejściowej oka, co zostało wykazane analitycznie i doświadczalnie w doktoracie.

Dzięki zrealizowanej pracy doktorskiej, a także inicjatywie profesora Matysiaka i wsparciu profesora Treberta (dziękana Wydziału), Romuald Józwicki wyjechał w 1965 roku na staż naukowy do Instytutu Optycznego w Paryżu do Oddziału Optyki Fizjologicznej (Service d'Optique Physiologique) kierowanej przez profesora A. Arnulfa (o tym ośrodku i uwidaczniających się tam tendencjach w rozwoju nowoczesnej optyki i znaczeniu jakie miał pobyt w Paryżu napisano w części 2.11.1 tej publikacji pt. *Optyka i fotonika w dydaktyce*). Pobyt Romualda Józwickiego w Oddziale Optyki Fizjologicznej, poza możliwością opublikowania w *Sprawozdaniach Francuskiej Akademii Nauk* dwóch komunikatów bazujących na tezach pracy doktorskiej, był inspirujący. Wykłady profesorów A. Maréchała, M. Françon, A. Arnulfa i naszego rodaka J. Nomarskiego wprowadziły Romualda Józwickiego w świat optyki falowej.

W tym czasie rozpoczęła się budowa laboratoriów w nowym Gmachu Mechaniki Precyzyjnej i tworzenie zrębów zespołu dydaktyczno-naukowego. Kadra dydaktyczna i studenci specjalności musieli uzupełniać swoją wiedzę z matematyki (przekształcenia Fouriera), fizyki (lasery) i elektronicznej techniki cyfrowej, gdyż program kształcenia w tym czasie tej wiedzy nie zapewniał. Boje na Wydziale o zmianę programu dydaktycznego wymagałyby osobnego opisu.

Prowadzenie prac naukowych w dziedzinie optyki falowej wymagało zapoznania się z elektroniczną techniką cyfrową, gdyż wspomaganie się popularnymi wcześniej „kręciotkami” i 8-cyfrowymi tablicami trygonometrycznymi było anachroniczne. Anegdotycznie brzmi obecnie korzystanie, co prawda krótko, z polskiej Uniwersalnej Maszyny Cyfrowej (UMC1) zbudowanej na lampach, na której nieco szybciej niż na „kręciotku” można było wyznaczać bieg przyosiowy. Przy współpracy z Tadeuszem Kryszczyńskim (CLO) opanowywano kolejne języki, m.in. „Mark 3” na Elliocie 803B, „Algol” na Odrze 1204 oraz „Fortran” na Odrze 1304 i 1305. Powstawały programy zarówno do celów naukowych, jak i utylitarnych. W Katedrze realizowane były zamówienia z przemysłu na konstrukcję różnych układów optycznych i konieczne było wyznaczanie aberracji geometrycznych. Początki były skromne. Powstał program „SIMACH” opracowany przez Romualda Józwickiego, pozwalający na optymalizowanie doboru szkielec do achromatycznego simpletu klejonego na podstawie aberracji III rzędu.

Intensywny rozwój oprogramowania do obliczeń optycznych nastąpił dopiero po 1971 roku po zatrudnieniu w Zespole Przyrządów Optycznych IKPPIO mgr. Marcina Leśniewskiego, który wspólnie z dr. Tadeuszem Kryszczyńskim opracował programy do analiz aberracji geometrycz-



nych i tolerancji wykonawczych elementów optycznych. Zaowocowało to zrealizowaniem w 1975 roku przez Marcina Leśniewskiego pracy doktorskiej, w której rozwiązał problem probabilistycznego tolerowania kształtu kulistych powierzchni elementów optycznych. Prace dr. Marcina Leśniewskiego nad oryginalnym oprogramowaniem były kontynuowane i powstały unikatowe programy „GABAR” (1987) do automatycznego wyznaczania gabarytów cienkoskładnikowych elementów oraz 5 wersji Systemu Projektowania Układów Optycznych — „SAPO” (1987–2008). Z chwilą umożliwienia zakupów licencyjnych programów optycznych, po zdjęciu embarga technologicznego, wdrożono do procesu dydaktycznego dodatkowo programy „Sigma 2100” firmy Kidger Optics (1995) oraz obecnie (2008) program „OSLO” firmy OSLO Software. Szerszy opis rozwoju metod projektowania układów optycznych zawarty jest w opracowaniu Marcina Leśniewskiego pt. *Obliczenia optyczne — od arytmometru do laptopa* (część 2.11.2).

Równolegle trwały prace nad wdrażaniem badań w zakresie optyki falowej. Szczegółowe zapoznanie się z monografią B. Borna i E. Wolfa *Principles of Optics* umożliwiło Romualdowi Józwickiemu wydanie przez WNT w 1970 roku podręcznika pod tytułem *Optyka instrumentalna*, uwzględniającego w znacznym stopniu ważne treści z optyki falowej. Po raz pierwszy w kraju do opisu odwzorowania optycznego wprowadzona została analiza fourierowska.

Rozwój badań był możliwy dzięki budowie laboratoriów, w szczególności boksu holograficznego przeniesionego później do nowego Gmachu Mechaniki Precyzyjnej. Zbudowane zostały interferometry — Macha-Zehndera dla Instytutu Techniki Ciepłej, a także Twymana-Greena (m.in. do pomiaru aberracji falowych obiektywów), Fizeau z prążkami równej grubości i Haidingera z prążkami jednakowego nachylenia. Mimo że przyrządy te, poza interferometrem Macha-Zehndera, wzbogaciły przede wszystkim wyposażenie laboratorium dydaktycznego, to zdobyte doświadczenia pozwoliły w następnych latach rozwinąć problematykę pomiarów interferencyjnych wysokiej dokładności. Zakupione lasery „He-Ne” produkcji PZO umożliwiły wykazanie ich wyjątkowej roli w interferometrycznej technice pomiarowej (w porównaniu z powszechnie poprzednio stosowanymi spektralnymi lampami sodowymi i rtęciowymi), a co więcej, pozwoliły na zarejestrowanie na płytach „Kodaka” pierwszych hologramów trójwymiarowych przedmiotu i zrekonstruowanie jego obrazu. W celu wprowadzenia w tę tematykę została przetłumaczona z języka francuskiego przez Romualda Józwickiego książka napisana przez trzech autorów (Vienot, Śmigielski, Royer) pt. *Holografia optyczna* wydana przez WNT w 1975 roku.

Na przelocie lat 60. i 70. XX wieku Instytut Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej (płk Dzieciotowski) zlecił Romualdowi Józwickiemu i Andrzejowi Szwedowskiemu skonstruowanie i wykonanie takiego układu optycznego do lasera „He-Ne” o mocy kilkunastu mW, aby na Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie średnica przekształconej wiązki była nie większa niż 2 metry. Celem eksperymentu było stworzenie linii telekomunikacyjnej między WAT a PKiN (odległość około 10 km), a ogólnie — ustalenie sensowności budowy połączenia telekomunikacyjnego za pomocą propagującej się w wolnej przestrzeni wiązki lasera.

*Po raz pierwszy dla nas powstał problem charakteru wiązki generowanej przez laser i możliwości jej przekształcenia. W pierwszej kolejności rozwiązaliśmy zagadnienie traktując laser jako punktowe źródło promieniowania, przy czym pozostawiliśmy możliwości zmiany odległości między elementami, gdyby się okazało, że założenie nie jest poprawne; nasza ostrożność była uzasadniona, gdyż dobrane odległości doświadczalnie nieco się różniły od obliczonych.*

Na podstawie analiz teoretycznych została opracowana przez Romualda Józwickiego oryginalna metoda transformacji wiązki laserowej przez złożone układy optyczne. Zależności znane z literatury zostały znacznie uproszczone przez wprowadzenie pojęcia parametru konfokalnego wiązki, a metoda ta w pełni została przedstawiona w podręczniku *Optyka laserów*, wydanej przez WNT w 1981 roku.

W początkowym okresie praca naukowa w sposób naturalny skupiała się na problemach jakości odwzorowania w przyrządach optycznych. Badania i analizy będące przedmiotem pracy **Romualda Józwickiego** skupiły się na określeniu zależności między subiektywną oceną jakości odwzorowania a przemieszczeniem obserwatora względem przyrządu optycznego. Problematyka optyki fizjologicznej pozostała przez jakiś czas domeną Jego pracy naukowej, uwidoczniona również w pracy habilitacyjnej, której tematem było falowe ujęcie zjawiska paralaksy w przyrządach

dach wizualnych (1977). Po raz pierwszy wykazano, że główną przyczyną powstawania paralaksy jest zjawisko Stiles-Crawforda. Dalszym rozwinięciem zagadnienia była praca doktorska Andrzeja Spika (1988) uwzględniająca dodatkowo aberrację układu optycznego oka oraz Mirostawa Rataja (1992) analizująca zjawisko winietowania w ujęciu falowym. Optyką fizjologiczną pasjonował się wcześniej także Antoni Sidorowicz, którego zasługą były starania o wyposażenie laboratorium dydaktycznego w sprzęt optometryczny.

W kolejnych publikacjach Romuald Józwicki wyznaczył obszary dyfrakcji Fresnela i Fraunhofera dla uciętej fali sferycznej. Wprowadził teorię odwzorowania przez nieograniczony i bezaberracyjny układ optyczny, wyjaśnił zjawisko samoobrazowania na podstawie optyki fourierowskiej, uogólnił propagację wiązki gaussowskiej na wiązkę uciętą, a także sformułował zarysy kompletnej falowej teorii odwzorowania przez układy optyczne. Na początku lat sześćdziesiątych, gdy nastąpiły rewolucyjne zmiany w optyce związane z odkryciem lasera, techniki światła koherentnego oparte na pojęciach falowych stały się dominujące. Rozwój tych technik był domeną fizyków, lecz zjawiska zachodzące w przyrządach były traktowane przez nich drugoplanowo, zatem podjęto się zadania prowadzenia analiz pracy układu optycznego w ujęciu falowym, co z czasem doprowadziło do opracowania falowej teorii odwzorowania optycznego. W swoim pierwszym podręczniku *Optyka instrumentalna* (1970) problemy optyki geometrycznej i falowej Romuald Józwicki potraktował jeszcze równorzędnie, co było już jednak nowością w porównaniu z dotychczasową literaturą przedmiotu. Z uwagi na powszechność stosowania laserów opracował teorię przekształceń wiązki laserowej przez złożone układy optyczne, wykazując różnice i podobieństwa w stosunku do odwzorowania geometrycznego. Jego autorstwa jest podręcznik *Optyka laserów* (1981), w którym całościowo przedstawił problemy, napotykane przez optyków przy użytkowaniu lasera, a szczególnie szeroko zostały przedstawione problemy konstrukcyjne przekształcania wiązki. Na przetomie lat 70. i 80. przy wykorzystaniu analizy wektorowej opracował teorię propagacji fali w wolnej przestrzeni za pomocą sfer sprzężonych. Konsekwencją tego możliwy stał się opis odwzorowania optycznego za pomocą tych samych sfer przez układy optyczne – zarówno w oświetleniu koherentnym, jak i niekoherentnym. Dzięki zaproponowaniu pojęcia dystorterera jako elementu wprowadzającego zaburzenie odwzorowania w porównaniu z układem bezaberracyjnym i nieograniczonym, można było analizę propagacji fali przez złożone układy sprowadzić do propagacji przez zbiór dystorterów. Dział ten jest oryginalny, oparty na pracach własnych autora.

Ukoronowaniem dotychczas prowadzonych przez Romualda Józwickiego prac było napisanie książki *Teoria odwzorowania optycznego* (1988), która właściwie powstała jako podręcznik akademicki oparty na wykładach prowadzonych w Politechnice Warszawskiej dla studentów pragnących specjalizować się w budowie przyrządów optycznych. Jednak koncepcja wykładu, a w ślad za tym również samej książki, jest nowatorska. Podręcznik ten jest również oryginalną monografią falowej optyki instrumentalnej, opartą na własnych pracach naukowych, bowiem teoria odwzorowania w sposób pełny została wyprowadzona na bazie teorii dyfrakcji, co jest nowością w literaturze naukowej. Autorowi udało się uogólnić zjawisko samoobrazowania na okresowe rozkłady na falach sferycznych, co również zostało przedstawione w wymienionej monografii.

Polski Oddział SPIE z inicjatywy prof. dr. hab. Maksymiliana Pluty wydał w języku angielskim fragment monografii *Teoria odwzorowania optycznego* uzupełnionej zastosowaniami. Fragment ten, zatytułowany *Distorter Approach to Wave Optical Imaging*, ukazał się jako pierwszy w serii *Research and Development Treatises*. Intencją serii jest propagowanie w świecie oryginalnych osiągnięć polskich uczonych w dziedzinie optyki.

Nawiązaniem do tematyki uprawianej przez Romualda Józwickiego były prace Stanisława Szapiela, w których rozwijał wysoko wydajne metody wyznaczania dyfrakcyjnych charakterystyk odwzorowania układów aberracyjnych. Oryginalnym pomysłem było zastosowanie szeregów Dini do numerycznego wyznaczania transformat Hankela w układach z obrotową osią symetrii. W pracy doktorskiej Stanisław Szapiel uogólnił kryterium Maréchala dla układów apodyzowanych (1980). Natomiast na zlecenie CLO i PZO opracował nowe metody oceny jakości odwzorowania obiektów mikroskopowych dla oświetlenia częściowo koherentnego i polichromatycznego (problem jakości odwzorowania barwy). Prace opublikował w wysoko renomowanych czasopismach, między innymi w czasopiśmie archiwalnym „JOSA”. Jego praca habilitacyjna (1987) sta-

nowiła podsumowanie prac na temat oceny jakości odwzorowania w procesie konstrukcji układów optycznych.

Dotychczasowe prace naukowe Romualda Józwickiego w obszarze teorii odwzorowania po raz pierwszy pozwoliły na analityczne badanie propagacji aberracyjnej fali przez złożone układy optyczne. Ten sposób podejścia, najpełniej przedstawiony w książce, okazał się szczególnie użyteczny przy analizie wpływu aberracji układu optycznego interferometru na dokładność pomiarów interferencyjnych. Poza wymienioną analizą zostały opublikowane artykuły na temat optymalnej korekcji układu optycznego interferometru oraz wpływu telecentryczności i obciążenia wiązki na dokładność pomiaru. Rozwijana problematyka dokładnych pomiarów interferencyjnych była związana z udziałem w pracach problemu centralnego i kierowaniem grantami w latach późniejszych.

Przedstawienie historii rozwoju badań, kształtowania specjalności warsztatu naukowego i związanego z nim rozwoju kadry naukowej nie jest łatwe. Można przyjąć, że cezurą zmian był przełom lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych — doktorat Marcina Leśniewskiego w 1975 roku, habilitacja Krzysztofa Patorskiego w 1981 roku (po jego powrocie w 1976 roku z doktoratem uzyskanym w Japonii) oraz doktoraty Macieja Rafałowskiego (1978), Stanisława Szapiela (1980) i Małgorzaty Kujawińskiej (1982). Od tego czasu można mówić o kształtowaniu się głównych kierunków pracy naukowej Zespołu, wyznaczanych z jednej strony pogłębianiem wcześniejszej tematyki prac (interferometria w ujęciu falowym, dyfrakcja, teoria obliczeń optycznych i analiza odwzorowania), a z drugiej — indywidualnością ludzi.

Z uwagi na wzrost zadań dydaktycznych i realizację prac zleczanych przez przemysł w latach 70. i 80. przyjęto na etaty nowych pracowników dydaktycznych (M. Rafałowski — 1971, M. Tryburcy — 1974, S. Szapiel — 1975, M. Kujawińska — 1976) i technicznych (J. Kozłowski — 1978, A. Spik — 1983, L. Satbut — 1985, T. Piątkowski — 1985, J. Wójciak — 1987–1990). Ponadto w 1976 roku Krzysztof Patorski powrócił z Japonii z obronionym doktoratem, nostryfikowanym następnie na naszym Wydziale. Powstał problem ukierunkowania rozwoju naukowego Zespołu, a w szczególności realizacji prac doktorskich i dalszego awansu w strukturze organizacyjnej Uczelni. Zgodnie z zainteresowaniami naukowymi Romualda Józwickiego i jego sugestiami (kierownik Zespołu IV od 1973 roku) wybrano optykę falową, a w szczególności interferencję i dyfrakcję. Warto dodać, że tematyka pracy doktorskiej Krzysztofa Patorskiego (*New Applications of Metrological Diffraction Gratings Employed Under Highly Coherent Laser Illumination*) była zgodna z wybranym kierunkiem. Jego znajomość literatury w tym zakresie i głębokie zrozumienie tematu oraz metodyka pracy naukowej, którą przekazywał młodszym kolegom, dawały doskonałe podstawy do rozwoju tej tematyki.

W latach 70. powstawały centralne programy badawczo-rozwojowe (tak zwane CPBR-y), finansowane przez ministerstwo. Celem programów było aktywizowanie ośrodków do działalności naukowej. Ponadto, w tym samym celu, część środków finansowych wypracowanych przez przemysł obligatoryjnie była przeznaczona na umowy z tymi ośrodkami w celu unowocześnienia wytwarzanych wyrobów. Można dziś stwierdzić *ex-post*, że sterowanie unowocześnieniem produkcji bez rynkowego uzasadnienia nie zdało egzaminu, ale z drugiej strony w ten sposób uczelnie mogły uzyskać pewne środki na własne potrzeby. Składane wnioski o finansowanie prac naukowych do CBPR i proponowana tematyka umów zawieranych z przemysłem były ukierunkowywane na problemy rozwiązywane w dziedzinie optyki falowej.

W latach 1976–1981 w ramach CBPR, koordynowanym przez COBRABiD, opracowano dwa laboratoryjne zestawy dydaktyczne do badania zjawisk dyfrakcji i filtracji częstości przestrzennych (K. Patorski) i akustooptyki (S. Szapiel, J. Kozłowski). Przeznaczeniem tych prac było wzbogacenie wyposażenia laboratorium dydaktycznego dla specjalności Przyrządy Optyczne, lecz także pozwoliły one na wykorzystanie doświadczeń Krzysztofa Patorskiego i jego wiedzy nabytej w czasie pobytu w Japonii oraz wprowadzenie Zespołu w rozwiązywanie profesjonalnych problemów z dyfrakcji (między innymi zastosowania zjawiska samoobrazowania do pomiaru aberracji). Z drugiej strony, opanowano technologię wykonania akustooptycznych modulatorów Bragga o podwyższonej wytrzymałości na gęstość powierzchniową mocy wiązki laserowej. Uzupełnieniem było wydanie dwóch skryptów: K. Patorski, S. Szapiel *Laboratorium techniki światła koherentnego* i M. Kujawińska, K. Patorski, S. Szapiel *Laboratorium optyki falowej*.

Krzysztof Patorski po powrocie z Japonii rozwijał teorię samoobrazowania dla układów siatek dyfrakcyjnych i wiązki gaussowskiej. Jego osiągnięcia w tej dziedzinie zostały wysoko ocenione w świecie naukowym, co zostało potwierdzone przez opublikowanie w 27 tomie „Progress in Optics” (1989) rozdziału pod tytułem *The Self-imaging Phenomenon and its Applications*. Ponadto szczególnym osiągnięciem w tym zakresie było odkrycie samoobrazowania struktur spiralnych w pracy doktorskiej Piotra Szwaykowskiego wykonanej pod kierunkiem Krzysztofa Patorskiego. Z kolei Krzysztof Patorski zajmował się szczególnymi przypadkami procesu formowania prążków mory, w szczególności opracował ich teorię z uwzględnieniem podwójnej dyfrakcji. W 1993 roku wydał w Elsevier Sc. Pub. monografię pt. *Handbook of the Moire Fringe Technique*, która jest jedną z najlepszych książek ujmujących całościowo techniki prążków mory, zarówno od strony teoretycznej, jak i układów aplikacyjnych. Rozdział tej książki dotyczący automatycznej analizy obrazów prążkowych opracowała Małgorzata Kujawińska.

Zainteresowania naukowe Krzysztofa Patorskiego dotyczące teorii i zastosowania struktur okresowych w układach optycznych mają swój początek w pracy doktorskiej wykonanej w Japonii w 1976 roku. Kontynuowane w następnych pracach (prowadzonych już w Instytucie) dotyczyły głównie pola dyfrakcyjnego Fresnela przedmiotów okresowych (zjawiska samoobrazowania), podsumowanych w pracy habilitacyjnej.

Tematyka prac naukowych prowadzonych przez Krzysztofa Patorskiego może być ujęta w kilku grupach:

1. **Teoria i zastosowanie pola dyfrakcyjnego Fresnela struktur okresowych i quasi-okresowych.** Rozwiązane zagadnienia to: opis zjawiska samoobrazowania przy oświetleniu wiązką gaussowską, opis pola Fresnela obiektu o zespolonej transmitancji amplitudowej, biegnących i stojących fal ultradźwiękowych w reżimie dyfrakcji Ramana-Natha oraz analizę zjawiska samoobrazowania. Ta ostatnia problematyka była przedmiotem stustronicowej monografii w „Progress in Optics”, tom 127 (red. E. Wolf, Elsevier, 1989). Monografia ta w dużej części jest oparta na pracach własnych autora, opublikowanych w kilkudziesięciu artykułach w renomowanych czasopismach międzynarodowych.
2. **Interferometria z wykorzystaniem siatek dyfrakcyjnych z oświetleniem koherentnym i niekoherentnym.** Analizowano interferometry, w których zastosowano siatki dyfrakcyjne jako elementy światłodzielnące i rekombinujące, m.in. interferometr Talbota ze zwiększonym rozwojeniem czota fali. Opracowano metodę sprzężonej interferometrii różniczkowej i przeanalizowano kontrast prążków w teście Ronchiego z oświetleniem częściowo koherentnym.
3. **Teoria i zastosowania prążków mory.** Najważniejsze rozwiązane zagadnienia to: opis teoretyczny procesu formowania prążków mory przez amplitudowe rastry binarne z zastosowaniem formalizmu szeregów Fouriera, analiza kontrastu prążków mory, opracowanie teorii prążków mory tworzonych w wyniku podwójnej dyfrakcji oraz opracowanie metod mechanicznego/optycznego różniczkowania na potrzeby interferometrii siatkowej. Efekty tych prac zostały przedstawione w opublikowanej później monografii *Handbook of the Moire Fringe Technique* (Elsevier, 1993).
4. **Interferometria siatkowa do pomiaru przemieszczeń i odkształceń.** Problematyka w tej grupie zagadnień obejmowała opracowanie nowych metod wyznaczania przemieszczeń z płaszczyzny i ich pochodnych oraz ich wpływu na wyznaczone wartości przemieszczeń w płaszczyźnie. Pod kierunkiem Krzysztofa Patorskiego opracowano pierwszy w kraju (w ramach CPBR) system interferometru siatkowego z automatyczną analizą wyników. System ten został potem rozbudowany i udoskonalony w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych, głównie w ramach pracy doktorskiej Leszka Satbuta. Znalazł także zastosowanie w układach do badań materiałowych.
5. **Fotogrametryczne metody z oświetleniem strukturalnym do badania kształtu i deformacji, szczególnie w odniesieniu do obiektów inżynierskich i medycznych.** Prace rozpoczęto w 1992 roku projektem dla Instytutu Okrętowego w Gdańsku i kontynuowano w kolejnych projektach badawczych KBN oraz w ramach współpracy naukowej z zagranicą.
6. **Interferometria plamkowa do badania przemieszczeń z płaszczyzny (w tym drgań) i w płaszczyźnie obiektów inżynierskich.** W ramach grantu KBN i pracy doktorskiej Artura Olszaka

opracowano m.in. oryginalne układy kompaktowego interferometru z automatyczną analizą obrazów prążkowych z zastosowaniem sterowania diodą laserową jako źródłem promieniowania.

7. **Badanie drgań mikroelementów krzemowych z automatyczną analizą obrazów prążkowych uzyskiwanych metodą uśredniania w czasie.** W ramach grantów KBN i MNiSW opracowano oryginalne metody analizy interferogramu dwuwieżkowego metodą czasowej dyskretnej zmiany fazy (CDZF) i przesunięcia fazy z częstością nośną (CNDZF).
8. **Komputerowa analiza obrazów prążkowych (interferogramów, moiregramów, obrazów elastooptycznych) z zastosowaniem fazowych metod analizy.** Ostatnie prace ukierunkowane są na metody jednoobrazowe, w szczególności z zastosowaniem transform (falkowej i wirowej). Połączenie tych technik umożliwiło nowatorską analizę złożonych interferogramów trójwiązkowych i moiregramów (z addytywną i multiplikatywną superpozycją struktur).

Badania Krzysztofa Patorskiego zapoczątkowały w Instytucie KPPIO, a w pewnej mierze także w kraju i za granicą, prace związane z zastosowaniami struktur okresowych w różnych dziedzinach, a w szczególności w optyce, akustooptyce i mechanice doświadczalnej. O znaczeniu tych prac może świadczyć liczba 80 cytowań (do 1989 roku) w artykułach opublikowanych w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz członkostwo w komitetach redakcyjnych czasopism „Optics and Lasers in Engineering” i „Optics Review”.

Odrębnej problematyki dotyczyło opracowanie metod kodowania informacji za pomocą technik holograficznych, podjęte (w latach 1976–1982) przez **Małgorzatę Kujawińską**. W tej dziedzinie inspirującym dla Niej był zarówno staż naukowy w Michigan University i prowadzone tam prace z zakresu holografii tęczowej, jak również prace naukowe dotyczące teorii dyfrakcji (prof. R. Józwicki) oraz struktur okresowych i quasi-okresowych (prof. K. Patorski) prowadzone w Zespole Przyrządów Optycznych. Połączenie tych kierunków badań naukowych zaowocowało opracowaniem przez Małgorzatę Kujawińską oryginalnej teorii wieloekspozycyjnych hologramów syntetycznych, zaprezentowanej w pracy doktorskiej (1982). Hologramy te dzięki możliwości zapisu wielu frontów falowych były propozycją stworzenia nowego elementu kontrolnego w przemysłowych układach testowania systemów optycznych w kolejnych etapach montażu. Było to ważne z punktu widzenia prac prowadzonych wówczas na zlecenie Centralnego Laboratorium Optyki i Polskich Zakładów Optycznych.

Naturalną kontynuacją problematyki zastosowań struktur okresowych i quasi-okresowych w metrologii optycznej były prace prowadzone wspólnie przez Małgorzatę Kujawińską i Krzysztofa Patorskiego, dotyczące modyfikacji układów dwuwieżkowej interferometrii siatkowej. Rozpoczęły one wieloletnią współpracę z wieloma ośrodkami badawczymi w Polsce i za granicą w dziedzinie zastosowań metod optycznych w mechanice i inżynierii materiałowej.

W połowie lat osiemdziesiątych nastąpiły rewolucyjne zmiany w metrologii optycznej, związane z zastosowaniem automatycznej analizy obrazów prążkowych, bazującej na metodzie rekonstrukcji fazy. Umożliwiło to zwiększenie zakresu zastosowań i dokładności pomiarów optycznych oraz radykalnie zwiększyło zainteresowanie tymi metodami w nauce, przemyśle i medycynie. Prace Małgorzaty Kujawińskiej, jako pierwsze w Polsce, włączyły się w nurt prac naukowych związanych z rozwojem metod automatycznej analizy obrazów prążkowych (AAOP). W pierwszym okresie badania dotyczyły głównie modyfikacji jedno- i dwuwymiarowej transformy Fouriera. Zaproponowano techniki optycznej i numerycznej modyfikacji interferogramów oraz filtracji częstości przestrzennych dla podwyższenia dokładności odtworzenia fazy z obrazu prążkowego. Opracowany system analizy został wykorzystany do automatyzacji procesu pomiarowego w budowanej w Zakładzie Techniki Optycznej aparaturze do interferometrycznych pomiarów kształtu powierzchni optycznych i jakości odwzorowania oraz w laboratoryjno-przemysłowym interferometrze przeznaczonym do badań przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcji. Jednakże pełna intensyfikacja działań związanych w ogólności z przetwarzaniem obrazu, a w szczególności z rozwojem metod AAOP, nastąpiła w wyniku prac prowadzonych przez Małgorzatę Kujawińską w ramach stażu naukowego (1986/1987), a następnie kontraktu naukowego (1988/1989) w National Physical Laboratory i King's College (University

of London). Pobyt w NPL oraz współpraca z doktorem D. Robinsonem zwróciła uwagę Małgorzaty Kujawińskiej na metodę przesunięcia fazy i możliwości jej zastosowania w analizie zjawisk dynamicznych z wykorzystaniem interferometrii holograficznej, plamkowej i siatkowej. Zaproponowano wówczas i zweryfikowano doświadczalnie szereg wersji zautomatyzowanych, wielokanałowych interferometrów bazujących na rozdzielaniu frontów falowych na strukturach periodycznych. Pod Jej kierunkiem dokonano szczegółowej analizy możliwości zastosowania przestrzennej metody przesunięcia fazy i metody transformaty Fouriera na potrzeby pomiarów interferencyjnych w mechanice eksperymentalnej. Zaawansowane analizy teoretyczne Krzysztofa Patorskiego dotyczące dyfrakcji Fresnela z układem struktur periodycznych i quasi-periodycznych pozwoliły na nowatorskie podejście do metrologicznych możliwości transmisyjnych interferometrów siatkowych oraz automatycznej analizy uzyskiwanych w nich interferogramów.

Erę prac dotyczących automatycznej analizy obrazów prążkowych zaczęto od metod lokalizacji ekstremów prążków, następnie skupiono się na metodzie transformaty Fouriera. Prace naukowe rozpoczęte zostały przez Małgorzatę Kujawińską (od artykułu M. Takedy opublikowanego w 1982 roku) i były wspierane software'owo przez Andrzeja Spika. Kontynuacją był wyjazd Małgorzaty Kujawińskiej na Stypendium British Council do National Physics Laboratory (1986/1987 oraz 1987/1988) i jej wspólne prace naukowe z D. Robinsonem w zakresie przestrzennej metody dyskretnej zmiany fazy zastosowanej do zintegrowanej elastooptyki. W tym czasie rozpoczęła się również współpraca Małgorzaty Kujawińskiej z profesorami J. Burchem i C. Forno z NPL, dotycząca automatyzacji analizy obrazów prążkowych w metodach prążków mory oraz doktorem Birchem w zakresie pomiarów wzorców płaskości. Rozwój tej tematyki przez Małgorzatę Kujawińską zarówno w NPL, jak i w Zakładzie zaowocował w 1990 roku Jej habilitacją. Równocześnie wspólnie z Andrzejem Spikiem rozpoczęła prace nad kompleksowym oprogramowaniem do analizy obrazów prążkowych „Fringe Application”. Oprogramowanie to powstawało w kolejnych językach i etapami (dobudowa kolejnych modułów funkcjonalnych), wspierając i unowocześniając wiele urządzeń, które powstawały w tym czasie w Zakładzie, m.in. warsztaty interferometr pomiarowy — „interferometr modułowy” („polskie Zygo”), system interferometru siatkowego, system mory projekcyjnej. Jeśli chodzi o opracowanie oprogramowania to wiodącą rolę odgrywał Andrzej Spik.

Problematyka teorii odwzorowania i aberracji układów optycznych z zaburzeniami symetrii osiowej była dziedziną **Macieja Rafałowskiego**, potwierdzoną tematem Jego pracy habilitacyjnej *Ocena centralności układów optycznych w ujęciu falowym* (1990). Przez cały okres zatrudnienia w Politechnice Warszawskiej (do 2000 roku) prowadził głównie prace w zakresie projektowania układów i przyrządów optycznych, teorii i obliczeń aberracyjnych, opracowania procesów technologii montażu przyrządów optycznych, konstrukcji optycznej i mechanicznej oprzyrządowania justerskiego oraz optymalizacji konstrukcji optomechanicznej. Opracowywał oryginalne metody kontrolno-pomiarowe wykorzystywane w montażu i justowaniu układów (w szczególności obiektywów mikroskopowych i układów interferometrów). Prace te dotyczyły w dużym stopniu problemów związanych z wykorzystaniem różnorodnych technik interferometrycznych w pomiarach i procesach kontrolno-justerskich sprzętu optycznego oraz badań z zakresu mechaniki stosowanej.

Oprócz większych, wieloletnich projektów realizowano także szereg zleceń jednorazowych — ekspertyzy, opinie i przyrządy laboratoryjne, niekiedy wykonywane w niewielkich seriach. Tym na przykład charakteryzuje się dorobek **Andrzeja Wojtaszewskiego**: badania nad wykorzystaniem dyfrakcji światła do pomiaru parametrów zapisu na winylowych płytach gramofonowych (1958), metodyka pomiaru prawidłowości podziału kąтового na kręgach teodolitu (1968), badania interferometru do pomiaru topografii polerowanej powierzchni metodą prążków jednakowego chromatycznego rzędu (1975), opracowanie kryteriów jakości obiektywów powiększalnikowych na podstawie optycznej funkcji przenoszenia kontrastu (1979), metodyka justowania interferometru „TOKAMAC” (1987). Przeglądając listę dwudziestu kilku przyrządów optycznych skonstruowanych przez Andrzeja Wojtaszewskiego można znaleźć wspólną dziedzinę, której te przyrządy miały służyć. W większości były to pomiarowe przyrządy dla labora-

toriów badawczych, choć np. mikroskop do skrętań był produkowany w Katedrze seryjnie. Szczególnie wyróżniające się były urządzenia do badań zjawisk termooptycznych (m.in. w tunelach aerodynamicznych) oraz udział w konstrukcji i badaniach aparatury interferometrycznej budowanej w Zakładzie (1985–1990). Przez wiele lat Andrzej Wojtaszewski był rzeczoznawcą w Biurze Znaku Jakości.

Prace **Andrzeja Szwedowskiego** koncentrowały się głównie na problematyce metodyki technologii elementów optycznych, szczególnie w zastosowaniu do układów laserów dużej mocy oraz na pracach z dziedziny budowy interferencyjnej aparatury pomiarowej (w ramach kolejnych projektów naukowo-badawczych realizowanych w CPBR-ach i w trybie grantów ministerialnych). Prace te są omówione w *Pracach technologicznych* (część 3.1.8) oraz *Interferometria – prace badawcze i aparatura* (część 3.1.4).

W dalszej części opracowania, w częściach pt. *Budowa specjalistycznej aparatury optycznej w okresie do końca lat osiemdziesiątych* (3.1.3) oraz *Urządzenia i przyrządy optyczne wykonane w warsztacie doświadczalnym Katedry i Instytutu* (4.1.2) zamieszczono przegląd skonstruowanych i wykonanych urządzeń.

### 3.1.2. Działalność naukowo-badawcza po 1990 roku

Koniec lat osiemdziesiątych jest cezurą dla sposobu finansowania nauki w kraju. Na początku lat dziewięćdziesiątych ruszył system grantów – konkursów na projekty naukowo-badawcze, które były rozstrzygane w wyniku rankingu wniosków ocenianych przez niezależnych ekspertów, których identyfikacja była dostępna tylko bardzo wąskiej grupie ludzi (praktycznie przewodniczącemu właściwej komisji, powołującemu recenzentów i sekretarzowi sekcji właściwej dla danej dyscypliny). W ten sposób starano się o zobiektywizowanie procedury kwalifikacji do finansowania. System ten, po różnych przekształceniach, po dwunastu latach działał nadal, a zmiany, jakie nastąpiły także w wyniku informatyzacji procedur formalnych doprowadziły do zaostrzenia wymagań bezstronności w ocenie kierowanych do ministerstwa wniosków. Jednocześnie – co warto podkreślić – nastąpiło rozluźnienie wymagań dotyczących szczegółowego (początkowo) specyfikowania planowanych wydatków, uwzględniające mechanizmy gospodarki rynkowej i nieprzewidywalność wyników obowiązkowych procedur przetargowych, np. na zakup aparatury. Profesorowie Małgorzata Kujawińska, Romuald Józwicki i Krzysztof Patorski (zapewne niejednokrotnie byli recenzentami wniosków).

Analizując wykaz projektów naukowo-badawczych realizowanych w Zakładzie, zamieszczony w części 3.4 niniejszej publikacji, zauważyć można, że pierwsze projekty badawcze finansowane przez ówczesny Komitet Badań Naukowych pochodzą z najstarszych konkursów (1991). Wcześniej wymienione są prace realizowane w ramach Centralnych Projektów Badawczo-Rozwojowych koordynowanych przez Urząd Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń, poprzedzający KBN (ostatnie zakończone w 1990 roku). Projekty finansowane w tym trybie były nastawione na pełną realizację opracowań wykonywanych w uczelniach lub jednostkach naukowo-badawczych (najczęściej nowych metod i aparatury), co przy umowach kilkuletnich pozwalało na pełny cykl prac – od opracowania koncepcji przez wstępny projekt, badania modelowe, konstrukcję prototypu i jego badanie, wykonanie urządzenia i jego badanie wraz z pożądanym wdrożeniem. W tym trybie była wykonana duża, pięcioletnia praca pod nazwą „Systemowa aparatura do interferencyjnych komputerowych pomiarów kształtu powierzchni optycznych, niejednorodności optycznych i jakości odwzorowania”, która pozwoliła na opracowanie nowych metod pomiarowych i prace nad analizą obrazów prążkowych, a także na rozwinięcie bazy aparaturowej Zakładu. W 1990 roku zakończyły się także dwie inne umowy realizowane w tym trybie.

W kryteriach oceny wniosków na projekty finansowane w trybie grantów KBN, a potem ministerstwa, nacisk położono na aspekty naukowe prac badawczych, charakteryzujących się oczekiwaną oryginalnością, potwierdzoną publikacjami. Równocześnie został otwarty system grantów

promotorskich wspomagających prace doktorskie (i dyscyplinujących ich terminowość). To była rewolucja! Naukowcy — kierownicy projektów naukowo-badawczych nagle uzyskali autorski wpływ na planowanie i realizację badań, których finansowanie mogli zaplanować, modyfikować je (sporadycznie!) w czasie dwuletniego czasu trwania umowy i przygotowywać pole do prac prowadzonych w latach następnych. I w naszym środowisku, gdy przyjrzeć się tematyce grantów w okresie tych obrazowanych tu osiemnastu lat, widoczne są takie, które były członami długofalowego rozwoju klarującej się specjalizacji naukowej autorów. Są także opracowania jednorazowe o tematyce niekontynuowanej w latach następnych. Łącznie (w tym pracownicy Zakładu) przeprowadzili wiele indywidualnych projektów badawczych i promotorskich zakończonych doktoratami. Oprócz nich zrealizowano bardziej złożone pod względem organizacyjnym projekty rozwojowe i celowe. Wymiernym skutkiem było stworzenie możliwości prowadzenia prac wzbogacających dorobek naukowy wykonawców, budowa nowych stanowisk badawczych, będących warsztatem prac doświadczalnych dla doktorantów, zwiększenie bazy aparaturowej oraz wzmocnienie i podniesienie rangi laboratoriów dydaktycznych, dla których te stanowiska badawcze były udostępniane. A także możliwe (i łatwe) stało się finansowanie wyjazdów na konferencje oraz sympozja krajowe i zagraniczne, już niezależne od dotychczasowego sztywnego gorsetu planowania finansowego prowadzonego przez administrację Uczelni.

Ale uwaga — popatrzmy i na to, co w skutkach tych zmian może wydawać się niefortunne, o dyskusyjnej pożyteczności.

Krótkoterminowość projektów badawczych wymusza możliwie szybką i prowizoryczną budowę stanowisk badawczych kompletowanych z zespołów dostępnych handlowo, eliminując w ten sposób fazę projektową, prace konstruktorskie i wykonawstwo własne. To, wraz z łatwą dostępnością podzespołów handlowych, doprowadziło do zmniejszenia lub praktycznej likwidacji pracowni konstrukcyjnej i minimalizowania warsztatu mechanicznego i optycznego, a w efekcie — do rezygnacji z prac projektowych wymagających własnego wykonawstwa, dawniej zleczanych przez przemysł i jego zaplecze badawcze. Ta zmiana orientacji działalności pozadydaktycznej, swoista „uniwersytetyzacja” charakterystyczna również dla innych ośrodków uczelnianych, doprowadziła do zaniku współpracy z przemysłem, zdystansowania się od gospodarczej sfery zastosowań, zupełnego braku wiedzy o praktyce produkcji u młodej kadry dydaktycznej, która wręcz boi się kontaktów pozalaboratoryjnych. Odzwierciedla się to oczywiście w kształtowaniu programów studiów, marginalizowaniu przedmiotów projektowych i technologicznych przy braku praktyk studenckich w latach niższych i praktyce przeddyplomowej, związanej już tylko z tematyką dyplomu. Nie tylko studenci nie znają już bazy przemysłowej, kadra także w innym kierunku orientuje swoje ambicje naukowe i „naukowe”. Te zmiany, zauważalne w omawianym okresie, skutkować będą w przyszłości. A na razie... — ot, raz na dziesięć lat, na kolejnym Zjeździe Optyków, absolwenci pracujący w ośrodkach przemysłowych ponarzekają na oderwany od życia program kształcenia, i tyle.

Powróćmy do spraw właściwych temu rozdziałowi, czyli pokazaniu dorobku kadry Zakładu w pracy naukowej prowadzonej w ostatnich dwóch dziesiątkach lat. Poniżej naszkicowano działalność zaliczaną do prac naukowo-badawczych w sposób uwzględniający ujęcie tego dorobku w zależności od form organizacyjnych, w jakich był realizowany: finansowane centralnie projekty naukowo-badawcze własne i promotorskie, projekty rozwojowe i zamawiane, a także wykonywane przez Zakład w ramach działalności statutowej, priorytetowe projekty uczelniane, zamówienia zewnętrzne i wreszcie projekty wykonywane we współpracy z zagranicą, w tym europejskie.

Merytoryczny opis prowadzonych prac jest przedstawiony w następnych sześciu częściach monotematycznych tego rozdziału (3.1.3–3.1.8).

■ Najważniejsze, dające największe możliwości indywidualnego rozwoju naukowego jednostkom i wąskim zespołom, były **projekty naukowo-badawcze własne**, finansowane centralnie (KBN, potem ministerstwo) w formie dwu- lub trzyletnich grantów. W latach 1991–2008 było ich 33, co przy siedmio- ośmioosobowej liczebności kadry, mającej małe szanse na ich uzyskanie, wydaje się imponujące. Ciekawe jest prześledzenie modyfikacji tematyki projektów, ale tu już trzeba łaskawego czytelnika odesłać do części 3.4 pt. *Projekty naukowo-badawcze 1989–2008...*



■ Od 1997 roku pojawiają się **granty promotorskie**. Na osiemnaście doktoratów realizowanych w tym trybie tylko dwa nie zostały doprowadzone do końca, natomiast kilku doktorów po egzaminie doktorskim zostało uhonorowanych wyróżnieniem.

■ W Zakładzie realizowano **projekty celowe**:

- 1999 — „Zautomatyzowany system laserowego ekstensometru siatkowego” we współpracy z Instytutem Technologii Eksploatacji w Radomiu,
- 2000 — „Ekstensometr optyczny do zrywarek i maszyn wytrzymałościowych”,
- 2004 — „OCMMM — Metody optycznej charakteryzacji dla produkcji MEMS”,
- 2005 — SPUB SPOTS „Standaryzacja optycznych technik pomiaru odkształceń”,
- 2006 — SPUB AURORA „Bezkontaktowe objętościowe pomiary dolnej części ciała z analizą funkcjonalną i diagnostyczną”,
- 2008 — SPUB NEMO „Sieć doskonałości Mikro-Optyki”.

■ Z grupy **projektów zamawianych**, z założenia obejmujących badania stosowane lub prace rozwojowe o społecznej lub gospodarczej użyteczności i przydatności do komercjalizacji, w omawianym okresie wykonano tylko jeden — w 2007 roku. Było to „Opracowanie i wykonanie polowych mikrointerferometrów pomiarowych przystosowanych do zasilania promieniowaniem ciągłym i impulsowym w zakresie podczerwieni i widzialnym” w ramach działań na rzecz ochrony środowiska.

■ Spośród sposobów finansowania prac naukowo-badawczych ze środków Uczelni stosunkowo łatwe do uzyskania były **granty Rektora i Dziekana**, których w omawianym okresie Zakład uzyskał łącznie 79 — 24 rektorskie i 55 dziekańskich.

■ Corocznie Zakład przygotowywał sprawozdanie z **działalności statutowej**. Tematyka prac na ogół była współbieżna z pracami wykonywanymi w trybie indywidualnym, choć niekiedy stanowiła znaczące, odrębne osiągnięcie, jak np. w 1991 roku, gdy pod kierunkiem Romualda Jóźwickiego opracowano „Interferometryczne metody i aparaturę do dokładnych badań kształtów i deformacji powierzchni mechanicznych z zastosowaniem numerycznej analizy obrazu”, a Marcin Leśniewski zaproponował „Strukturalne projektowanie układów optycznych”.

Imponujący jest zakres prac od 2005 roku — „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i techniki multimedialnych” (praca wieloletnia, kierownik — M. Kujawińska).

W sprawozdaniu z 2008 roku tematyka działalności statutowej została przedstawiona w obszarze czterech zadań:

1. „Opracowanie nowych metod pomiarowych w mikro- i nanotechnologii (NEMO)” obejmujących kontynuowanie dotychczasowych prac w obszarze rozszerzenia zakresu pomiarowego metod trójwymiarowego wyznaczania rozkładu współczynnika załamania i dwójtomności w optycznych mikroelementach oraz elementach fotonicznych ze strukturami nanometrycznymi; podwyższenie dokładności interferencyjnych metod pomiaru z automatyczną analizą interferogramów metodami fazowymi, w szczególności przesunięciem fazy w czasie i przestrzeni; optymalizację projektowania interferogramu (w tym kalibracji układu), jego akwizycji i przetwarzania; analizę niepewności pomiaru; badania elementów statycznych oraz obciążanych wolnozmiennie lub okresowo; rozwój metod interferometrii aktywnej i multispektralnej pozwalających zwiększyć zakres pomiarowy i podwyższyć jakość wyników pomiaru; kontynuowanie badań niezawodności elementów i systemów MEMS/MOEMS; opracowanie metody i przetestowanie eksperymentalno-numerycznej metodyki badań niezawodności elementów i urządzeń MEMS/MOEMS z wykorzystaniem procedur zmęczenia i przyspieszonego starzenia pod wpływem temperatury; wystąpienie o projekty europejskie i projekty krajowe; rozbudowę systemów pomiarowych stanowiących bazę oferty pomiarowej w ramach Europejskiego Centrum Pomiarowego Mikro-Optyki budowanego w ramach NEMO.
2. „Opracowanie modelowania i wytwarzania oraz nowych zastosowań optycznych elementów dyfrakcyjnych”. Rozwój i optymalizacja dotychczas stosowanych narzędzi programistycznych

- dostosowanych do modelowania specyficznych struktur dyfrakcyjnych; wprowadzenie do oprogramowania danych rzeczywistych (zawierających informacje np. o zmienności profilu struktury lub rozkładzie współczynnika załamania) uzyskanych z pomiarów; porównanie wyników obliczeń z rezultatami otrzymanymi dla struktur idealnych (zamodelowanych numerycznie); opracowanie wytycznych do prototypowania i replikacji oraz optymalizacja procesów wytwarzania wybranych struktur; opracowanie technologii wybranych elementów refrakcyjnych i dyfrakcyjnych do zastosowań w optycznych urządzeniach pomiarowych (w tym opracowanie technologii zintegrowanych aktywnych mikrointerferometrów falowodowych).
3. Opracowanie nowych metod i algorytmów do analizy chmur punktów z pomiarów ciała człowieka na potrzeby medycyny obejmujące: rozwój metod i algorytmów do analizy chmur punktów obrazujących powierzchnię ciała człowieka; metody analizy danych wejściowych w postaci statycznej i dynamicznej (zmiennej w czasie); opracowanie metod automatycznego rozpoznawania struktur anatomicznych na podstawie chmur punktów pomiarowych do identyfikacji struktur na powierzchni pleców oraz w obszarze dłoni i kości ramieniowej; implementacje algorytmów rozpoznawania; przygotowanie do badań weryfikacyjnych na wybranej grupie pacjentów.
  4. Współpraca z zagranicą, obejmująca: realizację prac związanych z koordynacją Sieci Doskonałości Mikrooptyki (NEMO) i współpracę z partnerami NEMO; realizację wspólnych doktoratów z Université de Franche-Comté i Vrije Universiteit Brussel; współpracę ze SPIE, ICO i Europejską Platformą Technologiczną „Photonics21”; działalność Studenckiej Sekcji SPIE na Politechnice Warszawskiej, działania w zakresie integracji środowisk optycznych w Europie, bieżącego opracowywania priorytetów badawczych w ramach programów europejskich (7. PR UE, tematyka w zakresie optyki i fotoniki) oraz krajowych (program ERA-NET Plus), współpracę ze studenckimi sekcjami SPIE w Europie, Ameryce i Azji; współpracę z partnerami europejskimi i pozaeuropejskimi (Indie, Malezja, Meksyk) w ramach prowadzenia kolejnych edycji „European Masters in Optical Science and Technology” programu EU „Erasmus Mundus Master”; realizację umowy bilateralnej w ramach współpracy międzynarodowej między Polską i Flandrią; intensyfikację kontaktów z partnerami z Szwajcarii, Finlandii, Norwegii, Niemiec, Irlandii w ramach realizacji projektów i przygotowanie wniosków na nowe projekty 7. PR UE oraz z firmą Veeco Instruments Inc. (Arizona, USA).

■ **Ambitne próby podjęcia tematów wymagających współpracy różnych instytucji przyjęły formę priorytetowych projektów uczelnianych.** Należały do nich: „Spektrofotometr fourierowski do badania zanieczyszczeń atmosfery, jego testowanie i budowa wzorców zanieczyszczenia atmosfery” (1997, 1999, 2000, R. Józwicki), „Opracowanie systemu konwersji wyników optycznych pomiarów kształtu obiektów 3D do systemów CAD, MEC i grafiki komputerowej” (1999, M. Kujawińska wspólnie z IMiO) oraz „Wytwarzanie i badania metodami optycznymi krzemowych elementów mechatroniki zintegrowanych ze strukturą pomiarową” (1999, M. Kujawińska). W latach 2000 i 2001 były to: „Budowa zautomatyzowanego systemu optycznych pomiarów kształtu i obiektów trójwymiarowych z autokalibracją” (M. Kujawińska), „Opracowanie stanowiska do badania mikroodkształceń materiałów” (L. Sałbut) i „Opracowanie metodyki badań obiektów do miniaturowych kamer CCD” (M. Leśniewski) oraz „Opracowanie kompleksowego stanowiska do pomiarów parametrów mechanicznych elementów” (M. Kujawińska).

■ **Prace wykonywane na zamówienie jednostek zewnętrznych,** niegdyś podstawowe źródło finansowania pozabudżetowego, miały charakter większych opracowań, jak np.: „Opracowanie metody i wstępnego oprogramowania do diagnozy kształtu elementów konstrukcji kadłuba okrętowego” (1989), „Automatyczny system identyfikacji broni” związany także z pracą doktorską (1995) i „Opracowanie metody analizy pól przemieszczeń i odkształceń w elementach wzmacnianych technologicznymi warstwami powierzchniowymi” dla IPPT PAN (1995). Po pięcioletniej przerwie w tego typu zleceniach pojawiła się praca dla TVP S.A. „Modernizacja koparki filmowej 16 Super” (M. Leśniewski wraz z M. Jedlińskim z ZKUP) oraz dla Polkolor-Thompson „Urządzenie do pomiaru szerokości prążków” (2001). Krótkoterminowe, ale znaczące dla naszej dalszej współpracy z medykami, było zlecenie pt. „Metody i wykonanie modelu urządzenia do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego” (2004).

W 2005 roku pojawiają się prace kierowane przez Roberta Sitnika, związane z ekspozycją wirtualną „Realizacja prototypu systemu TVP – studio wirtualne” i „Digitalizacja muzealiów w celu stworzenia wirtualnej ekspozycji”, a w 2006 roku „Badania integracyjne i kwalifikacyjne prototypu systemu studia wirtualnego” oraz „Testy i opracowanie dokumentacji technicznej”, te także w 2007 roku, podobnie jak „Opracowanie oprogramowania do realizacji audycji Blue-Box”. Ponadto w 2007 roku „Digitalizacja trójwymiarowa, realizacja komputerowa scenariusza interaktywnego oraz wykonanie modułów oprogramowania dla Muzeum Iwaskiewiczów w Stawisku”. A z kolei na taką dokumentację czekało już Muzeum w Wilanowie!

■ **Prace naukowo-badawcze we współpracy z zagranicą** w formie wspólnej realizacji projektów naukowo-badawczych

Dotychczas miało miejsce tylko jedno przedsięwzięcie o tym charakterze „Telegwiazda” wspólnie z CBK PAN – dla ZSRR (1980–1988, R. Jóźwicki). Prace podejmowane z ośrodkami w krajach zachodnich zaczęły się w 1992 roku od współpracy z National Physical Laboratory (NPL, Teddington), jako efekt wcześniejszego pobytu Małgorzaty Kujawińskiej na stażu naukowym w tym ośrodku. Były to atestacyjne pomiary interferencyjnych wzorców płaskości oraz prace nad metodyką interferometrii siatkowej (1993, L. Sałbut). W latach 1993 i 1994 realizowane były przez nich pomiary elementów z materiałów kompozytowych na wydziale inżynieryjnym Oxford University.

Współpraca z NPL rozpoczęła się od stażu Małgorzaty Kujawińskiej w tym ośrodku, gdzie zajmowała się m.in. metodami komputerowej analizy obrazów prążkowych, co zaowocowało wdrożeniem tych metod w ZTO (wspólnie z A. Spikiem) i miało znaczący wpływ na kierunek prac badawczych związanych z interferometrią. We współpracy z NPL przeprowadzono szereg pomiarów atestacyjnych i porównawczych interferencyjnych wzorców płaskości, wytworzonych w warsztacie optycznym ZTO. Wspomina Leszek Sałbut:

*Na początku nie chcieli wierzyć, że potrafimy wykonać i pomierzyć tak dokładne wzorce.*

Jednym ze spektakularnych efektów wymienionych prac było wdrożenie w Laboratorium Atestacyjnych Pomiarów Płaskości NPL oprogramowania do automatycznej analizy interferogramów metodą transformaty Fouriera, opracowanego w Zakładzie (L. Sałbut, M. Kujawińska). Do dziś Leszek Sałbut wspomina, jak wielkim stresem był moment montowania przez niego kamery CCD w interferometrze Fizeau, w urządzeniu niezmiennym tam od ładnych kilkunastu lat:

*Ani przedtem, ani potem nikt mi tak na ręce nie patrzył.*

Współpraca z NPL, to także badania związane z wykorzystaniem interferometrii siatkowej do pomiarów przemieszczeń i odkształceń elementów mechanicznych. Testowano (L. Sałbut, M. Kujawińska) wspólnie opracowaną i wykonaną w ZTO trójzwierciadlaną głowicę interferometru siatkowego oraz oprogramowanie do analizy obrazów prążkowych metodami DZF (czasowej i przestrzennej zmiany fazy). Z drugiej strony, opracowana przez C. Forno (NPL) technologia siatek odpornych na wysokie temperatury została wykorzystana w grantach realizowanych w ZTO i w Fundacji, których przedmiotem była analiza naprężeń resztkowych w szynach kolejowych i spawach laserowych (wspólnie z BIAS, Niemcy). Warto wspomnieć, że głowica trójzwierciadłana wraz z oprogramowaniem DZF została później zakupiona także przez Oxford University (Wielka Brytania), Worcester Politechnic Institute (USA) oraz przez European Research Centre w Ispra (Włochy) i była wykorzystywana we wspólnych pracach badawczych.

Współpraca z NPL nie byłaby możliwa bez nawiązania przez Małgorzatę Kujawińską, a następnie Andrzeja Spika i Leszka Sałbuta, przyjacielskich stosunków z pracownikami tego ośrodka – Collinem Forno i szczególnie z Walterem Blashke. A to były takie czasy, że na dwutygodniową sesję pomiarową wyjeżdżało się z kraju tylko z trzema „dietami”. Gdyby nie gościnność Waltera – wiele z tych wyjazdów nie mogłoby dojść do skutku. Późniejsze kontakty z ludźmi z tego ośrodka miały także charakter przyjacielski, czego dowodem była wizyta w Polsce i wsparcie finansowe, jakiego Walter Blashke udzielił Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych.

W początkach lat dziewięćdziesiątych, pod kierunkiem Krzysztofa Patorskiego, opracowano system projekcyjnych metod badania wad postawy dla AILUN (Nuoro), gdzie pracował doktorant Janusz Kozłowski. W latach 2006–2008 była również realizowana współpraca z Politechniką w Bari dotycząca metodyki interferencyjnych pomiarów długości płytek wzorcowych oraz mi-

kropomiarów kształtu (pobyty Małgorzaty Kujawińskiej i Leszka Sałbuta w Bari w 2007 roku i dwukrotny staż doktoranta z Bari w Instytucie Mikromechaniki i Fotoniki w 2007 i 2008 roku). W ramach NEMO współpracowano również z CNR we Florencji (mikropomiary falowodów), a w ramach projektu EU „Real 3D” podjęto z CNR w Neapolu współpracę w zakresie systemów holografii cyfrowej.

Z Niemcami formalna współpraca rozpoczęła się od opracowania (dla firmy R. Bosch) interferencyjnego układu do badań przemieszczeń i prędkości powierzchni chropowatej (1993, R. Józwicki), która to tematyka była skorelowana z doktoratem innego naszego absolwenta Pawła Drabarka. W 1998 roku wykonano pracę nad pomiarami naprężeń resztkowych wspólnie z Bremen Institute for Applied Beam Technology (BIAS), a w 2000 roku w ramach protokołu o międzynarodowej współpracy między Polską i Niemcami projekt „Rozwój hybrydowych metod analizy systemów mikromechaniki” (M. Kujawińska). Ostatnią w omawianym okresie, czyli do końca 2008 roku, indywidualną pracą w tej grupie było wykonanie układu do badań topografii płyt polerujących dla firmy TRITEM (2008, M. Kujawińska, L. Sałbut), a dla Vision Dynamics (Holandia) „Opracowanie i implementacja algorytmów do wyznaczania kształtu z pomiarów deflektometru 3D” (2006, R. Sitnik).

Z początkiem lat dwutysięcznych, dzięki staraniom profesor Małgorzaty Kujawińskiej, Zakład włączył się do realizacji, a później i współorganizacji projektów międzynarodowych, w tym w szczególności kolejno projektów 5., 6. i 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej:

- OCMMM — „Metody optycznej charakteryzacji dla produkcji Mikro-Elektro-Mechanicznych Systemów MEMS” (2003–2004),
- SPOTS — „Standaryzacja optycznych technik pomiaru odkształceń” (2003–2005),
- COMBAT — „Centrum doskonałości mikrosystemów” (2003–2005),
- AURORA — „Bezkontaktowe objętościowe pomiary dolnej części ciała z analizą funkcjonalną i diagnostyczną” (2004–2006),
- NEMO — „Sieć doskonałości Mikro-Optyki”, udział Zakładu: modelowanie, pomiary i badania niezawodności elementów i układów mikrooptyki (2005–2008). Projekt był koordynowany przez IMiF PW. Zrealizowano szereg prac naukowo-badawczych w ramach pakietów roboczych: WP1 „Centrum Modelowania i Projektowania”, WP2 „Centrum Pomiarów i Aparatury”, WP3 „Centrum Prototypowania i Replikacji”, WP5 „Centrum Niezawodności”,
- „Real 3D — Holografia dla rejestracji, przetwarzania i wizualizacji obiektów 3D i 4D” (2009–2011),
- „SMARTIEWS” — system szybkiej i wielofunkcyjnej kontroli MEMS i MOEMS (2009–2011).

Odrębna, bardzo owocna była wieloletnia współpraca doktorantów i pracowników Zakładu z Institute d’Optique, Université de Franche-Comté w Besançon, Vrije Universiteit Brussel. Tematyka naukowa staży (Jerzy Krężel, Jacek Kasperski, 2005) i pobytów w trakcie realizacji doktoratów (Michał Józwicki, Katarzyna Krupa, Rafał Krajewski) zawsze była związana z implementacją optycznych metod pomiarowych wspomagających charakteryzację MEMS/MOEMS. W przypadku Michała Józwickiego tematyka doktoratu i grantu EU w programie „Maria Curie” dotyczyła rozwoju aparatury pomiarowej i jej aplikacji do badań membran wielowarstwowych  $\text{SiO}_x\text{N}_y$  (2004–2009), a Katarzyna Krupa zajmowała się badaniami niezawodności mikroelektroniki krzemowych z piezoelektryczną warstwą azotku glinu (2004–2009).

### 3.1.3. Budowa specjalistycznej aparatury optycznej do końca lat osiemdziesiątych

Poniżej przedstawiono opis prac nad projektowaniem i wykonawstwem aparatury optycznej w Katedrze, a potem w Instytucie w okresie „przedgrantowym”. W tym czasie powstało wiele urządzeń optycznych opracowywanych indywidualnie, wykonywanych jednostkowo, a w przypadku powtórzeń — każdorazowo modyfikowanych odpowiednio do zmieniających się nowych warunków ich użytkowania. Prace te miały cechy nowatorskie, wymuszone chociażby brakiem dostępu do informacji o współczesnej nowoczesnej konstrukcji i technologii.

W rozwijających się instytucjach, przemyśle i jego zapleczu laboratoryjnym pojawiały się potrzeby zastosowania unikatowej aparatury pomiarowej, której zdobycie nie było możliwe. Prostsze i tańsze było zamówienie jej u kogoś, kto mógł ją wymyślić, skonstruować, wykonać i wdrożyć. Katedra, a potem Instytut, były właśnie takim miejscem. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zamówieniom składanym Uczelniom była polityka gospodarcza w kraju (premiera Piotra Jaroszewicza), zakładająca likwidację małych przedsiębiorstw i włączanie ich do dużych zakładów produkcyjnych. Powstające wtedy molochy nastawione na produkcję wielkoseryjną nie mogły realizować wytwórczości w małych seriach, a tym bardziej produkcji jednostkowej. Tak zlikwidowano autonomię Warszawskich Zakładów Foto-Optycznych, Wytwórni Sprzętu Geodezyjnego, a nawet zakładów optycznych w Rzeszowie, przyłączając je do Polskich Zakładów Optycznych. Gospodarstwa pomocnicze przy Katedrach, a potem warsztaty doświadczalne przy instytutach stawały się coraz ważniejszym miejscem dla lokowania zamówień na aparaturę nietypową.

Te własne opracowania konstrukcyjne, technologiczne, projektowe znamionowała oryginalność przyjętych rozwiązań, konieczna wobec niedostępności wzorców, katalogów i literatury światowej. Najczęściej nie były one patentowane, choć na tę formę uznania zasługiwały, co wynikało także z trudności związanych ze żmudnym przygotowaniem i prowadzeniem procedury patentowej. Nie zabiegano o to również wobec braku profitów z tego tytułu, ani finansowych, ani prestiżowych.

Działalność, o której tu mowa, ma jeszcze inne tło, a mianowicie sytuację finansową, w której znajdowały się wówczas Uczelnie. Każda katedra zabiegała o uzyskanie zamówień, które dałyby dodatkowe zatrudnienie warsztatowi i dodatek do relatywnie niskiego uposażenia kadry. Stąd powołanie i działalność gospodarstwa pomocniczego przy Katedrze, a potem wydziału doświadczalnego przy Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych.

Oto jak sytuację tę opisywał Romuald Józwicki w referacie wygłoszonym na uroczystym posiedzeniu Rady Wydziału Mechaniki Precyzyjnej z okazji 50-lecia pracy zawodowej profesora Jana Matysiaka w listopadzie 1974 roku:

*W pierwszym okresie, chyba najtrudniejszym, kiedy trzeba było organizować laboratoria, projektować i wykonywać do nich przyrządy, prace wówczas realizowane były typu konstrukcyjnego. Prawdę mówiąc, wtedy tworzyliśmy w lepszym lub gorszym stopniu fabryczne biuro konstrukcyjne. Praca polegała na zaprojektowaniu konkretnego przyrządu optycznego w oparciu o technikę, jaką reprezentował ówczesny przemysł. Korzyści tu były dwójakiego rodzaju: po pierwsze młodszą kadra naukowo-dydaktyczna nabywała praktyki, a po drugie powstawał fundusz, dzięki któremu można było lepiej wyposażać laboratoria dydaktyczne. W ten sposób ujrzały światło dzienne między innymi konstrukcje czotłowego dalmierza stereoskopowego, interferometru Macha-Zehndera i aparatury cieniowej do tunelu aerodynamicznego. W miarę upływu czasu zaczęły pojawiać się prace, jakie zaliczyć i dziś można do prac naukowych: analiza stabilizacji obrazu w układach dalmierycznych, analiza wyrównania optycznego w filmowych stołach montażowych, analiza współpracy obserwatora z przyrządem wizualnym, przy czym wnioski z tych prac miały konkretne zastosowanie w konstrukcjach. Prace typowo inżynierskie były przejmowane przez niedydaktyczny zespół konstruktorów, który miał za zadanie dopilnować również wykonanie prototypu.*

Równie trafnie sytuację przedstawia w swoich refleksjach z tego czasu Andrzej Wojtaszewski:

*Przeglądając listę osiemnastu przyrządów optycznych skonstruowanych przeze mnie w latach 1956–1975 można znaleźć wspólną dziedzinę, jakiej te przyrządy miały służyć. W większości były to pomiarowe przyrządy niekatalogowe, przeznaczone dla wyposażania laboratoriów badawczych, wykonywane pojedynczo (choć nie wszystkie, np. mikroskop do skrętkarek lub goniometr laboratoryjny). Każdy z nich wymagał indywidualnego podejścia do jego konstrukcji, poznania dziedziny wiedzy, której miał służyć. Większość tych przyrządów była stosowana do badań termodynamicznych metodami optycznymi (interferometry Macha-Zehndera, smugoskopy do tuneli aerodynamicznych), a towarzyszące im budowie badania kształtu powierzchni zwierciadeł, sferycznych i płaskich o dużych średnicach (do 300 mm) wymagały opracowania nowych, nie stosowanych dotychczas w kraju, metod pomiarowych.*

W Polsce były wówczas trzy ośrodki, które zajmowały się projektowaniem i jednostkowym wykonywaniem specjalnej aparatury optycznej — nasza Katedra Przyrządów Optycznych (potem Instytut), Instytut Fizyki na Politechnice Wrocławskiej, grupujący kadre wokół profesora Bodnara,

i Centralne Laboratorium Optyki. Nie wchodziliśmy sobie w drogę, gdyż Wrocław współpracował z Jeleniogórskimi Zakładami Optycznymi i przemysłem dolnośląskim. Tam również pracowali absolwenci Politechniki Wrocławskiej, ale i naszych dwoje — przez pewien czas. Z kolei CLO było przede wszystkim zapleczem naukowo-badawczym Polskich Zakładów Optycznych.

Opis konstruowanej i wykonywanej aparatury optycznej można przedstawić w zależności od grup współpracujących instytucji — zleceńodawców i jej przeznaczenia:

- dla dydaktyki własnej i cudzej,
- wykonywane na zlecenie i we współpracy z Polskimi Zakładami Optycznymi,
- przeznaczone do zadań pomiarowo-kontrolnych realizowanych w przemyśle lub w produkcji, niekoniecznie przemysłowej,
- zamawiane dla laboratoriów instytutów, jednostek badawczych i uczelni.

Były też urządzenia, które w zamierzeniu miały być produkowane po złożeniu zamówienia na sprzęt już kiedyś wykonany, składanego na podstawie prospektów, jakie opracowano, wydrukowano i rozpowszechniano przez Zakład Opracowań Konstrukcji Aparatury Precyzyjnej (ZOKAP), działający w strukturze Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych. Opracowanie tych folderów, prezentowanych podczas wystaw lub konferencji, przyniosło dość wyraźny skutek w postaci dodatkowych prac. Były to niemal wyłącznie urządzenia optyczne. Tu trzeba zaznaczyć, że prawie cała produkcja Zakładu opierała się na propozycjach przedstawianych przez nasz Zespół.

Zawsze jednym z ważniejszych zadań było **wyposażanie laboratoriów dydaktycznych** w optyczne przyrządy pomiarowe lub demonstracyjne, których specyfika konstrukcji polegała na zapewnieniu dostępności do wszelkiego rodzaju zespołów regulacyjno-montażowych, pozwalającej na demonstrację ich działania oraz naukę funkcji justerskich niezbędnych w przyrządzie optycznym, na przykład refraktometr Pulfricha (1966), którego regulacja była uciążliwa nie tylko dla studentów. Do tej grupy przyrządów dla dydaktyki należały goniometry, wykonane w dwóch wersjach, w których wykorzystano PZO-wski teodolit i — w drugiej wersji — niwelator 30-sekundowy z kręgiem szklanym. Ten ostatni był następnie powtórzony kilkakrotnie, m.in. dla laboratorium Instytutu Fizyki Politechniki Warszawskiej. Jednym z pierwszych wykonanych dla naszego laboratorium dydaktycznego był interferometr Twymana-Greena zbudowany na płycie traserskiej (1959), na którym wykonano również niejedną pracę dyplomową. Z grupy przyrządów interferencyjnych można wymienić elegancki interferometr do pomiaru pierścieni Newtona z głowicą zamienianą na interferometr Heidingera.

Z początkiem lat siedemdziesiątych laboratorium wzbogaciło się o interferometr zwierciadlany o dużej jasności, powielony dla WSP w Rzeszowie, a także dwuipółmetrową ławę optyczną i elipsometr EL-9 (1977) — ostatni z całej serii elipsometrów wcześniej wykonywanych dla zleceńodawców zewnętrznych.

Projektowano także wiele drobniejszego osprzętu laboratoryjnego, np. stoliki mikrometryczne, uchwyty, wyposażenie dydaktycznych ław optycznych, stanowisko optometryczne z eikonometrem, perymetrem i tzw. ottarzem oftalmicznym w postaci metrowej podziatki krzyżowej, przeznaczony do wykrywania zezu ukrytego. O interferometrze IL-200 wykorzystywanym także w czasie zajęć laboratorium technologii elementów optycznych mowa jest w innym miejscu.

Działalność konstrukcyjna prowadząca do wykonawstwa sprzętu dla celów dydaktycznych rozwinęła się intensywnie w latach osiemdziesiątych, gdy — już w ramach CPBR — zaprojektowano i wykonano ośmiostanowiskowe laboratorium do badań zjawisk dyfrakcji oraz dwunastostanowiskowe laboratorium akustooptyki laserowej. Zaprojektowano i wykonano stanowisko do badań holograficznych, specjalne sześciostanowiskowe laboratorium „Podstaw inżynierii fotonicznej” i wielokrotnie, na potrzeby dydaktyki, adaptowano aparaturę wykonaną wcześniej w ramach realizacji projektów naukowo-badawczych (grantów).

Z **Polskimi Zakładami Optycznymi** Katedra była związana od samego początku, wszak profesor Jan Matysiak był tam dyrektorem technicznym, a potem nieformalnym, zaprzyjaźnionym doradcą. Wykonano dla nich konstrukcję układu optycznego i model dalmierza stereoskopowego przeznaczonego dla czołgu (1959), konstrukcję układu optycznego i model badawczy dalmierza dwuobrazowego do wozu bojowego (1961), konstrukcję układu optycznego obiektywów

powiększalnikowych (1968 i 1977), lornetkę 7x50 (1969) i wizjer szerokokątny (90°) dla wozu pancernego, opatentowany i produkowany potem seryjnie w łącznej liczbie 800 sztuk. Zaprojektowano układ optyczny wraz z opracowaniem analitycznym lornety ze stabilizacją obrazu (1970–1975), układ optyczny przyrządu do obserwacji okrężnej także produkowanego seryjnie (1971) i mikroskopu pomiarowego (1980). Wykonano też prace badawcze i studyjne dotyczące badań zasięgu widzenia noktowizyjnych celowników artyleryjskich w warunkach laboratoryjnych i metodyki pomiaru prawidłowości podziału na kręgach do teodolitów.

Spośród przyrządów obserwacyjno-pomiarowych **wykonywanych dla przemysłu** seryjnie produkowany był mikroskop do obserwacji włókna zwijanego na sześciowrzecionowych obrabiarkach-skrętkarkach, produkowanych w Zakładach im. Róży Luksemburg w latach 1958–1972, przeznaczonych na eksport. Inne ciekawe przyrządy: urządzenie do kontroli grubości tafla szkła okiennego (1959), urządzenie do obserwacji i pomiaru otworów w kapilarach przeznaczonych do termometrów (1962), stanowisko justerskie do ustawiania układu celowniczego pistoletu TT w Zakładach Mechanicznych w Radomiu, czy wreszcie dobrze pomyślane, ale ostatecznie nie stosowany przyrząd do pomiaru długości odkuwek w Hucie Warszawa (1962). I jeszcze mikroskop do pomiaru szerokości szczeliny głowic magnetofonowych dla Zakładów Radiowych im. Kasprzaka (1965) i inny mikroskop do pomiaru odległości między elementami lampy nadawczej. Profesor Antoni Sidorowicz opracował i opatentował interferometr do pomiaru płaskości i nierównoległości powierzchni roboczych kowadełek mikromierzy, na zamówienie Zakładów im. Świerczewskiego produkujących narzędzia pomiarowe.

Ciekawym doświadczeniem wiążącym się z obecnością podczas prób modelowych, było wykonanie przyrządu do optycznego pomiaru grubości tkanki tłuszczowej w półtuszkach wieprzowych, wykonanego w dwóch wersjach (1963, 1969) na zamówienie Instytutu Przemysłu Mięsnego, a stosowanego w Zakładach Mięsnych w Tarnowie. Oprócz autonomicznych urządzeń dostarczanych w formie ostatecznej produkowano i wykonywano układy optyczne np. do pirometru dwubarwowego dla WZALiP (1967), układ do odtwarzania filmów 16 mm dla Telewizji Polskiej, obiektyw do testera matryc kineskopowych (Polkolor Thompson, 1997) oraz układ optyczny do testera promieniowania ciała czarnego (OBR Skarżysko, 1997). W latach późniejszych, gdy podstawową formą prac naukowo-badawczych stawał się udział w centralnych programach badawczo-rozwojowych, a potem w projektach finansowanych przez Ministerstwo, jednym z bardziej znaczących było wykonanie interferometru IL-201 dla Jeleniogórskich Zakładów Optycznych (1987).

O wiele więcej urządzeń optycznych wykonano dla **laboratoriów badawczych instytutów, uczelni i laboratoriów zaplecza badawczego przemysłu**. Wymienianie ich byłoby żmudne, dlatego przedstawionych zostanie będzie tylko kilka, a w miarę pełny ich wykaz znajduje się w części 4.4.2 niniejszej publikacji. W sumie przez okres pierwszych trzydziestu lat wykonano z tym przeznaczeniem czterdzieści kilka przyrządów i urządzeń optycznych i ponad sześćdziesiąt projektów układów optycznych, analiz i badań studialnych.

Znaczącą grupą przyrządów były urządzenia do wizualizacji **fazowych efektów zmian ciśnienia i temperatury** powietrza wokół badanych obiektów. W latach 1957–1990 wykonano dla polskich instytutów naukowo-badawczych dziewięć takich stanowisk. Były to trzy interferometry Twymana-Greena oraz smugoskopy według Foucaulta i Toeplera. W każdym z nich, jako części optycznie czynne, występowały zwierciadła płaskie lub sferyczne o średnicy 100–300 mm i wymaganiach dotyczących kształtu powierzchni porównywalnych ze zwierciadłami teleskopów astronomicznych. Na ostateczny kształt powierzchni czynnej zwierciadła, oprócz polerowania, miały wpływ wady materiałowe półfabrykatu, naprężenia wywołane działaniem powłok odbijających i uciskiem oprawy — zatem dla badania wpływu tych poszczególnych czynników zbudowano ławę optyczną o długości 12 m. W 1957 roku zaprojektowano i wykonano dla Instytutu Techniki Ciepłej PW pierwszy interferometr Macha-Zehndera o średnicy zwierciadeł 100 mm usytuowanych w odległości 1000 mm od siebie. Każde z czterech zwierciadeł miało trzy stopnie swobody, łącznie 12 parametrów do regulacji ustawienia obrazu prążkowego. Źródłem światła była lampa sodowa o długości drogi koherencji ~0,2 mm, przy której ustawienie obrazu prążkowego wymagało wyjątkowej cierpliwości operatora. Dopiero zastosowanie, w latach późniejszych,

lasera „He-Ne” poprawiło sytuację do tego stopnia, że problemem był nadmiar prążków. Walka z regulacją interferometru Macha-Zehndera zakończyła się w 1977 roku publikacją (A. Wojtaszewskiego) w periodyku „B.I.OPTYKA”, opisującą metody postępowania przy jego regulacji. Aparatura do wizualizacji i pomiaru zmian fazowych wywołanych ciśnieniem i temperaturą została opracowana i wykonana dla Instytutu Lotnictwa (do zastosowania w tunelu aerodynamicznym, 1965), Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej (1969), Instytutu Wysokich Napięć PW (1974), Instytutu Lotnictwa i Instytutu Techniki Lotniczej Wojskowej Akademii Technicznej (1978), który dodatkowo wyposażono w interferometr polaryzacyjny.

Pośród przyrządów optycznych wykonywanych dla innych instytucji może warto wymienić jeszcze kilka. Jednym z bardziej intrygujących, ze względu na zastosowanie, był peryskop do obserwacji pacjenta naświetlanego promieniowaniem izotopu kobaltu, zainstalowany w Instytucie Onkologii (1959). Był to jedyny instrument projektowany dla medycyny aż do lat osiemdziesiątych, gdy do diagnozy skoliozy zaczęto wykorzystywać metody projekcji prążków. Jeszcze dla Instytutu Tworzyw Sztucznych przygotowany został przyrząd do zdalnego koincydencyjnego pomiaru średnicy rur poddawanych ciśnieniu w komorach wodnych (1963, 1969), a ta sama luneta z rozdwojoną źrenicą została zastosowana w przyrządzie do wytyczania okręgu w terenie, wykorzystywanego przy budowie chłodni kominowych (Politechnika Śląska, 1972). Były jeszcze: wzornik do otworów (AGH, 1979), przyrząd do badania kształtu powierzchni odbłyśników paraboloidalnych (Biuro Konstrukcyjne Przemysłu Maszynowego, 1968), deflektor akustooptyczny (IMM, 1978), interferometr do spektrogoniometru o czułości 0,1” (Uniwersytet Warszawski, 1975) i inne. Ponadto były i takie, które do dziś są wspominane z przymrużeniem oka, jak ten o emfaticznie brzmiącej nazwie „emiter informacji śledzonej” dla pewnego instytutu związanego z wzornictwem (1974), który to instrument był niczym innym, jak prostym rzutnikiem obrazów na ekran. Natomiast żartów nie było z wojskiem — przyrząd do obserwacji wyników strzelania (1966) był testowany w czołgu w warunkach poligonowych.

**Interferometria** była zawsze bliska zainteresowaniom i pasji kadry Katedry, a potem Zespołu i Zakładu, od najdawniejszych czasów, gdyż interferometry były jednymi z pierwszych przyrządów, w które wyposażane było laboratorium dydaktyczne. Wykonano także wiele interferometrów przeznaczonych dla odbiorców zewnętrznych, a prace te są opisane w odrębnej części pt. *Interferometria — prace badawcze i aparatura*.

Oprócz interferometrii w optycznych technikach badawczych zawsze obecna była **polarymetria**. Budowano polaryskopy (lata pięćdziesiąte), konoskopy (1958), powtarzane kilkakrotnie także dla WAT (1971) i ITME (1979), oraz mikroskop polaryzacyjny dla Instytutu Chemii Ogólnej (1976). Do grupy przyrządów wykorzystujących zjawisko polaryzacji należą oczywiście **elipsometry**. W 1968 roku Instytut Chemii Fizycznej PAN zlecił IKPPIO budowę elipsometru przeznaczonego do pomiaru grubości warstwy korozyjnej na wewnętrznej powierzchni rur ciepłowniczych. Problem był pilny z powodów ekonomicznych, gdyż powstawały częste awarie systemów centralnego ogrzewania. Pomiaru szybkości powstającej warstwy pozwoliłyby dociec, dlaczego rury wykonane przed II wojną światową o tym samym składzie chemicznym, mimo upływu wielu lat, nie korodowały. W latach 1968–1984 skonstruowano i wykonano dla różnych instytucji (poza Instytutem Chemii Fizycznej PAN) około 10 różnych typów elipsometrów łącznie z możliwością realizowania automatycznego pomiaru. Ekipa, poza warsztatem optycznym i mechanicznym, obejmowała fizyków (L. Grochowski, K. Brudzewski z Instytutu Fizyki PW), optyka (R. Józwicki) oraz konstruktorów i technologów mechaników (J. Rossian, T. Burzyński z ZOKAP-u, G. Bieniewicz). Wykonane analizy konstrukcyjne, w szczególności ustalenie tolerancji wykonawczych dla określonej dokładności pomiaru, wprowadziły Zespół w zagadnienia polaryzacyjne. Na podstawie doświadczeń zebranych podczas budowy L. Grochowski i K. Brudzewski obronili prace doktorskie i habilitacyjne. W latach 1968–1977 wykonano dziewięć elipsometrów dla różnych ośrodków naukowo-badawczych, a ostatnim z tej serii był mikroelipsometr dla Zakładów TEWA CEMI (1989).

W 1978 roku w ramach programu „Interkosmos” został zaproponowany przez stronę radziecką program badania źródeł promieniowania rentgenowskiego w kosmosie. W eksperymencie miała brać udział Francja (budowa gamma-teleskopu), Związek Radziecki (budowa rakiety, satelity z systemem teletransmisji danych) oraz Polska. Przedmiotem prac była **konstrukcja i budowa**



systemu „Telegwiazda” przeznaczonego do wyznaczania przestrzennej orientacji sztucznego satelity na podstawie pomiaru kątowej odległości między czterema najsilniejszymi gwiazdami w polu widzenia przyrządu. Ze strony polskiej organizatorem przedsięwzięcia było Centrum Badań Kosmicznych PAN. Koordynatorem całego eksperymentu był Instytut Kosmicznych Issledowanii w Moskwie. Część elektroniczna systemu była realizowana w Instytucie Podstaw Elektroniki Politechniki Warszawskiej (kierownik — dr G. Czajkowski), a optyczno-mechaniczna w IKPPIO (kierownik — R. Józwicki, ponadto z głównych realizatorów — J. Rossian, M. Leśniewski, M. Rafałowski i A. Piwoński). Praca była realizowana w latach 1980–1988. Wykonano w tym czasie model cieplny, model dynamiczny, model technologiczny, 2 egzemplarze lotne, oprzyrządowanie automatycznego nadzoru i wszechstronne badania wymagane w technice kosmicznej. Od lipca 1991 roku aparatura pracowała na orbicie wokółziemskiej i realizatorzy uzyskali w owym czasie pisemne potwierdzenie od IKI, że *Wasza aparatura robotajet normalno*. Twórcy zdobyli unikatowe w Polsce doświadczenie w budowie aparatury naukowej do badań kosmicznych. Dotyczy to zarówno formalnych procedur realizacji zadania, jak i rozwiązywania problemów technicznych i naukowych w warunkach ziemskich dla aparatury, która w przyszłości ma bezawaryjnie pracować w kosmosie. Warto dodać, że twórcy byli zdani na własne siły, bowiem w Polsce brak było ośrodków przygotowanych technologicznie do prowadzenia badań na rzecz eksperymentów kosmicznych, obowiązywało embargo na dostawę wysokiej technologii do naszego kraju, a ponadto był to okres ostrego kryzysu ekonomicznego. Trudno uwierzyć, ale decyzja o zakupie elementów elektronicznych za kilkaset dolarów była podejmowana na poziomie rządowym.

Na początku lat 90. ubiegłego stulecia rozpoczęły się wstępne prace studialne nad budową **spektrometru fourierowskiego** do badania zanieczyszczeń atmosfery na różnych wysokościach za pomocą satelity (program „Cesar”). W Polsce prace były kierowane przez CBK w ramach współpracy z Ukrainą (budowa rakiety) i Włochami (budowa satelity). Analizowane było widmo transmisyjne promieniowania słonecznego za pomocą obracającego się satelity. Problemem było skonstruowanie takiego układu optyczno-mechanicznego spektrometru, aby wprowadzana zmiana różnicy dróg optycznych w interferometrze Michelsona pochłaniała możliwie mało energii. Program „Cesar” nie został dokończony z powodu wycofania się z eksperymentu strony włoskiej, natomiast doświadczenia zdobyte zostały wykorzystane do budowy polowego spektrometru fourierowskiego do badania polutantów atmosfery (realizacja w latach 1995–1998). Projekt finansowany był przez program priorytetowy Politechniki Warszawskiej „Inżynieria fotoniczna”. Układ optyczny składał się z dwóch interferometrów. Oprócz wspomnianego interferometru Michelsona na tym samym układzie został zbudowany interferometr Twyman-Greena z laserem „He-Ne” pozwalającym za pomocą rejestracji przesuwanych prążków interferencyjnych wywalać próbkowanie interferogramu w interferometrze Michelsona. Kierownikiem pracy był Romuald Józwicki, wspomagany przez Macieja Rafałowskiego i Andrzeja Piwońskiego. Układ elektroniczny z silnikiem liniowym opracowało CBK pod kierunkiem Mirosława Rataja. Doświadczalnie stwierdziliśmy, że założona zdolność rozdzielcza spektrometru  $0,1 \text{ cm}^{-1}$  wymagała skrajnie wysokich dokładności dotyczących budowy układu optycznego, mechanicznego i elektronicznego. Konieczne z tego powodu było korzystanie z konsultacji profesora Gorbunowa z PITMO (Petersburg). Pokłosiem budowy spektrometru, poza publikacjami i zapraszanymi referatami na konferencjach, było powierzenie Romualdowi Józwickiemu opracowania hasła *Fourier Spectrometer* do *Encyclopedia for Optical Engineering* (USA). Encyklopedia jest dostępna na warunkach komercyjnych w Internecie. Ponadto w 1999 roku Leszek Wawrzyniuk obronił pracę doktorską na temat wpływu aberracji układu optycznego spektrometru fourierowskiego na jego dokładność pomiaru, a w 2008 roku rozpoczęła się praca na temat budowy demonstratora wykrywania skażeń biologicznych za pomocą spektrometru fourierowskiego w podczerwieni (spektrometr FTIR).

Przedstawiony powyżej przegląd dorobku z zakresu opracowań specjalistycznej aparatury optycznej tylko sygnałnie wskazuje na różnorodność problemów, trudności, ale i na bogactwo pasjonujących dylematów konstrukcyjnych, jakie musiały być rozważane w procesie rozwiązywania zadań projektowych przez młodych (nadal jeszcze) inżynierów. Te doświadczenia wzbogacały ich wiedzę i umiejętności, ale także dawały im świadomość możliwości dobrego prowadzenia dydaktyki w zakresie optyki instrumentalnej.

### 3.1.4. Interferometria — prace badawcze i aparatura

(Leszek Satbut)

Pomiary interferencyjne i budowa interferometrów zawsze była obszarem badań i wdrożeń w Katedrze, a potem — chronologicznie — w Zespole Przyrządów Optycznych i Zakładzie Techniki Optycznej Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych. Wynikało to zarówno z zapotrzebowania na tego typu aparaturę, jak i z rozwoju doświadczalnego warsztatu optycznego, w którym jakościowa ocena wykonywanych elementów optycznych o wysokich wymaganiach na tzw. „kolor” (interferometria w świetle białym z wykorzystaniem wzorców stykowych) przestała być wystarczająca. Pierwszym prawdziwym interferometrem zbudowanym w Katedrze był interferometr Macha-Zehndera dla Instytutu Techniki Ciepłej (1956). Na potrzeby laboratorium dydaktycznego stanął interferometr Twymana-Greena zbudowany na płycie traser-skiej (1959), potem powstał laboratoryjny interferometr do pomiarów prążków Newtona i prążków jednakowego nachylenia Heidingera (1966). Mimo że przyrządy te, poza interferometrem Macha-Zehndera, wzbogaciły przede wszystkim wyposażenie laboratorium dydaktycznego, to zdobyte doświadczenia pozwoliły w następnych latach rozwinąć problematykę pomiarów interferencyjnych wysokiej dokładności.

W 1982 roku zakończono pracę nad zaprojektowanym i wykonanym w Instytucie (na zlecenie wewnętrzne PW) interferometrem IL-200 o obszarze pomiarowym  $\Phi = 180$  mm, z dwoma źródłami światła — lampą rtęciową i laserem „He-Ne” oraz możliwością obserwacji interferogramu wizualnie lub na ekranie monitora z przekazu kamery z widikonem, względnie rejestrowanego fotograficznie. Ruchomy stół pozwalał na pomiary powierzchni elementów o różnych wymiarach (np. zbioru pryzmatów mocowanych na uchwycie polerowniczym), a drgania, zawsze niepożądane w interferometrii, niemal całkowicie wyeliminowano przez zastosowanie poduszki powietrznej umieszczonej pod przyrządem.

Otwarcie finansowania, w ramach realizacji problemu resortowego R.IV.4, tematu „Interferometr skaningowy do sprawdzania elementów płaskich” (1982–1985, kierownik — A. Szwedowski) pozwoliło na budowę udoskonalonego interferometru IL-201, a przede wszystkim podjęcie i rozwinięcie prac nad metodami automatycznej analizy interferogramu, dającej bezpośrednią informację o kształcie badanej powierzchni. Początkowo, w ślad za rozwiązaniami stosowanymi np. przez firmę Zygo Corp. (USA), była to technika lokalizacji ekstremów intensywności w obrazie prążków z zastosowaniem analizy zbioru danych metodą transformaty Fouriera. Detektorem była fotolinijka CCD sprzężona ze skanerem, co pozwalało na pobieranie danych o rozkładzie intensywności w interferogramie, jednak skomplikowana konstrukcja optyczno-mechaniczna i trudny system sterowania synchronizacji spowodowały opóźnienie w budowie, a potem jej zarzucenie wobec otwarcia możliwości zastosowania detektora matrycowego CCD. Natomiast wielki i znaczący postęp nastąpił w metodyce automatycznej dwuwymiarowej analizy obrazu (M. Kujawińska), czego dowodem było opracowanie Mikroprocesorowego Analizatora Obrazów Interferencyjnych (MAOI), dla którego był wykorzystywany pierwszy w Zakładzie mikrokomputer IMP-85 połączony z komputerem ODRA 1305. Inne prace o charakterze badawczym dotyczyły analizy aberracyjnej układu optycznego interferometru, analizy wpływu czynników zewnętrznych na dokładność pomiaru oraz optymalizację systemu izolacji drgań. Pomiary atestacyjne kształtu powierzchni wzorca wykonano w ZSRR oraz w Instytucie Optyki i Spektroskopii w Berlinie.

W latach 1985-1990 kontynuowano prace z zakresu budowy dokładnych interferometrów tego typu. Efektem tych prac było wykonanie:

- sześciu interferometrów typu IL-200 i IL-201 (w tym dla COBRABiD — 1985, IFPiLM — 1987, JZO — 1987, IEK WAT — 1988),
- prototypu uniwersalnego interferometru modułowego IM (obszar czynny  $\Phi = 100$  mm), tą - czącego konfiguracją Fizeau i Twymana-Greena do pomiaru kształtu powierzchni płaskich i sferycznych, badań niejednorodności optycznych i jakości odwzorowania optycznego,
- interferometru IP 200 (pomiary wzorcujące),
- interferometru pomiarowego IPS 300 (obszar czynny  $\Phi = 300$  mm).

W ramach centralnego programu badawczo-rozwojowego CPBR 12.3 podjęto realizację dwóch pięcioletnich umów. Przedmiotem jednej z nich była „Systemowa aparatura do interferometrycznych komputerowych pomiarów kształtu powierzchni optycznych, niejednorodności optycznych i jakości odwzorowania” (1986–1990, kierownik — A. Szwedowski). Druga obejmowała budowę „Interferometru laboratoryjno-przemysłowego do badań przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcji oraz badań materiałowych” (kierownik — K. Patorski, 1986–1990). Realizacja tych umów zapoczątkowała wyraźny i trwający do dnia dzisiejszego podział tematyki badawczej związanej z interferometrią na dwa obszary — interferometria klasyczna do zastosowań w pomiarach przy pracach w dziedzinie technologii elementów optycznych oraz interferometria siatkowa w mechanice eksperymentalnej i inżynierii materiałowej. Elementem łączącym te obszary były prace związane z opracowaniem automatycznej analizy obrazu prążkowego (AAOP) do odtwarzania zaburzeń fazowych zakodowanych w interferogramie (M. Kujawińska), w wariantach — z zastosowaniem metody podwójnej transformaty Fouriera i dyskretnej zmiany fazy, z czułością  $\lambda/200$ . Opracowano pierwsze oprogramowanie INTER obsługujące pomiary na interferometrach różnego typu, będące pierwowzorem opracowanego później i używanego do dziś programu „FRINGE APPLICATION” (problematyka związana z AAOP jest opisana odrębnie — część 3.1.5).

Zakres prowadzonych prac nad interferometrem o zróżnicowanych funkcjach pomiarowych i alternatywnym sposobie przetwarzania informacji (w ramach umowy CPBR 12.3), pod nazwą „Systemowa aparatura do interferometrycznych komputerowych pomiarów kształtu powierzchni optycznych, niejednorodności optycznych i jakości odwzorowania”, obejmował szeroki wachlarz problemów związanych z jego projektowaniem i budową. Zaprojektowano (A. Piwoński) i wykonano jednostkę centralną — moduł z układem optycznym w konfiguracji Fizeau i Twymana-Greena o średnicy czynnej 100 mm, przeznaczony do sprawdzania powierzchni płaskich i sferycznych, z laserem „He-Ne” i kamerą CCD oraz przystosowany do pracy w układzie autokolimacyjnym lub dwukanałowym (z odrębnym kolimatorem). W zależności od wyposażenia dostawianego do jednostki centralnej możliwe jest zestawianie układu pomiarowego w dwóch różnych wariantach położenia przedmiotu — poziomo lub pionowo — badanie w układzie z rozdwojeniem czota fali, badanie niejednorodności ośrodków optycznych oraz jakości odwzorowania elementów dioptryjnych.

Warunkiem przygotowania do wdrożenia ewentualnej produkcji interferometrów modułowych IM (takie wówczas były nadzieje, szczególnie wobec pochlebnych opinii wyrażanych przez potencjalnych użytkowników), było opanowanie technologii płaskich powierzchni wzorców interferencyjnych. Dzięki modyfikacji metody polerowania, po modernizacji specjalnej obrabiarki, w sprzężeniu z dokładnymi pomiarami, wykonano kilka wzorców 200 mm do zbudowanych w Instytucie interferometrów IL-201 oraz wzorców 120 mm do interferometru IM z niedokładnością  $\lambda/40$ – $\lambda/20$ . Półfabrykaty — bloki szkła były badane pod względem jednorodności optycznej przy zastosowaniu specjalnie w tym celu opracowanej metody (L. Sałbut).

Istotnym osiągnięciem było opracowanie interferencyjnej techniki badania jakości odwzorowania optycznego, a przede wszystkim programów oceny jakości układów optycznych, wyznaczanej na podstawie aberracji falowej odtworzonej z interferogramu (R. Józwicki), dzięki którym na podstawie rozkładu faz wyznaczano rozkład intensywności w obrazie punktu, promieniowy rozkład energii w obrazie punktu oraz obliczano optyczną funkcję przenoszenia badanego układu.

Osobnym, bardzo istotnym działem wykonanych prac była budowa stanowiska do atestacyjnych pomiarów wzorców powierzchni płaskich (A. Wojtaszewski) i udoskonalenie opracowanej wcześniej techniki pomiarowej (L. Sałbut). Interferometr IP umożliwił wykonanie interferogramu względem wzorca cieczowego lub wzorca stałego. Badania porównawcze tej samej powierzchni w Instytucie i w NPL-Teddington (L. Sałbut, 1990) wykazały bardzo dobrą zbieżność wyników pomiaru, a maksymalna różnica między wynikami 7 nm, mieszcząca się w granicach błędów pomiaru, była miarą wiarygodności tej techniki. W podobny sposób na tym interferometrze atestowano wzorzec dla Centralnego Laboratorium Optyki.

Autorzy „Historii” nie mogą nie przytoczyć ocen tej pracy wyrażonych w opiniach recenzentów. Profesor Maksymilian Pluta:

*Przedstawiona mi do zaopiniowania praca jest wykonana na wysokim poziomie naukowo-badawczym i technicznym. Na podkreślenie zasługuje opracowany po raz pierwszy w kraju kompleksowy program komputerowej analizy jakości odwzorowania optycznego, dokonywanej na podstawie aberracji falowej rekonstruowanej z obrazu interferencyjnego. To szczególnie istotne szczegółowe dokonanie wprowadza twórców systemu SAIKPO do czotówki światowej w komputerowej obróbce i analizie ilościowej obrazów prążkowych;*

Profesor Zdzisław Jankiewicz:

*Rozwiązywane zagadnienia zawierają znaczną ilość nowatorskich metodyk i rozwiązań. Sposób realizacji tematu, zastosowane rozwiązanie i uzyskane rezultaty stawiają zespołowi wykonującemu pracę najwyższą ocenę.*

Sprawozdanie z pięcioletniej pracy zamykają: instrukcja obsługi interferometru modułowego IM, protokoły atestacyjnych pomiarów interferometru, wykaz 32 publikacji naukowych opracowanych w ramach realizacji umowy oraz oferty i prospekty.

Prace związane z interferometrią kontynuowano między innymi w ramach działalności statutowej „Interferometryczne metody i aparatura do dokładnych badań kształtów i deformacji powierzchni optycznych i mechanicznych z zastosowaniem numerycznej analizy obrazu” (1991).

Znaczący postęp przyniosła realizacja projektu naukowo-badawczego KBN nr 8 0416 91 01 „Atestacyjne pomiary płaskości wzorców” prowadzona w latach 1992–1994 (kierownik — R. Józwicki). Celem pracy było stworzenie możliwości wykonywania skrajnie dokładnych pomiarów kształtu powierzchni, szczególnie wzorców interferencyjnych z dokładnością 5 nm (nie osiąganą dotychczas w kraju), uzyskiwaną na obszarze pomiarowym nie mniejszym niż 150 mm. Głównym zadaniem było utworzenie Laboratorium Interferencyjnych Pomiarów Płaskości wymagające adaptacji pomieszczeń i udoskonalenia techniki pomiarów na podstawie prac wykonanych w Zakładzie w latach poprzednich. W zbudowanym laboratorium możliwe były pomiary powierzchni względem wzorca o znanym kształcie, pomiary wzorca płaskości względem lustra cieczy oraz pomiary wolnozmiennych niejednorodności współczynnika załamania. W pomieszczeniu usytuowanym w podziemiach zastosowano budowlaną izolację drgań i klimatyzację z monitoringiem warunków pomiaru, a zespoły funkcjonalne interferometru obsługiwano spoza pomieszczenia pomiarowego. Urządzeniem pomiarowym jest interferometr IPS 300 skonstruowany i wykonany własnymi siłami Instytutu. W systemie analizy interferogramów zadaptowano trzy metody — podwójnej transformaty Fouriera, dyskretnej zmiany fazy i — zarzuconej w trakcie badań — lokalizacji ekstremów prążków. Badania porównawcze były prowadzone w NPL. Prace naukowo-badawcze związane z tym projektem zostały ujęte w artykułach i wystąpieniach konferencyjnych.

Piętnastoletni okres pracy (1979–1994) w dziedzinie interferometrii, przypadający na trudny czas w gospodarce kraju, przyniósł znaczące efekty — zarówno w rozwoju naukowym kadry, jak i stanie technicznym Zakładu, widocznym w znaczącym wzbogacaniu aparaturowym laboratoriów badawczych i dydaktycznych. Nie bez znaczenia było także poczucie pewnej stabilności finansowej, wynikające ze świadomości realizacji umów długofalowych, szczególnie dwóch kolejnych pięcioletnich koordynowanych przez COBRABiD (a kierownikiem Działu Koordynacji była Danuta Janczak-Szwedowska).

Odrębną grupą prac związanych z interferometrią były zadania wykonywane w trakcie trwającej kilkanaście lat współpracy ZTO z Zakładem Długości i Kąta Głównego Urzędu Miar w Warszawie. W ramach tej współpracy dwa interferometry GUM, czyli mikrointerferometr Linnika do pomiaru parametrów wzorców chropowatości oraz interferometr Köstersa do pomiarów odchylek długości płytek wzorcowych, przystosowane zostały do współpracy z automatycznymi analizatorami obrazów prążkowych. W latach 2007–2010 realizowany był w Zakładzie projekt rozwojowy MNiSW „Metoda i urządzenie do interferencyjnego, multispektralnego, automatycznego pomiaru obiektów o skokowej zmianie wysokości, a zwłaszcza długości środkowej długich płytek wzorcowych klasy dokładności K” (kierownik — L. Satbut), którego celem jest opracowanie metody i budowa prototypu urządzenia do pomiaru wysokości/długości obiektów o skokowej zmianie kształtu, a zwłaszcza dokładnych pomiarów długości środkowej długich (do 1000 mm) płytek wzorcowych najwyższej klasy dokładności K. Urządzenie pomiarowe z wykorzystaniem

interferometru w konfiguracji Twyman-Greena z oświetleniem multispektralnym, wdrażane w GUM pozwoli na zmniejszenie niepewności pomiaru długości długich płytek wzorcowych w takim stopniu, aby laboratoria niższego rzędu, a w konsekwencji polski przemysł, nie musiały ponosić dodatkowych kosztów związanych ze wzorcowaniem ich w innych krajach, a z drugiej strony usytuuje Polskę pod względem metrologii długości wśród najbardziej rozwiniętych gospodarczo i metrologicznie krajów świata – takich jak: USA, Niemcy, Wielka Brytania, Francja czy Szwajcaria.

Doświadczenia zdobyte w trakcie realizacji wymienionych prac zostały w ostatnich latach wykorzystane do opracowania interferometrów do badań mikroelementów, a zwłaszcza budowy specjalnej platformy interferometrycznej dedykowanej do kompleksowych badań elementów mikrooptyki oraz mikroelementów MEMS/MOEMS (doktorat J. Kacperskiego w 2008 roku, promotor – M. Kujawińska). Rozpoczęto także prace badawcze nad interferometrią niskokoherencyjną, tomografią interferencyjną oraz cyfrową interferometrią holograficzną.

## Interferometria siatkowa i jej zastosowania w mechanice eksperymentalnej i inżynierii materiałowej

W ZTO prace badawcze nad interferometrią siatkową (z ang. *moire interferometry*) zostały zapoczątkowane przez Krzysztofa Patorkiego w drugiej połowie lat osiemdziesiątych, po Jego kilkumiesięcznym stażu w Virginia Polytechnic Institute (USA) w 1986 roku, u jednego z twórców tej metody – profesora Daniela Posta. Wynikiem stażu, między innymi, była praca opublikowana w „Applied Optics”, dotycząca interferometru siatkowego z oświetleniem niekoherentnym, przeznaczonego do wytwarzania siatek i masek w fotorezystancji. Problematyka w tej grupie zagadnień obejmowała opracowanie nowych metod wyznaczania przemieszczeń z płaszczyzny i ich pochodnych oraz ich wpływu na wyznaczone wartości przemieszczeń w płaszczyźnie. W interferometrii siatkowej czujnikiem przemieszczeń w płaszczyźnie jest naniesiona na powierzchnię próbki siatka dyfrakcyjna o wysokiej częstotliwości przestrzennej (rzędu 1200 linii/mm), zwana siatką przedmiotową, oświetlona symetrycznie ukierunkowanymi dwiema wzajemnie koherentnymi wiązkami świetlnymi. Umożliwia to uzyskanie submikrometrowej czułości pomiaru. Wysoka czułość oraz prostota metody stwarzały nowe, dotychczas niespotykane, możliwości prowadzenia badań w mechanice eksperymentalnej i inżynierii materiałowej. Pod kierunkiem Krzysztofa Patorkiego (w ramach wspomnianego wcześniej CPBR 12.3) opracowano pierwszy w kraju laboratoryjny interferometr siatkowy LIS z automatyczną analizą obrazu prążkowego, realizowaną z wykorzystaniem zjawiska polaryzacji światła (doktorat L. Sałbuta). W układzie interferometru zastosowano zoptymalizowaną głowicę trójzwierciadlaną do podziału wiązki oświetlającej (M. Rafałowski).

Następne lata poświęcono głównie badaniom związanym z zastosowaniem interferometrii siatkowej w mechanice eksperymentalnej i inżynierii materiałowej (m.in. badania materiałów kompozytowych o osnowie szklanej i węglowej oraz tzw. materiałów inteligentnych). Badania te, mające na celu weryfikację opracowanych metod i pokazanie możliwości interferometrii siatkowej – z jednej strony, a pogłębienie wiedzy o badanych zjawiskach mechanicznych – z drugiej, prowadzone były przy szerokiej współpracy z krajowymi ośrodkami badawczymi (Wydział MEiL PW, Instytut Odlewnictwa i Instytut Obróbki Skrawaniem w Krakowie, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie) i zagranicznymi (National Physical Laboratory i Oxford University, Wielka Brytania).

W tym czasie podjęto także prace związane z wykorzystaniem interferometrii siatkowej do badania naprężeń własnych (w ramach projektu KBN „Zastosowanie metod optycznych do badania naprężeń resztkowych w szynach kolejowych”, prowadzonego przez Fundację Wspierania Rozwoju i Wdrażania Techniki Optycznych we współpracy z Centrum Naukowo-Technicznym Kolejnictwa w Warszawie). Na potrzeby projektu opracowany został specjalny interferometr siatkowy o dużym polu pomiarowym oraz metodyka pomiarów przemieszczeń i odkształceń wywołanych uwolnionymi naprężeniami własnymi w próbkach wyciętych z szyn kolejowych. Tematyka związana z badaniami naprężeń własnych kontynuowana była w połowie lat 90. we współpracy m.in. z BIAS w Niemczech i dotyczyła badań spawów laserowych. Jednym z proble-

mów było wyznaczenie statych materiałowych w różnych strefach spawu. W tym celu należało przeprowadzić badania próbek rozciąganych na maszynach wytrzymałościowych. Ponieważ, ze względu na drgania, nie można było zastosować interferometru siatkowego z głowicą trójzwierciadlaną, do pomiarów prowadzonych bezpośrednio na maszynach wytrzymałościowych zaproponowano wykorzystanie achromatycznego siatkowego interferometru Czarnka, przystosowanego w ZTO do automatycznej analizy interferogramów metodami dyskretnej zmiany fazy w wersji czasowej i z częstością nośną. Wyniki przeprowadzonych pomiarów statych materiałowych oraz przemieszczeń i odkształceń, uwolnionych przez nacięcie próbki wzdłuż spawu, wykorzystane zostały w hybrydowej, eksperymentalno-numerycznej, metodzie analizy trójwymiarowego stanu naprężeń w spawach laserowych (M. Kujawińska, L. Sałbut).

Na początku lat 90. nawiązano współpracę z Katedrą Konstrukcji Maszyn Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, w celu wykorzystania interferometru siatkowego Czarnka do badań odkształceń w wielocyklowym zmęczeniu elementów z karbem. Doświadczenia zdobyte w trakcie tych badań, a zwłaszcza uwagi dotyczące obsługi interferometru przez osoby niebędące specjalistami z zakresu optyki, doprowadziły do opracowania koncepcji w pełni zautomatyzowanego laserowego ekstensometru siatkowego LES (L. Sałbut). Urządzenie to zostało zrealizowane w latach 1998–2001 w ramach projektu celowego KBN „Zautomatyzowany system laserowego ekstensometru siatkowego do diagnostyki maszyn i urządzeń” we współpracy z ATR w Bydgoszczy i ITE w Radomiu (kierownik — M. Kujawińska). W efekcie powstał system pomiarowy, który stanowi unikatowe w skali światowej instrumentarium badawcze w szeroko rozumianej dziedzinie mechaniki eksperymentalnej. Jest to obecnie jedyne na świecie urządzenie do pomiaru odkształceń metodą interferencyjną, które umożliwia wykorzystanie generowanego sygnału odkształceń lokalnych do sterowania pracą maszyny wytrzymałościowej w pętli sprzężenia zwrotnego. Unikatowe cechy i przydatność użytkową LES potwierdzają nagrody i medale zdobyte na krajowych i międzynarodowych wystawach oraz List Gratulacyjny Prezesa Rady Ministrów RP za opracowanie Laserowego Ekstensometru Siatkowego (Warszawa, 2000).

Laserowy ekstensometr siatkowy LES został wdrożony do produkcji i jest aktualnie wykorzystywany w kilku laboratoriach mechanicznych w kraju, na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach oraz w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy.

W latach 1996–1997, w ramach projektu naukowo-badawczego KBN kierowanego przez Leszka Sałbuta pt. „Zautomatyzowany system interferometru siatkowego do badań i kontroli miniaturowych elementów mechatroniki i elektroniki”, została opracowana koncepcja falowodowej głowicy interferometru siatkowego do pomiarów lokalnych przemieszczeń i odkształceń w mikroobszarach. Dalsze badania nad głowicami falowodowymi, realizowane m.in. w ramach Programu Priorytetowego Politechniki Warszawskiej „Mikrosystemy” oraz pracy habilitacyjnej Leszka Sałbuta (*Ekstensometria optyczna z wykorzystaniem interferometrii siatkowej ze sprzężonymi rzędami dyfrakcyjnymi*), doprowadziły do opracowania systemów mikro-interferometrycznych zintegrowanych z mikroskopem optycznym oraz tzw. falowodowych mikroekstensometrów siatkowych (FaMiS) — pierwszych tego typu rozwiązań na świecie. Falowodowy mikroekstensometr siatkowy FaMiS został wdrożony do produkcji przez Centrum Transferu Technologii Politechniki Warszawskiej w firmie „SMARTTECH” i jest obecnie oferowany na rynku polskim i zagranicznym. Unikatowe cechy i przydatność użytkową FaMiS potwierdzają nagrody i medale zdobyte na krajowych i międzynarodowych wystawach w 2000 roku.

W ostatnich latach w ramach projektu celowego MNiSW został opracowany ekstensometr z siatkową głowicą falowodową do zastosowań pozalaboratoryjnych (L. Sałbut, M. Kujawińska, G. Dymny). Urządzenie może być wykorzystane jako czujnik odkształceń w wybranych punktach dużych budowli inżynierskich (wstępne badania przeprowadzono w czasie budowy Świątyni Opatrzności Bożej w Wilanowie). Ekstensometr ten został wyróżniony w 2009 roku złotym medalem na Międzynarodowej Wystawie oraz Dyplomem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W ramach prac realizowanych w Europejskiej Sieci Doskonałości i projektu rozwojowego MNiSW (kierownik — M. Kujawińska) trwają dalsze prace związane z rozwojem i wykorzystaniem falowodowej głowicy interferometru siatkowego w badaniach mikroobszarów mikroelementów.

### 3.1.5.

## Analiza obrazów prążkowych w latach 1982–2008

(Małgorzata Kujawińska)

Era prac dotyczących analizy obrazów prążkowych zaczęła się od krótkiego okresu, w którym bazowano na metodach intensywnościowych, polegających na lokalizacji ekstremów prążków z wykorzystaniem densytometru (metody sprzętowe) oraz prostych metod przetwarzania obrazu. W połowie lat osiemdziesiątych XX wieku nastąpiły rewolucyjne zmiany w metrologii optycznej, związane z zastosowaniem automatycznej analizy obrazów prążkowych, bazującej na metodach rekonstrukcji fazy. Umożliwiło to zwiększenie zakresu zastosowań i dokładności pomiarów optycznych oraz gwałtownie zwiększyło zainteresowanie tymi metodami w nauce, przemyśle i medycynie. Prace Małgorzaty Kujawińskiej i Andrzeja Spika jako pierwsze w Polsce włączyły się w nurt prac naukowych związanych z rozwojem metod automatycznej analizy obrazów prążkowych (AAOP). W pierwszym okresie badania dotyczyły głównie modyfikacji jedno- i dwuwymiarowej transformaty Fouriera. Zaproponowano techniki optycznej i numerycznej modyfikacji interferogramów oraz filtracji częstości przestrzennych do podwyższenia dokładności odtworzenia fazy z obrazu prążkowego.

Opracowany system analizy został wykorzystany do automatyzacji procesu pomiarowego w budowanej w Zakładzie Techniki Optycznej aparaturze do interferometrycznych pomiarów kształtu powierzchni optycznych oraz w laboratoryjno-przemysłowym interferometrze siatkowym przeznaczonym do badań przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcji. Jednakże pełna intensyfikacja działań związanych w ogólności z przetwarzaniem obrazu, a w szczególności z rozwojem metod AAOP nastąpiła w wyniku prac prowadzonych przez Małgorzatę Kujawińską w ramach stażu naukowego (1986/1987), a następnie kontraktu naukowego (1988/1989) w National Physical Laboratory i King's College (University of London), w trakcie Jej prac wspólnie z D. Robinsonem w zakresie przestrzennej metody przesunięcia fazy w zastosowaniach interferometrii holograficznej i elektronicznej interferometrii plamkowej w analizie zjawisk dynamicznych. Drugim ważnym wątkiem było zastosowanie czasowej metody dyskretnej zmiany fazy do analizy prążków uzyskiwanych w układach zintegrowanej elastooptyki.

W tym czasie Małgorzata Kujawińska rozpoczęła również współpracę z profesorem J. Burchem i C. Forno z NPL, dotyczącą automatyzacji analizy obrazów prążkowych uzyskiwanych w metodach prążków mory oraz z doktorem Birchchem w zakresie pomiarów wzorców płaskości. Rozwój tej tematyki zarówno w NPL, jak i w Zakładzie zaowocował w 1990 roku habilitacją Małgorzaty Kujawińskiej, która równocześnie, wspólnie z doktorem Andrzejem Spikiem, rozpoczęła prace nad kompleksowym oprogramowaniem do analizy obrazów prążkowych „Fringe Application”. Oprogramowanie to powstawało w kolejnych językach oprogramowania i etapami (dobudowa kolejnych modułów funkcjonalnych), wspierając i unowocześniając wiele urządzeń, które powstawały w tym czasie w Zakładzie, m.in. interferometr Fizeau i warsztatowy interferometr pomiarowy („polskie Zygo”), system interferometru siatkowego oraz system mory projekcyjnej.

Jeśli chodzi o opracowanie oprogramowania, to wiodącą rolę odgrywał tu najpierw Andrzej Spik (który w 1989 roku przebywał 3 miesiące na stażu w NPL i współpracował również z D. Robinsonem nad algorytmami usuwania skoków fazy), a następnie Cezary Kosiński (doktorat — 1999, promotor — M. Kujawińska), który opracował metodykę adaptacyjnego systemu analizy obrazów prążkowych pozyskiwanych w optycznych metodach pomiarowych. Z metodami analizy obrazów prążkowych były związane prace doktorskie Artura Olszaka (1997, promotor — K. Patorski) i Marii Pirgi (1999, promotor — M. Kujawińska). Pierwszy (A. Olszak) wprowadził wiele modyfikacji w analizie prążków korelacyjnych uzyskiwanych w układach ESPI oraz w analizie prążków Bessela uzyskiwanych w metodach interferometrycznych z uśrednieniem w czasie. Z kolei Maria Pirga wprowadziła znaczące zmiany w algorytmach metody przesunięcia fazy z częstością nośną. Wszystkie te nowe metody i udoskonalenia były wprowadzane do oprogramowania „Fringe Application”. Powstawały również, w ramach projektów badawczych lub zamówień zagranicznych (Oxford University, Worcester Polytechnic Institut), kolejne wersje aplikacyjne tego oprogra-

mowania. W 1997 roku oprogramowanie zostało przekazane do dalszego rozwoju w wersji komercyjnej do Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych, jednak pełen nadzór nad rozwojem merytorycznym tego produktu był nadal realizowany przez pracowników Zakładu Inżynierii Fotonicznej.

W początkach lat dwutysięcznych do metod analizy obrazów prążkowych dołączyły metody rekonstrukcji fazy z wykorzystaniem cyfrowej holografii (powstał moduł oprogramowania „Fringe Application — Digital Holography”, opracowany w pierwszej wersji przez S. Paśko). Równolegle pojawiły się metody wspomagające, np. analiza obrazów prążkowych i kodów Graya (R. Sitnik) oraz analiza prążków z multipleksją spektralną (M. Węgiel). Rozpoczęto także prace nad metodami wykorzystującymi bezpośrednio wyniki analizy obrazów prążkowych do rekonstrukcji trójwymiarowej struktury obiektów fazowych metodami tomograficznymi. Z rozwojem metod tomograficznych związane były kolejne doktoraty — Witolda Górskiego (2002, promotor — M. Kujawińska), Agaty Józwickiej (2008, promotor — M. Kujawińska) oraz Pawła Książewskiego (2009, promotor — M. Kujawińska). W ramach tych doktoratów oraz dwóch grantów MNiSW zostały zbudowane i oprogramowane systemy tomografu interferencyjnego, elastooptycznego i holograficznego, co stworzyło w Zakładzie unikatową bazę aparaturową, umożliwiającą wyznaczenie trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania i dwójtomności w mikroelementach optycznych.

Omówione prace dotyczące analizy obrazów prążkowych skupiały się na uzyskiwaniu informacji zawartych w zmianach fazowych, zakodowanych w interferogramie. Należy jednak pamiętać, że rozkład modulacji/kontrastu intensywności interferogramu również zawiera informację o badanym zjawisku (np. interferometria klasyczna, plamkowa i holograficzna z uśrednianiem w czasie do badania drgań rezonansowych, interferometria z obniżonym stopniem koherencji). Do wyznaczania rozkładu modulacji/kontrastu możliwe jest, po uprzednim wprowadzeniu niewielkich modyfikacji, zastosowanie standardowych metod analizy obrazów prążkowych wykorzystywanych do wyznaczania rozkładu fazowego. Takie prace podjęte zostały przez profesora Krzysztofa Patorskiego i Adama Styka w latach 2003–2008. W szczególności skupiono się na analizie niedokładności metod z czasowym i przestrzennym przesunięciem fazy. Prowadzone prace pozwoliły na jednoznaczne określenie zakresu stosowalności analizowanych metod, wskazały optymalny algorytm i metodykę postępowania podczas wyznaczania rozkładu modulacji intensywności interferogramów dwuwiązkowych oraz pozwoliły na sformułowanie wymagań konstrukcyjnych dotyczących interferencyjnych układów pomiarowych wykorzystujących rozkład modulacji jako nośnik informacji.

Równoległym kierunkiem badań realizowanych w grupie profesora Krzysztofa Patorskiego był rozwój narzędzi do identyfikacji błędów eksperymentu, opartych na standardowych technikach przetwarzania interferogramu. Zaproponowano zastosowanie klasycznych histogramów kąta przesunięcia fazowego oraz ich reprezentacji kratowej do detekcji i identyfikacji błędów pomiaru w metodzie CDZF. Wyniki prac nad algorytmami stosowanymi do wyznaczania rozkładu modulacji interferogramu, jak również narzędzi do identyfikacji błędów eksperymentu zawarto w pięciu artykułach w renomowanych czasopismach naukowych (K. Patorski, A. Styk, Z. Sienicki) oraz w pracy doktorskiej Adama Styka (2008, promotor — K. Patorski). Obecnie w grupie Krzysztofa Patorskiego prowadzone są prace nad technikami wyznaczania rozkładu fazy i modulacji interferogramu z pojedynczego obrazu. Mają one na celu znalezienie rozwiązań, które pozwolą na uniknięcie niedogodności powstających przy wykorzystywaniu dobrze znanych metod jednoobrazowych (Transformaty Fouriera i Przestrzennej Dyskretnej Zmiany Fazy z Częstością Nośną) i pozwolą w przyszłości na rozluźnienie wymagań dotyczących projektowanego interferogramu. Skupiono się na dwóch bardzo obiecujących metodach jednoobrazowych z zastosowaniem transformaty falkowej (CWT i DWT) i transformaty wirowej (TW). Obie metody pozwalają na wyznaczenie rozkładu modulacji i fazy obrazu prążkowego przy jednoczesnym zmniejszeniu wymagań dotyczących liczby prążków w obrazie, zmian ich gęstości i wzajemnego położenia (łącznie z najogólniejszym przypadkiem prążków zamkniętych) oraz poziomu szumu. Badania dotyczące transformaty falkowej były przedmiotem pracy doktorskiej Bartosza Zielińskiego.



### 3.1.6.

## Holografia tradycyjna i cyfrowa w latach 1974–2008

(Małgorzata Kujawińska)

Prekursorem tematyki holograficznej w Zakładzie Techniki Optycznej był w połowie lat siedemdziesiątych profesor Romuald Józwicki. Wiązało się to bezpośrednio z Jego zainteresowaniami w obszarze optyki fourierowskiej i interferometrii oraz laserowych źródeł światła. W celu wprowadzenia w tę tematykę (w dydaktyce i pracach naukowych) przetłumaczył z języka francuskiego wydaną przez WNT w 1975 roku książkę trzech autorów – Vienot, Śmigieński, Royer – pt. *Holografia optyczna*. Eksperymentalnie pracami dotyczącymi holografii optycznej zajmowali się od początku Maciej Rafałowski, który zorganizował pierwsze w ZTO (a może w całej Politechnice Warszawskiej) laboratorium technik holograficznych i interferometrii holograficznej (zlokalizowane w sali 512) oraz Małgorzata Kujawińska, która w 1976 roku w ramach współpracy z Instytutem Maszyn Matematycznych w projekcie dotyczącym pamięci holograficznych opracowała konstrukcję i technologię modulatora amplitudowo-fazowego do układu holograficznej pamięci cyfrowej, a następnie (w latach 1979–1981), wspólnie z Maciejem Rafałowskim, opracowała zestaw dydaktyczny do laboratorium holografii. Z organizacją laboratorium holografii wiąże się pamiętna historia ustawiania półtonowej płyty traserskiej na drewnianym stole (w tym czasie tłumienie drgań realizowane było poprzez dętki samochodowe, na których „pływała” ciężka płyta). Płyta ta w czasie podnoszenia wysunęła się niezręcznej ekipie i spadła na podłogę, a w wyniku tego obciążenia dynamicznego – na pierwszym piętrze, w gabinecie profesora Jerzego Lipki, zarysowała się ściana.

W laboratorium holografii prowadzone były próby rejestracji różnego typu hologramów. Wzorem było laboratorium i prace realizowane w Centralnym Laboratorium Optyki przez dr. R. Pawluczka. Hologramy fascynowały zarówno pracowników, jak i studentów.

Odrębnej problematyki dotyczyło opracowanie metod kodowania informacji za pomocą technik holograficznych, podjęte (w latach 1976–1982) przez Małgorzatę Kujawińską. W tej dziedzinie inspirującymi dla Niej były, prowadzone w Zespole, prace naukowe dotyczące teorii dyfrakcji (prof. R. Józwicki), struktur okresowych i quasi-okresowych (prof. K. Patorski). Połączenie tych kierunków badań naukowych zaowocowało opracowaniem przez Małgorzatę Kujawińską oryginalnej teorii wieloekspozycyjnych hologramów syntetycznych, zaprezentowanej w pracy doktorskiej (1982). Hologramy te dzięki możliwości zapisu wielu frontów falowych były propozycją stworzenia nowego elementu kontrolnego w przemysłowych układach testowania systemów optycznych w kolejnych etapach montażu. Było to ważne z punktu widzenia prac prowadzonych wówczas na zlecenie Centralnego Laboratorium Optyki i Polskich Zakładów Optycznych i uzupełniało prace doktora Macieja Rafałowskiego obejmujące problematykę teorii odwzorowania i aberracji układów optycznych z zaburzeniami symetrii osiowej.

W latach 1980–1990 prace z zakresu holografii (z pominięciem tematyki doktoratu Małgorzaty Kujawińskiej, dotyczącego głównie holografii syntetycznej) były realizowane w laboratoriach zagranicznych, a doświadczenia wdrażane do dydaktyki.

Niezwykłą „przygodą” holograficzną był dla Małgorzaty Kujawińskiej trzymiesięczny wyjazd do USA w 1980 roku. Obejmował on:

- zapoznanie się z pracami dotyczącymi optycznego przetwarzania informacji prowadzonymi na Massachusetts Institute of Technology,
- prezentację przez S. Bentona prac dotyczących holografii, a szczególnie holografii tęczącej w Polaroid Laboratory w Bostonie,
- czterotygodniowy staż naukowy w Michigan University w Ann Arbor w laboratorium holograficznym prof. E. Lietha i J. Upatnieksa.

W trakcie stażu Małgorzata Kujawińska prowadziła prace dotyczące astygmatycznej rejestracji hologramów tęczyowych o powiększonym polu widzenia (wynikiem był artykuł w „Optics Communications”), a spotkania i dyskusje z twórcami światowej holografii znacząco wpłynęły na późniejszą kontynuację prac w tym kierunku. W latach 1981–1983 tematyka hologramów tęczyowych została wprowadzona do laboratorium dydaktycznego, podobnie jak i ćwiczenia z zakresu inter-

ferometrii holograficznej. Ta ostatnia tematyka pojawiła się w pracach naukowych Małgorzaty Kujawińskiej ponownie w latach 1986–1987 w trakcie stażu naukowego w National Physical Laboratory w Teddington (Wielka Brytania). Zaproponowała ona wraz z doktorem D. Robinsone zastosowanie metody przestrzennego przesunięcia fazy przez równoczesną rejestrację trzech interferogramów holograficznych z przesunięciem fazy, wytworzonych poprzez siatkę dyfrakcyjną, pełniącą rolę dzielnika wiązki. Taki układ umożliwił ilościowe monitorowanie zmian w obiekcie — zarówno metodą interferometrii holograficznej w czasie rzeczywistym, jak i z podwójną ekspozycją (artykuł w „Optical Enginn.”).

W 1989 roku na zaproszenie profesora Choudri z Alabama University w Huntsville realizowała ciekawy projekt dla NASA dotyczący analizy ilościowej hologramów „kanapkowych” rejestrowanych na stacji kosmicznej. Po 1994 roku rozpoczęto współpracę z profesorem R. Pryputniewiczem z Worcester Politechnic Institute (USA), światowym ekspertem z zakresu interferometrii holograficznej i plamkowej i ich zastosowań w mechanice eksperymentalnej. Wizyty Małgorzaty Kujawińskiej w WPI w latach 1995 i 1996 zaowocowały przeniesieniem tematyki badań mikroelementów mechanicznych do ZTO oraz rocznym stażem Artura Olszaka — doktoranta profesora Krzysztofa Patorkiego — w WPI, a następnie rozpoczęciem prac nad rozwojem systemów cyfrowej interferometrii plamkowej w Zakładzie. W pracach tych połączona została ekspertyza z zakresu holografii/interferometrii plamkowej i metody automatycznej analizy obrazów prążkowych.

Dalszy etap prac naukowych w obszarze technik holograficznych związany jest z rozwojem holografii cyfrowej, w której konwencjonalny materiał holograficzny został zastąpiony matrycowym detektorem CCD. Inspiracją do rozpoczęcia tych prac była współpraca z Bremen Institut of Applied Beam Technology (Niemcy), skąd pochodzą jedne z pierwszych praktycznych prac dotyczących holografii cyfrowej (W. Juptner, U. Schnars) oraz optoelektronicznej rekonstrukcji hologramów cyfrowych. Lata 1999–2003 to okres realizacji doktoratów Sławomira Paśko (promotor — R. Józwicki) oraz Marka Sutkowskiego (promotor — M. Kujawińska). Pierwsza z prac była teoretyczno-numeryczna i dotyczyła analizy wpływu niedopasowania parametrów układu holograficznego na jakość rekonstrukcji w holografii cyfrowej, druga natomiast koncentrowała się na aspektach praktycznych rejestracji i rekonstrukcji (w tym optoelektronicznej) hologramów cyfrowych oraz pierwszych spekulacji dotyczących możliwości wykorzystania rekonstrukcji optoelektronicznej w zastosowaniach multimedialnych. Praca ta zapoczątkowała również zainteresowanie nowymi optycznymi modulatorami przestrzennymi i stanowiła właściwie pierwszy na Wydziale doktorat poświęcony w dużej części technikom multimedialnym. Wyprzedził on również o kilka lat tematykę grantu europejskiego dotyczącego holografii cyfrowej, do którego realizacji ZTO przystąpił w 2008 roku.

W następnych latach tematyka holografii cyfrowej (HC) przewijała się przez wiele prac — zarówno teoretyczno-numerycznych, jak i eksperymentalno-praktycznych. I tak doktorat Tomasza Kozackiego (2005, promotor — R. Józwicki) poświęcony był teoretycznym rozważaniom dotyczącym wpływu stopnia koherencji promieniowania na proces rekonstrukcji obrazów w holografii cyfrowej, a doktoraty Marcina Prytulaka (niestety niedokończony, promotor — R. Józwicki), Agaty Józwickiej (2008, promotor — M. Kujawińska) oraz Anety Michałkiewicz (2009, promotor — M. Kujawińska) dotyczyły zastosowań holografii cyfrowej w polowej metrologii optycznej. W ramach tych prac powstały nowe metody: holograficznego wyznaczania kształtu (połączenie metody HC i interferencyjnej projekcji prążków), tomografii optycznej, bazującej na projekcjach zrekonstruowanych z hologramu cyfrowego, uzyskanego po kilku przejściach przez badany obiekt i metoda pomiarów pełnego wektora przemieszczeń przedmiotu, wykorzystująca odpowiednie operacje na fazach zrekonstruowanych z hologramów zarejestrowanych z różnymi wektorami czułości układu. Opracowana została pierwsza w Polsce kamera holograficzna, a właściwie jej dwie wersje — do pomiarów przemieszczeń pozapłaszczyznowych i kształtu (CIH532) oraz pełnego wektora przemieszczeń (CIH1064). Pierwsza z kamer uzyskała w 2008 roku złoty medal na Światowej Wystawie Innowacji, Badań Naukowych i Nowoczesnej Techniki „Brussels Eureka Contess 2008”.

Ukoronowaniem badań w obszarze holografii było zaproszenie w 2007 roku Zakładu Inżynierii Fotonicznej do konsorcjum przygotowującego projekt europejski, dotyczący zastosowań

holografii cyfrowej w pozyskiwaniu i wyświetlaniu informacji o obiektach trójwymiarowych. Projekt zatytułowany „Real3D: Digital Holography for 3D and 4D Real-word Objects Capture, Processing and Display” został zakwalifikowany do realizacji, którą rozpoczęto na początku 2008 roku. Projekt ten wpisuje się w działania ZIF w zakresie rozwijania nowych technik obrazowania w multimedialnych. Równocześnie kontynuowane są prace w zakresie zastosowania holografii do pomiarów i wizualizacji struktur fazowych o wymiarach porównywalnych z długością fali (np. przewęzek światłowodowych — przy współpracy z WAT). W ramach złożonego przez Konsorcjum Ośrodków Optycznych i Fotonicznych projektu strategicznego „Fotoniczne technologie i systemy pomiarowe w medycynie i innowacyjnej gospodarce” Zakład Inżynierii Fotonicznej przygotował projekt budowy wielofunkcyjnego mikroskopu holograficznego. Jeżeli zostanie on zatwierdzony, to dalsze prace w zakresie holografii cyfrowej będą rozwijane w tym kierunku. Jednak bez względu na finansowanie holografia zawsze fascynowała zarówno kadrę ZIF, jak i studentów. I to będzie motorem jej dalszego rozwoju i zauroczenia nauką.

### 3.1.7. Niekoherentne metody i systemy wyznaczania kształtu obiektów trójwymiarowych

(Małgorzata Kujawińska, Robert Sitnik)

Techniki obrazowania obiektów trójwymiarowych zostały zapoczątkowane w Zakładzie Techniki Optycznej przez profesora Krzysztofa Patorskiego w połowie lat osiemdziesiątych (1987) w ramach realizacji pierwszego zautomatyzowanego urządzenia do bezkontaktowego pomiaru kształtu i deformacji metodą mory projekcyjnej. Kontynuowane były przez profesor Małgorzatę Kujawińską i Andrzeja Spika w ramach zlecenia Instytutu Okrętowego Politechniki Gdańskiej, dotyczącego opracowania systemu do diagnozowania kształtu elementów konstrukcji kadłuba okrętowego. Prace te związane były z jednej strony z konstrukcją układu mory projekcyjnej, a z drugiej — z opracowaniem oprogramowania do prążków mory i analizy wyników.

W połowie lat dziewięćdziesiątych rozpoczęto budowę kolejnych systemów mory projekcyjnej i projekcji rastra do badania wad postawy. Systemy te wykonano kolejno w ramach prac statutowych ZTO, na zlecenie „AILUN” (Nuoro, Włochy) oraz przy współpracy z grupą dr J. Zawieskiej z Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej. Wynikiem tych prac było opracowanie — wspólnie z lekarzami — pierwszego w Polsce systemu badania skoliozy, a także realizacja pracy doktorskiej Janusza Kozłowskiego (1999, promotor — K. Patorski).

Równoległe z zastosowaniami medycznymi rozwijano systemy zastosowań technicznych, w tym system projekcji prążków do pomiarów kształtu powierzchni bocznej łusek i naboi w celu identyfikacji broni na zamówienie Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji (1996), a także systemy na potrzeby projektowania odwrotnego z wykorzystaniem układu projekcji prążków oraz systemów CAD/CAM i grafiki komputerowej, rozwijane w ramach uczelnianego projektu priorytetowego i grantu badawczego KBN. Prace te związane były z realizacją doktoratu Marii Pirgi (1999, promotor — M. Kujawińska), której przedmiotem był system projekcji mikroprążków i pomiarów kształtu z dużą czułością.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych w tematyce pomiarów 3D rozpoczęto współpracę z Instytutem Fraunhofera (IOF) w Jenie (staż naukowy M. Pawłowski) i zakupiono z IOF zautomatyzowany system wyznaczania kształtu dowolnych obiektów metodą projekcji prążków i kodów Graya. W swojej pracy doktorskiej Michał Pawłowski zaimplementował tę metodę do pomiarów w systemach opracowanych w ZTO. Prace doktorskie realizowane w pierwszych latach dwutysięcznych dotyczyły z jednej strony budowy urządzenia pomiarowego z aktywną projekcją prążków oraz opracowaniem systemu ze zautomatyzowanym pomiarem, analizą i eksportem danych o obiektach trójwymiarowych (opracowany system 3DMADMAX) do systemów trójwymiarowych i multimedialnych (praca R. Sitnika, 2002, promotor — M. Kujawińska), z drugiej koncentrowały się na analizie zmiennych w czasie obiektów trójwymiarowych. W ramach pracy doktorskiej Michała Pawłowskiego (2002, promotor — M. Kujawińska) opracowana została przestrzenno-czasowa

metodyka pomiarowa umożliwiająca monitorowanie zmian kształtu i położenia obiektów trójwymiarowych. Ta ostatnia tematyka została podjęta również w (nieukończonym) doktoracie Marka Węgla, który koncentrował się na multipleksingu spektralnym informacji o obiektach 3D. W tematykę tę wpisuje się również doktorat Piotra Garbata poświęcony wizualizacji obiektów trójwymiarowych w systemach wirtualnej rzeczywistości (2005, promotor — M. Kujawińska).

Od 2003 roku prace dotyczące obrazowania 3D z wykorzystaniem niekoherentnych technik projekcji prążków i kodów Graya są koordynowane przez Roberta Sitnika, który od 2003 roku został zatrudniony w IMiF na stanowisku adiunkta. Od tego czasu rozpoczął się proces konsekwentnej budowy systemów wyposażonych w pełną ścieżkę przetwarzania danych pozyskanych metodami niekoherentnego obrazowania 3D oraz ich zastosowań multimedialnych i medycznych. Aktualnie zespół zajmujący się tą tematyką liczy 17 osób (pracowników, doktorantów i studentów), a Robert Sitnik w 2009 roku złożył do druku swoją rozprawę habilitacyjną zatytułowaną *Odwzorowanie kształtu obiektów trójwymiarowych z wykorzystaniem oświetlenia strukturalnego*.

### **Zastosowania niekoherentnych metod i systemów wyznaczania kształtu obiektów trójwymiarowych w technikach multimedialnych oraz w celach promocji i ochrony obiektów dziedzictwa kulturowego**

W początkowych latach (2003–2006) szczególnie intensywnie rozwijały się zastosowania związane z multimediami, dzięki współpracy z Zakładem Komputerowych Technik Telewizyjnych w Telewizji Polskiej S.A. Prace te przyjęły formalne ramy w postaci kilku umów obejmujących kolejne etapy opracowania rozwiązania, prowadzące do nowatorskiego systemu tworzenia treści multimedialnych dla nowo powstającej telewizji internetowej. Umowy te to kolejno:

- „Opracowanie, budowa, implementacja i wytworzenie modelu studia wirtualnego”,
- „Zbudowanie zaplecza scenograficznego dla modelu Głównego Centrum”,
- „Realizacja prototypu systemu iTVP — studio wirtualne”,
- „Badania integracyjne i kwalifikacyjne prototypu systemu ITP oraz opracowanie dokumentacji w układzie studia wirtualnego”.

Głównymi rozwiązaniami od początku rozwijanymi technicznie w Zakładzie Techniki Optycznej były: System Studia Wirtualnego do zastosowań w Internecie i skaner 3D do zastosowań digitalizacji elementów wirtualnej scenografii. System Studia Wirtualnego tworzony był z myślą o tworzeniu internetowych kanałów tematycznych oraz bibliotek materiałów multimedialnych dla telewizji nowej generacji. Obrazowanie 3D było w tym zastosowaniu pomocniczym narzędziem pozwalającym na generowanie wizualnie atrakcyjnej treści. Prace te zakończyły się przyjęciem prac przez TVP S.A. oraz instalacją jednej wersji studia w jej siedzibie. Jednak po kilku latach TVP S.A. wycofała się z aktywnych i rozwojowych działań związanych z telewizją interaktywną, w szczególności z działań w kierunku wykorzystania technik 3D. W roku 2008 została nawiązana współpraca z innowacyjną firmą komercyjną WorldXI S.A., która podjęła się komercyjnego wdrożenia Systemu Studia Wirtualnego. Współpraca trwa do dziś.

Od 2006 roku rozpoczęte zostały działania związane z zastosowaniem techniki skanowania 3D w obszarze promocji i ochrony obiektów dziedzictwa kulturowego. Została nawiązana współpraca z wieloma muzeami (Muzeum Pałac w Wilanowie, Muzeum Narodowe, Muzeum im. Anny i Jarostawa Iwaszkiewiczów w Stawisku, Muzeum Wsi, Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie, Muzeum Historii Polski w Warszawie, Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie), a także Wydziałami Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki oraz Grafiki Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie. Dzięki współpracy zarówno z artystami grafikami, historykami sztuki, jak i konserwatorami dzieł sztuki powstała nowa wersja systemu pomiarowego wraz z oprogramowaniem służącym do analizy danych i generowania końcowych obiektów wirtualnych. Aktualnie (2009) w ramach dalszego rozwoju tej dziedziny prowadzone są dwa projekty naukowo-badawcze dotyczące odpowiednio:

- automatyzacji pomiaru i zwiększenia obiektywności jego analizy poprzez projekt „Zautomatyzowany system do trójwymiarowej digitalizacji obiektów polskiego i europejskiego dziedzictwa kulturowego”,

- rozszerzenie informacji mierzonej o wielospektralne odwzorowanie barwy powierzchni obiektu oraz o pomiar charakterystyk kątowych rozpraszania i odbicia światła poprzez projekt „Badania z zakresu digitalizacji i rekonstrukcji 3D europejskiego dziedzictwa kulturowego”.

## Zastosowania w medycynie

Równoległe z implementacją systemu 3DMADMAC do zastosowań multimedialnych rozpoczęły się prace nad jego modyfikacją w celu wykonywania równoczesnych pomiarów kształtu powierzchni obiektów ożywionych (biologicznych) z wielu kierunków. Opracowanie takiego systemu pozwoliło na dokonanie obrazowania kształtu zewnętrznego człowieka podczas jednego pomiaru. W kolejnym etapie zostało opracowanych wiele metod i algorytmów służących lokalizowaniu położenia struktur anatomicznych i śledzenia ich zmian w czasie do badania wad statyki ciała pacjenta. Prace te były wspomagane finansowo i merytorycznie poprzez realizację projektu europejskiego typu CRAFT pt. AURORA – „Bezkontaktowe objętościowe pomiary dolnej części ciała z analizą funkcjonalną i diagnostyczną” w latach 2004–2006 oraz przez ścisłą współpracę z Warszawskim Uniwersytem Medycznym (od 2005 roku). Na terenie Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego powstaje stałe laboratorium diagnostyczne wykorzystujące opracowany system pomiarowy oraz metody wspomagające diagnozowanie. W ramach rozwoju zastosowań medycznych nawiązano współpracę międzynarodową z Uniwersytem w Tubingen (Niemcy), Katolickim Uniwersytem w Leuven (Belgia) oraz firmą DIERS GmbH (Niemcy). W tematykę tę wpisuje się doktorat M. Witkowskiego (2009, promotor – M. Kujawińska).

### 3.1.8. Prace technologiczne

(Andrzej Szwedowski, Michał Józwik)

Prace technologiczne były zawsze obecne w działaniu Katedry. Profesorowie Jan Matysiak i Antoni Sidorowicz mieli za sobą znaczące doświadczenie uzyskane w pracy w przemyśle. Profesor Matysiak był autorem skryptu na temat technologii optycznej i Głównym Inżynierem w Polskich Zakładach Optycznych. Profesor Sidorowicz niegdyś kierował warsztatem optycznym w wojskowym zakładzie remontowym Zbrojownia nr 2, a technologia elementów optycznych była Jego specjalnością, także jako wykładowcy. Przy Katedrze funkcjonował warsztat optyczny ze znakomitym fachowcem-polerownikiem Antonim Markowskim. W 1962 roku z zadaniem prowadzenia prac technologicznych i stopniowego przejmowania dydaktyki przyszedł Andrzej Szwedowski, po pięciu latach pracy w przemyśle – ostatnio jako technolog w Polskich Zakładach Optycznych.

Główny kierunek prac technologicznych w tym czasie był nastawiony na badania eksperymentalnej szlifierko-polerki o niestosowanej dotychczas w kraju kinematyce (konstrukcja inż. H. Rudzieckiego), przeznaczonej do grupowej obróbki soczewek ( $R = 10\text{--}60\text{ mm}$ ). Specyfika jej budowy polegała na wprowadzeniu jednoczesnego wymuszonego ruchu narzędzia i przedmiotu. Prace eksperymentalne prowadzone przy udziale Wydziału Optyki Polskich Zakładów Optycznych potwierdziły trafność głównego założenia konstrukcyjnego dotyczącego modyfikacji kinematyki, prowadzącego do skrócenia czasu obróbki i większej stabilności przebiegu procesu polerowania. Jednak optymalizacja pracy obrabiarki wymagała wprowadzenia zmian doskonalących układ przenoszenia napędu, co mogło być przeprowadzone już tylko z uwzględnieniem warunków produkcyjnych w Polskich Zakładach Optycznych. Działalność ta w latach 1965–1971 była przedmiotem dwóch artykułów, czterech wystąpień konferencyjnych i dwóch prac dyplomowych.

Od początku lat siedemdziesiątych rozpoczęto prace nad technologią obróbki optycznych materiałów krystalicznych z grupy halidów (NaCl, KCl) i trudno obrabialnych kryształów typu ADP, KDP i  $\text{LiJO}_3$ . Było to odpowiedzią na potrzeby wynikające z podjęcia ambitnych zadań z dziedziny techniki laserowej przez Instytut Elektroniki Kwantowej WAT, a po wyodrębnieniu z WAT – Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy.

Rozległy obszar prac technologicznych związany był z problematyką badań prowadzących do opracowania, a potem optymalizacji technologii wielkogabarytowych elementów z NaCl, przeznaczonych do układów współpracujących z laserem CO<sub>2</sub> dużej mocy. Początkowo było to wykonawstwo soczewek z monokryształów NaCl – materiału miękkiego, kruchego, skrajnie nieodpornego na szok termiczny i działanie wody – które pozwoliły na podjęcie trudniejszego zadania, jakim było w latach 1982–1985 „Opracowanie procesu technologicznego elementów optycznych z NaCl o dużych średnicach” na zlecenie Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikro-syntezy, przeznaczonych dla wysokoenergetycznych laserów CO<sub>2</sub>.

Opis prac technologicznych z tej grupy tematycznej, realizowanych w Instytucie pod kierunkiem Andrzeja Szwedowskiego:

1. „Opracowanie technologii obróbki elementów optycznych z materiałów krystalicznych do rezonatorów laserowych” – problem węzłowy nr 06.2.3, zadanie 04.03.03, koordynowany przez IEK WAT (1971–1975), w tym:
  - „Opracowanie technologii wykonania jednostkowych elementów z kryształów typu NaCl, KCl (1971). Opracowano metody obróbki, w tym przede wszystkim polerowania powierzchni sferycznych z materiałów monokrystalicznych. Technologia udoskonalana i optymalizowana w dalszych pracach w latach 1972–1975 umożliwiła uzyskiwanie – przy znacznych średnicach elementów – do 100 mm – dobrego kształtu oraz najwyższej czystości optycznej. Elementy były stosowane w układach prowadzenia wiązki lasera CO<sub>2</sub> o gęstości mocy 10<sup>7</sup> W · cm<sup>-2</sup>.
  - „Badanie wpływu parametrów obróbki szlifierskiej kryształów NaCl na strukturę powierzchni” (1972). Przebadano wpływ właściwości fizycznych obrabianego materiału na geometrię i strukturę powierzchni szlifowanych, określono związki między fakturą powierzchni, rodzajem ścierniwa i parametrami obróbki i określono liczbowe zależności między nimi a grubością i strukturą warstwy mikrospektań.
  - „Opracowanie aparatury optycznej do orientacji kryształów dwójtomnych” (1973).
  - „Badania technologiczne obróbki powierzchni elementów optycznych z materiałów krystalicznych NaCl, KCl, ADP, KDDP, LiJO<sub>3</sub>” (1973–1974). Określono przydatność mikroskopii elektronowej do badań powierzchni polerowanych i sformułowano wnioski co do wyboru orientacji krystalicznej materiału oraz zależności mikrogeometrii powierzchni od metod obróbki.
  - „Badania działania impulsu laserowego na powierzchnię elementów optycznych wykonanych z NaCl” (1975). Badania pozwoliły na ustalenie zależności między energią impulsu laserowego a uszkodzeniami powierzchni dla trzech podstawowych orientacji krystalograficznych oraz zróżnicowanego stanu powierzchni (niedopolerowania, ślady korozji hygroskopowej).
  - „Opracowanie technologii wykonania modulatorów Pockelsa z KDP z elektrodami pierścieniowymi” (1975).
  - Wykonawstwo około 100 elementów z materiałów NaCl, KCl, ADP, KDDP, LiJO<sub>3</sub>, LiNbO<sub>3</sub> i leukosafir.
2. „Opracowanie założeń i programu prac nad wykonawstwem okien laserowych z NaCl i zwierciadeł paraboloidalnych” – w ramach problemu nr 06.3.
3. „Opracowanie procesu technologicznego oraz wykonanie elementów optycznych z NaCl o dużych średnicach” – praca nr 085 dla IFPiLM (1982–1985). Rozszerzenie wymienionych wyżej prac realizowanych w latach wcześniejszych, nowatorskich w warunkach krajowych, pozwoliło na podjęcie całościowego opracowania technologii wykonawstwa elementów optycznych z materiałów typu NaCl i KCl niezależnie od ich kształtu i gabarytów, w układzie produkcji jednostkowej i seryjnej. Opracowano m.in.: metodę dokładnego polerowania dużych płyt o średnicy 250 mm, technikę obróbki wstępnej o wydajności 10-50 razy większej niż konwencjonalna, recepturę i metodę stosowania specjalnego łatwo usuwalnego lakieru polimerowego przeznaczonego do zabezpieczania powierzchni optycznej przed działaniem wilgotnej atmosfery i uszkodzeniami mechanicznymi, zimne kleiwo technologiczne, nie-

agresywne względem materiału NaCl, opracowano i wykonano około 26 różnych urządzeń – począwszy od specjalnej piły do rozcinania monokryształów aż do narzędzi i pomocy pomiarowych.

Opis opracowanego procesu technologicznego został przedstawiony w 102-stronicowej księdze. Badania dotyczące defektów powierzchniowych na skutki oddziaływania wysokoenergetycznego promieniowania laserowego były przedmiotem 6 artykułów i 9 wystąpień konferencyjnych, a także kilkakrotnie były z nimi związane tematy prac dyplomowych. Prace te zostały uhonorowane nagrodą Ministra w 1976 roku.

4. „Badania technologiczne materiałów akustooptycznych” w ramach problemu resortowego MN-1 (współdział, 1976–1981).
5. „Opracowanie technologii elementów optycznych przeznaczonych dla zakresu promieniowania  $\lambda = 2,5\text{--}12\ \mu\text{m}$ ”, CPBR 8.14 cel. nr 30 (1986–1990). Zakres pracy obejmował: opracowanie metodyki i programy projektowania układów optycznych, pracujących w podczerwieni, łącznie z katalogiem materiałów optycznych dla obszaru podczerwieni, adaptacja elipsometrycznych i rozproszeniowych metod pomiaru warstwy wierzchniej, opracowanie technologii obróbki wybranych materiałów i części optycznych (Si, Ge, Cu, GaAs, ZnSe, KRS-5), katalogowy opis źródeł i detektorów promieniowania podczerwonego.

Odrębna grupa prac (prowadzonych przez inż. S. Witka) była związana z **technologią optycznych powłok cienkowarstwowych** na powierzchniach elementów optycznych z NaCl o podobnym przeznaczeniu dla układów laserów CO<sub>2</sub> (1983–1986). Działanie tych powłok (ZnS/ZnSe) było dwojakie – zmniejszenie strat fresnelowskich oraz, przede wszystkim, zabezpieczenie powierzchni przed wpływem wilgotnej atmosfery. Ich jakość została wysoko oceniona przez IFPiLM, a wyniki prezentowane na Polsko-Czechosłowackiej Konferencji Optycznej w 1984 roku.

W latach 1976–1981 w ramach problemu resortowego MN-1 podjęto się opracowania i wykonania 12-stanowiskowego dydaktycznego laboratorium akustooptyki. Głównymi wykonawcami optycznych prac technologicznych byli Stanisław Witek i Janusz Kozłowski, którzy m.in. rozwiązali trudności związane z uzyskiwaniem **przetworników piezoelektrycznych**. Ten sam zespół prowadził badania technologiczne i materiałowe niezbędne do wykonania **akustooptycznego filtra przestrajalnego** dla CBK PAN (1984).

Prace Instytutu nad złączami światłowodowymi miały także swoje odzwierciedlenie w działalności warsztatu optycznego. W latach 1986–1987 opracowano **technologię szlifowania kulistych elementów optycznych z leukosafiru** (S.Witek).

Jednym z głównych kierunków prac naukowo-badawczych, dominującym w okresie ponad pięćdziesięciu lat pracy Zespołu jest **interferometria**. Budowa nowych przyrządów o większej dokładności i coraz szerszym zakresie pomiarowym wymagała wykonawstwa nowych elementów optycznych i te zadania były rozwiązywane także w ramach realizacji kilku dużych umów finansowanych centralnie. Poważnym wyzwaniem było zaprojektowanie i budowa w 1980 roku interferometru typu Fizeau o średnicy obszaru pomiarowego 200 mm, który następnie był wykonywany w kilku wersjach (IL-200, IL-201) na zamówienie innych instytucji. Zasadniczy problem technologiczny sprowadzał się do wykonywania wzorców płaskiej powierzchni o tej średnicy, zaopatrzonej w atest topografii powierzchni. Zatem trudności były dwie – wykonanie i pomiar. Wykonano kilka wzorców – ze szkła borowo-krzemionkowego, specjalnie odprężanego w Jeleniogórskich Zakładach Optycznych, oraz ze szkła kwarcowego, po adaptacji kinematyki obrabiar-ki i z zastosowaniem specjalnego systemu prowadzenia obróbki w warunkach termostatowania medium polerskiego. Szczególnym wyzwaniem było wypolerowanie wzorca o średnicy 300 mm przeznaczonego do interferometru IPS 300 (1994), która to operacja trwała 600 godzin. Udoskonalony system polerowania wzorców płaskości zastosowano także przy wykonywaniu wzorców  $\lambda = 100\ \text{mm}$  do interferometru SAIKPO, projektowanego i wykonanego w ramach CPBR 12.3 (1990). Wielkie zasługi w tej pracy miał polerownik Józef Matejko, emerytowany pracownik Polskich Zakładów Optycznych. Pomiar (z oczekiwaną dokładnością  $< \lambda/20$ ) prowadzono m.in. z użyciem wzorca cieczowego w jednym z ośrodków podwarszawskich, w warunkach stabilizacji temperatury i izolacji drgań, a atest uzyskano w National Physical Laboratory w Teddington.

Druga połowa lat osiemdziesiątych i lata dziewięćdziesiąte stały także pod znakiem opracowania i rozwinięcia metod numerycznej analizy interferogramów, systematycznie udoskonalanych w przyszłości.

Poczynając od 2000 roku prace technologiczne doktorantów i pracowników ZTO, oprócz prowadzonych na warsztacie optycznym, toczyły się w różnych ośrodkach krajowych i zagranicznych. Doświadczenie zdobywane było na wielu polach. Jednym ze znaków rozwoju technicznego i technologicznego XX wieku jest wszechobecna **technologia mikrosystemów** — w tym również tych z funkcjami optycznymi. To było tło prac prowadzonych we Francji nad osadzaniem za pomocą PECVD i badaniem naprężeń resztkowych warstw falowodów ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) — prace Michała Józwicka, które posłużyły następnie do budowy falowodowej wersji interferometru Macha-Zehndera zintegrowanego z membraną wzbudzaną do drgań. Całe urządzenie było wspólnym dziełem konsorcjum projektu europejskiego OCMMM, w którym ZTO miało głównie zadania związane z charakteryzacją elementów pośrednich oraz kalibracją demonstratora. Rozwinięciem tego urządzenia był drugi zintegrowany falowodowy interferometr z podziałem amplitudy zrealizowany przez Michała Józwicka w ramach dwuletniego pobytu pod opieką C. Goreckiego w Université de Franche-Comté we Francji. Wykorzystano tu technologię warstw osadzanych w PECVD, rozwinięto podział amplitudy wiązki poprzez wykorzystanie sprzężenia modowego między dwoma sąsiadującymi falowodami oraz opracowano i zastosowano technologię trawienia mocowań i podłączeń światłowodowych do interferometru.

Świetna współpraca z zespołem francuskim zaowocowała kolejnymi wspólnymi pracami nad **optymalizacją wytwarzania mikrobelek z piezoelektryczną warstwą azotku glinu** (ze strony ZTO uczestniczyli w nich M. Józwick i K. Krupa). Badanymi obiektami były mikrobełki utwierdzone jednostronnie, wykonane w procesie trawienia suchego podłoża krzemowego. Na ich powierzchni wykonano aktulatory złożone z warstwy azotku glinu (AlN) usytuowanej między dwiema metalowymi elektrodami. Na bazie mikrobelek, w projekcie własnym MNiSW zakończonym w 2007 roku, opracowano metodykę badań niezawodności urządzeń MEMS-MOEMS, która stanowiła sprzężenie zwrotne między procesem kontrolno-pomiarowym a procesem technologicznym optymalizacji urządzenia.

## 3.2. Prace naukowo-badawcze i studialne do 1989 roku

Prace te były wykonywane w ramach Centralnych Programów Badawczo-Rozwojowych, problemów węzłowych i resortowych, zleceń zewnętrznych i jako prace własne (prace doktorskie i habilitacyjne oraz konstrukcje specjalistycznej aparatury optycznej są przedmiotem odrębnych wykazów). W wykazie umieszczono tylko prace zakończone.

### Do 1970 roku

- „Wykorzystanie zjawiska dyfrakcji do badania modulacji na winylowych płytach gramofonowych” (1958, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Analiza wyrównania optycznego dla stołu montażowego z pryzmatem wielościennym” — dla Wytwórni Sprzętu Filmowego SPEFIKA (1963, kierownik — R. Józwicki),
- „Plan prac nad usprawnieniem obróbki elementów optycznych” — opracowanie perspektywiczne dla PZO (1964, kierownik — A. Szwedowski, współautor — A. Sidorowicz),
- „Analiza stabilizacji obrazu w dalmierzu stereoskopowym zainstalowanym w pojeździe” — praca specjalna (1966, kierownik — R. Józwicki),
- „Opracowanie programów do wyznaczania rozkładu intensywności w obrazie linii i obrazie testu prostokątnego o skończonej liczbie linii (EMC Elliot 803)” (1968, kierownik — R. Józwicki),



- „Opracowanie metody i założeń do przyrządu do kontroli prawidłowości podziału na kręgach teodolitów” — dla PZO (1968, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Badanie parametrów polerowania powierzchni sferycznych elementów optycznych na obrabiarce doświadczalnej SPB-1” — praca dla PZO (1969, kierownik — A. Szwedowski),
- „Badanie parametrów szlifowania powierzchni sferycznych elementów optycznych na obrabiarce doświadczalnej SPB-1” — praca dla PZO (1970, kierownik — A. Szwedowski).

### Lata 1971–1980

- „Konstrukcja układu optycznego obiektywów zwierciadlanych urządzenia do pomiaru współczynnika emisyjności” (1972, kierownik — M. Leśniewski),
- „Opracowanie programu do automatycznej korekcji simpletu klejonego (EMC Odra 1204)” (1972–1973, kierownik — R. Józwicki),
- „Badania układu pomiaru kąta spektrometru rentgenowskiego” — dla Instytutu Fizyki Politechniki Warszawskiej (1974, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Opracowanie technologii obróbki elementów optycznych z materiałów krystalicznych do rezonatorów laserowych” — problem węzłowy nr 06.2.3, zadanie 04.03.03, koordynowany przez IEK WAT (1971–1975, kierownik — A. Szwedowski), w tym: „Opracowanie technologii wykonania jednostkowych elementów z kryształów typu NaCl, KCl” (1971), „Badanie wpływu parametrów obróbki szlifierskiej kryształów NaCl na strukturę powierzchni” (1972), „Opracowanie aparatury optycznej do orientacji kryształów dwójtłomnych” (1973), „Badania technologiczne obróbki powierzchni elementów optycznych z materiałów krystalicznych NaCl, KCl, ADP, KDDP, LiJO<sub>3</sub>” (1973–1974), „Badania działania impulsu laserowego na powierzchnie elementów optycznych wykonanych z NaCl” (1975),
- „Analiza możliwości budowy deflektora akustooptycznego ze sprzężeniem zwrotnym” — dla Instytutu Maszyn Matematycznych (1976, kierownik — R. Józwicki),
- „Opracowanie konstrukcji i technologii modulatora amplitudowo-fazowego do układu holograficznej pamięci cyfrowej” — dla Instytutu Maszyn Matematycznych (1976, kierownik — M. Kujawińska),
- „Konstrukcja zmiennooogniskowego obiektywu projekcyjno-zdjęciowego” (1976, patent — M. Leśniewski),
- „Badania interferometru do pomiaru chropowatości powierzchni polerowanej metodą prążków jednakowego chromatycznego rzędu” — zlecenie WAT (1976, A. Wojtaszewski),
- „Analiza możliwości wykonania wybranych układów optycznych dla pamięci holograficznej EMC” — problem węzłowy 06.3 (1976, kierownik — S. Szapiel),
- „Opracowanie założeń dydaktycznych i techniczno-ekonomicznych Laboratorium Akustooptyki Laserowej” — problem MN-1 (1977, kierownik — S. Szapiel),
- „Opracowanie kryteriów jakości obiektywów powiększalnikowych w oparciu o optyczną funkcję przenoszenia kontrastu” (1977, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Opracowanie optycznego układu laboratoryjnego do deflektora wiązki laserowej” — problem węzłowy 06.3 (1978, kierownik — S. Szapiel),
- „Opracowanie metody interferometrycznej z wykorzystaniem hologramów komputerowych badań i kontroli układów optycznych” — dla CLO (1979, kierownik — M. Kujawińska),
- „Opracowanie metodyki, konstrukcja stanowisk pomiarowych i opracowanie techniki badań metodami interferencyjnymi i cieniowymi ('schlieren') zjawisk termo-aerodynamicznych” — dla Instytutu Lotnictwa, Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej, Instytutu Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej, BFUCh, ITL WAT (1965–1979, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Opracowanie kryteriów oceny zasięgu widzenia lunet ze wzmacniaczem obrazu w oparciu o optyczną funkcję przenoszenia kontrastu” — zlecenie PZO (1979, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Konstrukcja układu optycznego elipsometru automatycznego” (1979, kierownik — R. Józwicki),
- „Zestaw dydaktyczny do badań dyfrakcji i filtracji częstości przestrzennej” — dla COBRABiD, wykonano prototyp dla IKPPIO (1976–1979, kierownik — K. Patorski),

- „Opracowanie metody jednostopniowego zapisu astygmatycznego hologramu tęczowego o powiększonym polu widzenia” — praca wykonana w ramach stażu naukowego w Michigan University (1980, kierownik — M. Kujawińska).

### Lata 1981–1989

- „Badania technologiczne materiałów akustooptycznych” — współudział w ramach problemu resortowego MN-1 (1976–1981, wykonawcy — J. Kozłowski, S. Witek),
- „Interferometr do pomiaru płaskości powierzchni optycznych IL-200” — na zlecenie Działu Aparatury Politechniki Warszawskiej (1979–1981, kierownik — A. Szwedowski),
- „Laboratorium akustooptyki laserowej (12 stanowisk dydaktycznych)” — problem resortowy MN-1 (1976–1981, wykonawcy — R. Józwicki, S. Szapiel),
- „Opracowanie zestawu dydaktycznego do laboratorium holografii” (1979–1981, kierownik — M. Kujawińska),
- „Konstrukcja układu optycznego obiektywu urządzenia do przestrzennej orientacji satelity (Telegwiazda) w ramach tematu INTERKOSMOS” (1976–1982, kierownik — M. Leśniewski),
- „Analiza i modyfikacja układu optycznego monochromatora podwójnego wysokiej jasności” (1982, kierownik — M. Leśniewski),
- „Opracowanie teoretyczne metod analiz tolerancyjnych obiektywów mikroskopowych” — praca dla CLO (1983, kierownik — M. Rafałowski),
- „Konstrukcja i budowa części mechaniczno-optycznej systemu Telegwiazda przeznaczonego do orientacji przestrzennej sztucznego satelity” — finansowane przez Centrum Badań Kosmicznych PAN, dla Instytutu Kosmicznych Issladowanii do kosmicznego eksperymentu francusko-radzieckiego: makieta, model cieplny, model dynamiczny, model technologiczny, 2 egzemplarze lotne, oprzyrządowanie technologiczne (1979–1984, kierownik — R. Józwicki),
- „Akustooptyczny filtr przestrajalny w zakresie 0,4–2,5  $\mu\text{m}$  do lotniczego spektrometru fourierowskiego” — na zlecenie Centrum Badań Kosmicznych PAN (1981–1984, wykonawcy — K. Patorski, J. Kozłowski, S. Witek),
- „Interferometr do płaszczyzn IL-201” (współudział) — dla Jeleniogórskich Zakładów Optycznych (1984, kierownik — A. Szwedowski),
- „Interferometr skaningowy do sprawdzania elementów płaskich” — w ramach problemu resortowego R.IV.4 MNSWiT (1982–1985, kierownik — A. Szwedowski),
- „Lotniczy spektrometr Fourierowski — opracowanie założeń technicznych optycznej i mechanicznej części przyrządu” — praca zamówiona przez Centrum Badań Kosmicznych PAN (1983–1985, kierownik — M. Kujawińska),
- „Metodyka pomiaru parametrów skanera mechaniczno-optycznego z wykorzystaniem docelowego systemu cyfrowego” (1985, kierownik — T. Piątkowski),
- „Opracowanie procesu technologicznego oraz wykonanie elementów optycznych z NaCl” — praca nr 085 dla IFPiLM (1982–1985, kierownik — A. Szwedowski),
- „Opracowanie powłok cienkowarstwowych na elementach optycznych z NaCl” — dla IFPiLM (1983–1986, wykonawcy — S. Witek, A. Szwedowski),
- „Zestaw laboratoryjny do badań kształtu, deformacji i przemieszczeń” — dla CPBR (1985–1986, kierownik — K. Patorski),
- „Zautomatyzowane urządzenie do bezkontaktowego pomiaru kształtu i deformacji metodą mory projekcyjnej” — praca wykonywana na zlecenie Działu Aparatury Politechniki Warszawskiej (1987, kierownik — K. Patorski),
- „Automatyczna analiza wyników w elastooptycznej metodzie analizy naprężeń” — praca wykonana w ramach stypendium British Council w National Physical Laboratory, Raport NPL DMOM (1987, kierownik — M. Kujawińska),
- „Opracowanie metody holograficznych badań zmian współczynnika załamania w próbkach wody” — praca wykonana w ramach stypendium British Council w National Physical Laboratory, Raport NPL DMOM (1986–1987, kierownik — M. Kujawińska),

- „Sposób rejestracji drgań strun głosowych i fotolaryngoskop” (1987, patent — A. Wojtaszewski),
- „Technologia obróbki elementów optycznych z leukosafiru” (1987, kierownik — S. Witek),
- „Opracowanie układu opto-mechanicznego i analizy wyników w wielokanałowym systemie interferometru plamkowego” — praca wykonana w ramach kontraktu z King’s College (1988, kierownik — M. Kujawińska),
- „Przeprowadzenie badań systemu Telegwiazda. Przeprowadzenie niezbędnych zmian konstrukcyjnych i technologicznych” — finansowanie przez Centrum Badań Kosmicznych PAN dla Instytutu Kosmicznych Isslidowanii w Moskwie (1985–1988, kierownik — R. Józwicki),
- „Opracowanie metody i wstępne oprogramowanie do diagnozy kształtu elementów konstrukcji kadłuba okrętowego” — dla Instytutu Okrętowego Politechniki Gdańskiej (1989, kierownik — M. Kujawińska),
- „Opracowanie metody justowania interferometru TOKAMAC” — zlecenie IFPiLM (1987, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Opracowanie metod badania kształtu płaskich wzorców interferencyjnych metodą wzorca cieczowego” — CPBR 12.3 (1989, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Budowa i testowanie stanowiska do densytometrycznej analizy interferogramów” (1989, kierownik — A. Wojtaszewski),
- „Opracowanie układu transportu siatki analizującej dla interferometru modułowego z zastosowaniem metody DZ” — w ramach CPBR 12.3 (1989, kierownik — M. Rafałowski),
- „Analiza układu optycznego mory projekcyjnej i adaptacja konstrukcji” — dla INFOMED (1989, kierownik — M. Rafałowski),
- „Systemowa aparatura do interferometrycznych komputerowych pomiarów kształtu powierzchni optycznych, niejednorodności optycznych i jakości odwzorowania” — CPBR 12.3 (1986–1989, kierownik — A. Szwedowski),
- „Interferometr laboratoryjno-przemysłowy do badań przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcji oraz badań materiałowych” — CPBR 12.3 (1986–1989, kierownik — K. Patorski).

### 3.3.

## Specjalność naukowa Zakładu przedstawiana w rocznych sprawozdaniach z działalności Instytutu od 1989 roku

### Lata 1989–1992

Budowa aparatury optycznej:

- analiza i synteza rzeczywistych układów optycznych (projektowanie numeryczne, analiza decentracji i tolerancji, ocena jakości odwzorowania),
- teoria, zastosowanie skalarnej teorii dyfrakcji Fresnela (dyfrakcyjna teoria odwzorowania, teoria i zastosowanie struktur okresowych, wybrane zagadnienia interferencji),
- konstrukcja i badania unikalnej aparatury optycznej, technologia elementów i układów optycznych dla pasma widzialnego i podczerwieni,
- automatyczna analiza obrazu.

W 1992 roku pojawiła się nowa tematyka — „widzenie maszynowe”, odzwierciedlona także utworzeniem trzech odpowiednich stanowisk laboratoryjnych.

### Lata 1993– 1994

1. Budowa aparatury optycznej:
  - analiza i synteza rzeczywistych układów optycznych,
  - analiza teoretyczna i zastosowania skalarnej teorii dyfrakcji Fresnela,

- opracowanie i badanie procesów technologicznych dla elementów i układów optycznych w paśmie widzialnym i w podczerwieni,
  - konstrukcja i budowa unikalnej aparatury optycznej (w szczególności: interferometrów, układów wykorzystujących efekt mory, spektrometrów, aparatury kosmicznej).
2. Optyczne metody pomiaru i kontroli:
- metody mechaniki eksperymentalnej z wykorzystaniem interferometrii siatkowej i metody prążków mory (stany sprężysto-plastyczne), mechanika pękania, naprężenia resztkowe — zwłaszcza w materiałach kompozytowych),
  - metody i badania dla celów inżynierii materiałowej (wyznaczanie statycznych materiałowych, badania mikrostruktury materiałów kompozytowych),
  - rozwój i zastosowania metod topograficznych mory i projekcji prążków do badania kształtu i deformacji w kontroli przemysłowej i diagnostyce medycznej,
  - superdokładne pomiary powierzchni i układów optycznych oraz statycznych materiałowych w paśmie widzialnym i podczerwieni.

### Lata 1995–1997

1. Budowa aparatury optycznej:
- konstrukcja i korekcja układów optycznych, opracowanie programów automatycznego projektowania systemów optycznych,
  - opracowanie i badanie procesów technologicznych dla elementów i układów optycznych w paśmie widzialnym i w podczerwieni, badania ciepłego wpływu promieniowania laserowego,
  - opracowanie i budowa unikalnej aparatury optycznej i optoelektronicznej (np. do badania zanieczyszczeń atmosfery),
  - techniki przetwarzania obrazu i widzenia maszynowego.
2. Optyczne metody badań i kontroli:
- w mechanice eksperymentalnej i budowie i eksploatacji maszyn — z wykorzystaniem interferometrii siatkowej i metody prążków mory (stany sprężysto-plastyczne, mechanika pękania, naprężenia resztkowe, analiza powierzchniowych materiałów kompozytowych, połączeń, warstw),
  - w inżynierii materiałowej — wyznaczanie statycznych materiałowych, badania mikrostruktury materiałów kompozytowych itp.,
  - w medycynie — rozwój i zastosowania metod topograficznych mory i projekcji prążków do badania kształtu i deformacji w kontroli przemysłowej i diagnostyce medycznej,
  - w technologii optyki i optoelektroniki — superdokładne pomiary powierzchni i układów optycznych oraz statycznych materiałowych w paśmie widzialnym i podczerwieni,
  - w przetwarzaniu informacji optycznej — metody analizy obrazów prążkowych oraz numeryczne metody analizy obrazu w widzeniu maszynowym.

### Lata 1998–2001

1. Budowa aparatury optycznej:
- konstrukcja i korekcja układów optycznych, opracowanie programów wspomagających proces projektowania systemów optycznych,
  - opracowanie i badanie procesów technologicznych dla elementów i układów optycznych w paśmie widzialnym i w podczerwieni, badania ciepłego wpływu promieniowania laserowego,
  - opracowanie i budowa unikatowej aparatury optycznej i optoelektronicznej (np. do badania zanieczyszczeń atmosfery), techniki numerycznego i optycznego przetwarzania obrazu i widzenia maszynowego.
2. Optyczne metody badań i kontroli:
- w mechanice eksperymentalnej, budowie i eksploatacji maszyn oraz kontroli przemysłowej z wykorzystaniem interferometrii siatkowej, cyfrowej interferometrii plamkowej,

metody mory i projekcji prążków (stany sprężysto-plastyczne, mechanika pękania, naprężenia resztkowe, analiza powierzchniowych materiałów kompozytowych, połączeń, warstw, analiza elementów mikromechanicznych i elektronicznych, badania kształtu i deformacji),

- w inżynierii materiałowej z wykorzystaniem interferometrii siatkowej i cyfrowej interferometrii plamkowej (wyznaczanie stałych materiałowych — badania mikrostruktury materiałów kompozytowych i polikrystalicznych elementów/pakietów elektronicznych, elementów krzemowych MEMS i MOEMS),
- w medycynie — rozwój i zastosowania metod topograficznych mory i projekcji prążków do badania wad postawy,
- w technologii optyki i optoelektroniki — superdokładne pomiary powierzchni i układów optycznych oraz stałych materiałowych w paśmie widzialnym i podczerwieni,
- w przetwarzaniu informacji optycznej — metody analizy obrazów prążkowych oraz numerycznych metod analizy obrazu w widzeniu maszynowym, systemy animacji, procesy projektowania odwrotnego,
- technika rejestracji i rekonstrukcji obrazów przestrzennych metodami holografii cyfrowej (2001).

### Lata 2002–2007

1. Budowa i badania aparatury optycznej i optoelektronicznej:
  - rozwój rodziny polowych i punktowych ekstensometrów optycznych,
  - opracowanie zintegrowanych układów cyfrowej holografii i interferometrii holograficznej,
  - opracowanie nowej generacji mikrointerferometrów falowodowych do badań mikroelementów,
  - opracowanie nowej generacji interferometrów światłowodowych do badań i kontroli przemysłowej.
2. Opto-numeryczne metody badań i kontroli, w szczególności mikropomiary:
  - standaryzacja optycznych metod pomiaru przemieszczeń i odkształceń,
  - opracowanie systemu monitorowania jakości produktu bazującego na wynikach optycznych pomiarów kształtu, deformacji i odkształceń uzyskiwanych na wszystkich etapach projektowania, wytwarzania i eksploatacji produktu,
  - opracowanie nowych metod pomiarowych na potrzeby badań mikroelementów i mikrosystemów (MEMS i MOEMS), obejmujące modyfikacje metod interferencyjnych, holografii cyfrowej, ESPI i tomografii interferencyjnej, zwłaszcza do badań elementów aktywnych,
  - opracowanie i badania nowych metod pomiarowych tkanek biologicznych z wykorzystaniem metod polaryzacyjnych i tomografii koherentnej.
3. Techniki obrazowania na potrzeby inżynierii biomedycznej i technik informacyjnych:
  - opracowanie nowych metod pozyskiwania i wizualizacji informacji trójwymiarowej bazujących na dwóch koncepcjach — wykorzystaniu oświetlenia strukturalnego i metod fotogrametrycznych oraz metodzie holografii cyfrowej,
  - opracowanie opto-numerycznych systemów dla telewizji aktywnej i technik rzeczywistości wirtualnej,
  - metody pozyskiwania i przetwarzania danych 3D/4D na potrzeby medyczne i multimedialne (2005),
  - rozwój metod i algorytmów do automatycznego przetwarzania obrazów prążkowych, wykorzystywanych w powyższych tematach (2006).

## Rok 2008

1. Budowa i badania aparatury optycznej i optoelektronicznej:
  - rozwój rodziny polowych i punktowych ekstensometrów optycznych,
  - opracowanie zintegrowanych układów cyfrowej holografii i interferometrii holograficznej,
  - opracowanie nowej generacji mikroiinterferometrów falowodowych do badań mikroelementów,
  - opracowanie nowej generacji interferometrów światłowodowych do badań i kontroli przemysłowej.
2. Opto-numeryczne metody badań i kontroli, w szczególności mikropomiary:
  - standaryzacja optycznych metod pomiaru przemieszczeń i odkształceń,
  - opracowanie systemu monitorowania jakości produktu bazującego na wynikach optycznych pomiarów kształtu, deformacji i odkształceń uzyskiwanych na wszystkich etapach projektowania, wytwarzania i eksploatacji produktu,
  - opracowanie nowych metod pomiarowych na potrzeby badań mikroelementów i mikrosystemów (MEMS i MOEMS), obejmujące modyfikacje metod interferencyjnych, holografii cyfrowej, ESPI i tomografii interferencyjnej, zwłaszcza do badań elementów aktywnych,
  - opracowanie i badania nowych metod pomiarowych elementów fotonicznych z wykorzystaniem metod polaryzacyjnych i tomografii interferencyjnej i elastooptycznej,
  - rozwój metod i algorytmów do automatycznego przetwarzania obrazów prążkowych, wykorzystywanych w powyższych tematach.
3. Techniki obrazowania na potrzeby inżynierii biomedycznej i technik multimedialnych:
  - opracowanie nowych metod pozyskiwania i wizualizacji informacji trójwymiarowej bazujących na dwóch koncepcjach — wykorzystaniu oświetlenia strukturalnego i metod fotogrametrycznych oraz metodzie holografii cyfrowej,
  - metody pozyskiwania i przetwarzania danych 3D/4D w zastosowaniach medycznych i multimedialnych,
  - opracowanie opto-numerycznych systemów na potrzeby telewizji aktywnej i technik rzeczywistości wirtualnej.

## 3.4. Projekty naukowo-badawcze w latach 1989–2008 wykazane w rocznych sprawozdaniach z działalności Instytutu

Projekty realizowane są w ramach:

- CPBR — finansowanych przez Urząd Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń,
- grantów — finansowane przez Komitet Badań Naukowych i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego,
- grantów europejskich,
- działalności statutowej,
- zleceń zewnętrznych.

### Rok 1989

- „Opracowanie metody i wstępnego oprogramowania do diagnozy kształtu elementów konstrukcji kadłuba okrętowego” — zleceniodawca — Instytut Okrętowy Politechniki Gdańskiej (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

## Rok 1990

- „Interferometr laboratoryjno-przemysłowy do pomiaru przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcji oraz badań materiałowych” – praca nr CPBR 12.3, cel nr 61 (kierownik – prof. dr hab. inż. K. Patorski);
- „Zautomatyzowany układ do bezkontaktowych pomiarów kształtu i deformacji metodą mory projekcyjnej” – praca wykonana na zlecenie Działu Aparatury Naukowej Politechniki Warszawskiej i wdrożona w Instytucie Okrętowym Politechniki Gdańskiej oraz w spółce INFOMED (kierownik – prof. dr hab. inż. K. Patorski);
- „Systemowa aparatura do interferencyjnych komputerowych pomiarów kształtu powierzchni optycznych, niejednorodności optycznych i jakości odwzorowania” – praca nr CPBR 12.3, cel. nr 60 (kierownik – mgr inż. A. Szwedowski);
- „Opracowanie technologii elementów optycznych przeznaczonych dla zakresu promieniowania  $\lambda = 2,5\text{--}12\ \mu\text{m}$ ” – praca nr CPBR 8.14, cel. nr 30 (kierownik – mgr inż. A. Szwedowski).

## Rok 1991

1. Projekty badawcze KBN:
  - „Budowa elipsometru do badania szybkozmiennych procesów fizykochemicznych” – praca nr T/03/400/90-2 (kierownik – prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
  - „Automatyczne metody i miniaturyzowane systemy ekspertowe do optycznej kontroli procesów laboratoryjnych i przemysłowych” – praca nr T/03/397/90-2 (kierownik – prof. dr hab. inż. K. Patorski).
2. Działalność statutowa:
  - „Interferometryczne metody i aparatura do dokładnych badań kształtów i deformacji powierzchni optycznych i mechanicznych z zastosowaniem numerycznej analizy obrazu” – praca nr 302/1 (kierownik – prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
  - „Projektowanie strukturalne układów optycznych” (kierownik – dr inż. M. Leśniewski).

## Rok 1992

Współpraca międzynarodowa:

- Wspólne prace naukowe dotyczące pomiarów wzorców płaskości i interferometrii siatkowej – National Physical Laboratory, Teddington (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, dr inż. L. Sałbut).

## Rok 1993

Zlecenia zewnętrzne zagraniczne:

- „Opracowanie modelu teoretycznego i przeprowadzenie badań układu przeznaczonego do pomiaru przemieszczeń i prędkości chropowatej powierzchni metodami interferencyjnymi” – kontrakt z firmą R. Bosch GmbH, Niemcy (kierownik – prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
- „Stworzenie metodyki badawczej, aparatury oraz automatycznego systemu analizy wyników do badań materiałów i wysoko odpowiedzialnych elementów konstrukcji, wykorzystujących metodę interferometrii siatkowej” – wdrożone w dwóch laboratoriach angielskich oraz wykorzystywane przez pięć grup naukowo-badawczych w Polsce (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

## Rok 1994

Projekty badawcze KBN:

- „Kompaktowe systemy ekspertowe do badań materiałów kompozytowych i elementów konstrukcji metodami optycznymi” – grant KBN nr 7 7341 92 03 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);

- „Atestacyjne pomiary płaskości” — grant KBN nr 8 0416 91 01 (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
- „Technika badań optycznych w podczerwieni” — grant KBN nr 8 8082 91 02 (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
- „Rozwój metody mory projekcyjnej oraz budowa systemu do wczesnego wykrywania i terapii skrzywienia kręgosłupa” — grant KBN nr 4 4515 92 03 (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski).

## Rok 1995

1. Projekty międzynarodowe:
  - „Zautomatyzowany system mory projekcyjnej i projekcji rastra do badania wad postawy” — system wykonany dla ALLUN w Nuoro, Włochy (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski).
2. Projekty badawcze KBN:
  - „Bezdotykowe pomiary przemieszczeń elementów mechaniki precyzyjnej” — projekt badawczy KBN nr 7 S102 016 05 (kierownik — dr inż. M. Rafałowski);
  - „Zastosowanie metody dwuwiązkowej interferencji siatkowej (DIS) do badań pól przemieszczeń i odkształceń mikrostruktury materiałów” — w ramach projektu badawczego KBN 3 P 407 039 05 (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski).
3. Działalność statutowa:
  - „Rozwój metod i budowa aparatury optycznej do badań i kontroli układów optycznych oraz badań w zakresie mechaniki doświadczalnej, inżynierii materiałowej i inżynierii biomedycznej” — praca statutowa nr 338/1 (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
  - „Optymalizacja fotogrametrycznej metody z oświetleniem strukturalnym dla celów diagnostyki ortopedycznej” — praca statutowa nr 341/1 (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski).
4. Zlecenia zewnętrzne:
  - „Wykonanie interferometru i bloku centralnego spektrometru” — praca wykonana na zamówienie CBK w ramach projektu badawczego KBN (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
  - „Automatyczny system identyfikacji broni” — praca wykonana na zamówienie Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji w ramach projektu celowego (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Opracowanie metody analizy pól przemieszczeń i odkształceń w elementach wzmacnianych technologicznymi warstwami powierzchniowymi” — praca wykonana na zamówienie IPPT PAN (kierownik — dr inż. L. Sałbut).

## Rok 1996

1. Projekty badawcze KBN:
  - „Ekspertowy system komputerowy do analizy obrazów prążkowych (AOP) uzyskiwanych w optycznych metodach badań i kontroli” — projekt badawczy KBN Nr 8 S 507 032 07 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Metoda i stanowisko do termointerferencyjnych pomiarów deformacji powierzchni i efektów termooptycznych” — projekt badawczy KBN Nr 8 S 507 033 07 (kierownik — mgr inż. A. Szwedowski);
  - „Opracowanie metody i oprogramowania obliczeń układów optycznych z korekcją termiczną pracujących w podczerwieni” — projekt badawczy KBN Nr 7 S 102 017 07 (kierownik — dr inż. M. Leśniewski).
2. Priorytetowe projekty uczelniane:
  - „Polowy spektrofotometr fourierowski do badania zanieczyszczeń atmosfery z interfejsem” (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki).



3. Działalność statutowa:
  - „Badanie możliwości pomiaru liniowych przemieszczeń elementów z powierzchnią chropowatą” (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki).

## Rok 1997

1. Projekty badawcze KBN:
  - „Automatyczny system pomiarów wysokiej dokładności kształtu/deformacji obiektów trójwymiarowych metodą projekcji prążków” — projekt badawczy (promotorski) KBN Nr 8 T 10C 00 708 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Badania statyczne i dynamiczne elementów konstrukcji za pomocą światłowodowego elektronicznego interferometru plamkowego z automatyczną analizą obrazów prążkowych” — projekt badawczy KBN Nr 994 T 07 95 08 (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski);
  - „Światłowodowy interferometr siatkowy z automatycznym przetwarzaniem obrazów prążkowych” — projekt badawczy (promotorski) KBN Nr 8 T10C 033 08 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Zautomatyzowany system interferometru siatkowego do badań i kontroli miniaturowych elementów mechatroniki i elektroniki” — projekt badawczy KBN Nr 8 T10C 009 08 (kierownik — dr inż. L. Sałbut).
2. Priorytetowe projekty uczelniane:
  - „Polowy spektrofotometr fourierowski do badania zanieczyszczeń atmosfery z interfejsem” (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki).
3. Działalność statutowa:
  - „Badanie możliwości pomiaru liniowych przemieszczeń elementów z powierzchnią chropowatą” (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki).

## Rok 1998

1. Priorytetowe projekty uczelniane:
  - „Polowy spektrofotometr fourierowski do badania zanieczyszczeń atmosfery z interfejsem” — etap III (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki).
2. Projekty międzynarodowe:
  - „Measurement on Residual Stress in Laser Beam Welding Means of Hybrid System” — wraz z Bremen Institute für Applied Beam Technology, finansowanie przez Fundację Volkswagena (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
3. Działalność statutowa:
  - „Opracowanie zintegrowanego systemu obliczeń optycznych” (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, dr inż. M. Leśniewski).

## Rok 1999

1. Projekty badawcze KBN:
  - „Komputerowy system projektowania odwrotnego bazującego na absolutnym pomiarze kształtu metodą projekcji prążków” — projekt badawczy KBN 8 T10C 018 12 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Opracowanie adaptacyjnego systemu analizy wyników uzyskiwanych w polowych metodach optycznych” — projekt badawczy (promotorski) KBN 8 T10C 013 13 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, mg inż. C. Kosiński);
  - „Badanie wpływu promieniowania laserowego na właściwości układów optycznych” — projekt badawczy KBN 8 T10C 014 12, wyróżnienie KBN (kierownik — mgr inż. A. Szwedowski).

2. Projekty celowe KBN:
  - „Zautomatyzowany system laserowego ekstensometru siatkowego” – we współpracy z Instytutem Technologii Eksploatacji w Radomiu (kierownik – dr inż. L. Sałbut).
3. Priorytetowe projekty uczelniane:
  - „Inżynieria fotoniczna” – „Opracowanie systemu konwersji wyników optycznych pomiarów kształtu obiektów 3D (WPK) do systemów CAD, MES i grafiki komputerowej (GK)” – praca realizowana wspólnie z IMiO PW (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Inżynieria fotoniczna” – „Testowanie spektrofotometru fourierowskiego do badania zanieczyszczeń atmosfery” – praca nr 503/905/4 (kierownik – prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
  - „Nowe technologie” – „Wytwarzanie i badania metodami optycznymi krzemowych elementów mechatroniki zintegrowanych ze strukturą pomiarową” – praca nr 503/906/8 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
4. Projekty międzynarodowe:
  - „Digital Holography and Fringe Projection Technique in Modelling and Animation of 3D Objects” – grant aparaturowy Hewletta-Packarda, informacje na stronie [www.mp.pw.edu.pl/holo](http://www.mp.pw.edu.pl/holo);
  - „Optyczne metody badań w mechanice eksperymentalnej” – w ramach polsko-francuskich działań zintegrowanych POLONIUM, wraz z Ecole Nationalé Supérieure des Mines w St. Etienne, Francja.
5. Działalność statutowa:
  - „Opracowanie metodyki pomiarów wybranych elementów mechatroniki metodami optycznymi” – praca nr 504/3640/000 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, dr inż. L. Sałbut).
6. Zlecenia zewnętrzne:
  - „Modernizacja kopiarki filmowej 16/Super16 dla Telewizyjnej Agencji Produkcji Teatralnej i Filmowej TVP S.A.” (kierownik – dr inż. M. Leśniewski, dr inż. J. Jedliński);
  - „Opracowanie nowych optycznych metod pomiaru odkształceń na potrzeby mechaniki eksperymentalnej” – projekt realizowany w ramach polsko-francuskich działań zintegrowanych POLONIUM (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

## Rok 2000

1. Projekty badawcze KBN:
  - „Optyczno-numeryczna metoda badania właściwości mechanicznych wielofazowych połączeń ceramiczno-metalowych” – projekt badawczy KBN Nr 7 T08C 045 12 (wspólnie z Instytutem Technologii Materiałowych Politechniki Warszawskiej (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
2. Projekty celowe KBN:
  - „Ekstensometr optyczny OPEX do zrywarek i maszyn wytrzymałościowych” – projekt celowy KBN Nr 502 G 1143 2080 000 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
3. Priorytetowe projekty uczelniane:
  - „Budowa wzorców zanieczyszczenia atmosfery” – projekt nr 503 1143 5909 009 (kierownik – R. Józwicki);
  - „Budowa zautomatyzowanego systemu optycznych pomiarów kształtu obiektów trójwymiarowych” – projekt nr 503R 1143 5908 009 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Opracowanie stanowiska do badania mikroodkształceń materiałów” – projekt nr 503 R 1143 4907 009 (kierownik – dr inż. L. Sałbut);
  - „Opracowanie metodyki badań obiektywów do miniaturowych kamer CCD” – projekt nr 503 R 1143 5910 009 (kierownik – M. Leśniewski).

4. Projekty międzynarodowe:
  - „Rozwój hybrydowych, numeryczno-doświadczalnych metod analizy systemów mikromechaniki” — projekt nr POL-221-96, realizowany w ramach protokołu międzynarodowego o współpracy między Polską i Niemcami (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
5. Działalność statutowa:
  - „Opracowanie metodyki pomiarów wybranych elementów mechatroniki metodami optycznymi” — projekt nr 504 G 1143 3640 000 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, prof. dr hab. inż. R. Józwicki).

## Rok 2001

1. Projekty badawcze KBN:
  - „Opracowanie i budowa polowego interferometru heterodynowego do wyznaczania kształtu powierzchni” — projekt nr 8 T10C 038 14 (kierownik — R. Józwicki);
  - „Holografia cyfrowa: analiza metody i zastosowań” — projekt nr 7 T07D 028 14 (kierownik — L. Sałbut).
2. Priorytetowe projekty uczelniane:
  - „Budowa systemu optycznych pomiarów kształtu obiektów trójwymiarowych z autokalibracją” — projekt nr 503 R 1143 5920 200, w ramach priorytetowego projektu „Inżynieria fotoniczna” (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „Opracowanie kompleksowego stanowiska do pomiarów parametrów mechanicznych elementów” — projekt nr 504 A 7930 000, w ramach priorytetowego projektu „Mikrosystemy — konstrukcje, technologie, projektowanie” (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
3. Działalność statutowa:
  - „Opracowanie hybrydowych optyczno-numerycznych metod analizy na potrzeby mechaniki eksperymentalnej i inżynierii materiałowej” — projekt nr 504 G 1143 3660 000 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
4. Zlecenia zewnętrzne:
  - „Urządzenie do pomiaru szerokości prążków” — projekt nr 501 G 0051 000, zlecenie: Policolor-Thompson (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

## Rok 2002

1. Kontrakt w ramach projektu lub innej akcji programu ramowego Unii Europejskiej z udziałem Instytutu lub pracowników, dla których Instytut jest podstawowym miejscem pracy:
  - Zatwierdzenie wniosku o dołączenie do projektu GROWTH (nr kontraktu G1RD-CT-2000-00261 NAS-OCMMM) — „Optical Characterisation Methods for MEMS Manufacturing”, koordynowanego przez Université de Franche-Comté (Francja);
  - Zatwierdzenie wniosku (nr kontraktu G1RD-CT-2002-00856 SPOTS) — „Standardisation Project for Optical Techniques of Strain Measurement”, koordynowanego przez Uniwersytet w Sheffield (Wielka Brytania);
  - Zatwierdzenie wniosku na „Centrum Doskonałości Mikrosystemów — COMBAT”, w którym ZTO IMiF jest jednym z 7 partnerów;
  - Złożenie wniosku na projekt badawczy TOPTTEST — „Traceability of Optical Techniques in Strain Measurement” (IMiF jednym z 8 partnerów), projekt nie uzyskał finansowania Unii Europejskiej;
  - Złożenie wniosku na „Centrum Doskonałości Systemów Mechatroniki — CEMES”; projekt nie uzyskał finansowania UE, ale stanowi bazę do tworzenia krajowej sieci doskonałości w tym zakresie.

Dodatkowo w czerwcu 2002 roku zgłoszono samodzielnie lub z konsorcjami krajowymi i europejskimi „Expression of Interests”, a od listopada 2002 roku rozpoczęto na tej bazie przygotowania do złożenia wniosków na Sieci Doskonałości w ramach 6. PR UE.

## 2. Granty Komitetu Badań Naukowych:

- „Metoda i stanowisko do wielofunkcyjnych optoelektronicznych pomiarów elementów i zespołów mikrosystemów MEMS i MOEMS” — grant nr 8 T10C 021 17, nr umowy 301/T10/99 17, okres realizacji: 01.09.1999–31.03.2002 (kierownik — mgr inż. A. Szwedowski); opracowano metodykę bezstykowego monitorowania i pomiarów kształtu, przemieszczeń, deformacji i chropowatości powierzchni elementów mechatroniki, zwłaszcza krzemowych struktur MEMS metodami optycznymi polowymi, opartymi na interferometrii dwupromieniowej, interferometrii siatkowej i mikroprojekcji prążków, a także umożliwiono pomiary rozkładu temperatury w mikroobjektach;
- „Optyczno-numeryczny system analizy i monitorowania zmiennych w czasie obiektów trójwymiarowych na potrzeby tworzenia rzeczywistości wirtualnej” — grant nr 8 T10C 015 19, nr umowy 1744/T10/2000/19, okres realizacji: 01.09.2000–31.08.2002 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); opracowano zintegrowaną koncepcję pomiaru kształtu deformacji i ruchu obiektów trójwymiarowych 3D i zaimplementowano metodykę w systemie pozyskiwania danych dla środowisk wirtualnej rzeczywistości;
- „Zautomatyzowany system do pomiaru położenia i kształtu zmiennych w czasie obiektów trójwymiarowych” — grant nr 8 T10C 018 20 (promotorski), nr umowy 1669/T10/2001/20, okres realizacji: 01.02.2001–31.07.2002 (kierownik, wykonawca — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, mgr inż. M. Pawłowski); opracowano i eksperymentalnie przetestowano czasowo-przestrzenną metodykę pomiarową, umożliwiającą monitorowanie zmian kształtu i położenia obiektów trójwymiarowych;
- „Zautomatyzowany system do pomiaru, analizy i eksportu obiektów trójwymiarowych do systemów inżynierskich i multimedialnych” — grant nr 8 T10C 008 21 (promotorski), nr umowy 1748/T10/2001/21, okres realizacji: 01.08.2001–31.12.2002 (kierownik, wykonawca — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, mgr inż. R. Sitnik); opracowano i zbudowano automatyczny system pomiaru obiektów trójwymiarowych oraz algorytmy i oprogramowanie do analizy, konwersji i eksportu danych o obiektach trójwymiarowych. Opracowano i zbudowano automatyczny system pomiaru obiektów trójwymiarowych oraz algorytmy i oprogramowanie do analizy, konwersji i eksportu danych o obiektach trójwymiarowych;
- „Trójwymiarowa ilościowa rekonstrukcja niejednorodności współczynnika załamania w optycznych elementach fazowych” — grant nr 8 T10C 019 20 (promotorski), nr umowy 1670/T10/2001/20, okres realizacji: 01.02.2001–30.11.2002 (kierownik, wykonawca — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, mgr inż. W. Górski); opracowano metodę pomiaru trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania w optycznych elementach fazowych, zbudowano zautomatyzowane stanowisko do pomiaru trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania w optycznych mikroelementach fazowych;
- „Analiza wpływu niedopasowania parametrów układu holograficznego na jakość odtworzenia obrazu w holografii cyfrowej” — grant nr 8 T07D 046 21 (promotorski), nr umowy 1668/T07/2001/21, okres realizacji: 01.08.2001–01.12.2002 (kierownik, wykonawca — prof. dr hab. inż. R. Józwicki, mgr inż. S. Paško); wykonano analizy i badania wpływu niedopasowania wartości niektórych parametrów między procesem rejestracji a rekonstrukcją na jakość odtworzonego z hologramu rozkładu, stworzono numeryczny model układu holograficznego, przeprowadzono na nim symulację oraz opracowano oprogramowanie umożliwiające wykonanie rekonstrukcji obrazu z hologramu w czasie pseudorzeczywistym.

## 3. Działalność statutowa:

- „Opracowanie i badania optycznych systemów laboratoryjno-przemysłowych do pomiaru przemieszczeń i deformacji” — porozumienie nr 504 G 1143 3730 000, okres realizacji: 7.06.2001–31.03.2002 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

Wyniki pracy wykorzystano przy: realizacji 1 habilitacji, 3 doktoratów, opracowaniu 3 komunikatów na konferencje międzynarodowe i 2 artykułów w czasopiśmie międzynarodowym, przygotowaniu wniosków na 1 grant KBN i 2 granty europejskie oraz wzbogacenie bazy aparaturowej IMiF (ekstensometri LES i OPEX). Tytuły złożonych wniosków na granty europejskie — „Projekt standaryzacji optycznych technik pomiaru odkształceń” oraz „Spójność pomiarowa w optycznych technikach pomiaru odkształceń”.

4. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji zagranicznych:
  - „Konsultacje dotyczące metodyki układu doświadczalnego interferometrii siatkowej zastosowanej do inżynierii materiałowej” — firma/instytut: Bremen Institut für Angewandte Strahltechnik, Niemcy, zlecenie nr 0077 000, okres realizacji: 2002 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); wykonane zadania: krótkie szkolenie, pomiary (przykładowe), badania doświadczalne, doradztwo w zakresie metodyki.

## Rok 2003

1. Kontakty w ramach projektu lub innej akcji programu ramowego Unii Europejskiej z udziałem Instytutu lub pracowników, dla których Instytut jest podstawowym miejscem pracy:
  - „SPOTS — Standaryzacja optycznych technik pomiaru odkształceń” — porozumienie nr 501B 1143 8010 000, nr umowy G6RD-CT-2002-00856, okres realizacji: 01.01.2003–31.12.2005 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - „OCMMM — Metody optycznej charakteryzacji dla produkcji Mikro-Elektro-Mechanicznych Systemów MEMS” — porozumienie nr 501B 1143 8020 000, nr umowy G1RD-CT-2000-00261, okres realizacji: 01.01.2003–31.12.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
2. Granty Komitetu Badań Naukowych:
  - „Interferometryczne badania elementów mikromechatronicznych o powierzchniach zwierciadlanych i rozpraszających” — grant nr 4 T10C 026 22 (własny), nr umowy 1103/T10/2002/22, okres realizacji: 01.03.2002–31.12.2003 (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski); opracowano system mikrointerferometru Macha-Zehndera do badania wolnozmiennych i okresowych przemieszczeń z płaszczyzny mikroelementów krzemowych. Zastosowano metodę CDZF do wizualizacji i pomiaru amplitudy drgań kantilewerów AFM i aktywnych membran z warstwą PZT metodą uśredniania w czasie (z heterodynowaniem i bez heterodynowania);
  - „Metoda zapisu i rekonstrukcji wieloekspozycyjnych hologramów cyfrowych jako narzędzie zwiększenia pojemności zapisu informacji w holografii cyfrowej” — grant nr 8 T07D 048 21 (promotorski), nr umowy 1070/T07/2001/21, okres realizacji: 01.08.2001–31.01.2003 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca — mgr inż. M. Sutkowski); przeprowadzono analizy teoretyczne dotyczące zapisu obiektów o dużym paśmie częstości przestrzennych z wykorzystaniem hologramów wieloekspozycyjnych. Zbudowano system optycznej rejestracji hologramów jedno- i wieloekspozycyjnych. Przeanalizowano możliwości optoelektronicznej rekonstrukcji hologramów cyfrowych z wykorzystaniem elektrycznie adresowanego ciekłokrystalicznego modulatora przestrzennego i optycznie adresowanej komórki ciekłokrystalicznej. Przeprowadzono doświadczenia. Dzięki zrealizowanym pracom możliwe było zakończenie rozprawy doktorskiej mgr. inż. Marka Sutkowskiego.
3. Prace badawcze ze środków na działalność statutową:
  - „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i technik multimedialnych” — porozumienie nr 504 G 1143 3830 000, okres realizacji: 15.04.2002–31.03.2003 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

Działalność statutowa koncentrowała się na pracach prowadzonych w celu rozwoju nowych metod i systemów pomiarów fotonicznych (koherentnych i niekoherentnych) dla wspomożenia zastosowań inżynierskich (mikromechanika, inżynieria materiałowa i optyczna) oraz medycznych i multimedialnych (wizualizacja przedmiotów trójwymiarowych).

W ramach pracy zrealizowano następujące zadania:

  - zbudowano układy laboratoryjne do badania obiektów fazowych metodami interferometrycznymi z automatyczną analizą obrazu,
  - rozszerzono możliwości użytkowych ekstensometrów optycznych do badań elementów mechanicznych,

- opracowano algorytmy numeryczne i konfigurację sprzętową wspomagającą interaktywne środowiska rzeczywistości wirtualnej,
  - opracowano metodykę stereoskopowej detekcji i wizualizacji obiektów biologicznych.
4. Współpraca międzynarodowa
- W ramach współpracy międzynarodowej uzyskano finansowanie i rozpoczęto realizację (od stycznia 2003 roku) projektu europejskiego SPOTS. Opracowano fragment wniosku na grant europejski IP (w ramach 6. PR UE) „Nanomedisurf”.
- Wyniki pracy wykorzystano przy realizacji prac doktorskich i 1 pracy habilitacyjnej. Na podstawie tych wyników opracowano 1 grant promotorski KBN, złożono ofertę realizacji aparatury na potrzeby grantu KBN prowadzonego przez Akademię Medyczną. Zbudowano 1 nowe stanowisko badawczo-dydaktyczne i zmodernizowano 3 stanowiska. Opracowano 8 publikacji, w tym 4 do czasopism („Multimedia Tools and Applications”, „OE Magazine”, „Optica Applicata”, „Otolaryngologia Polska”) i 4 na konferencje (2 na międzynarodowe i 2 na polskie).
5. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji krajowych:
- „Opracowanie koncepcji i dokumentacji technicznej do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego; opracowanie i wykonanie modelu urządzenia do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego” — zlecenie Akademii Medycznej nr 50G 1143 5460 000 (w ramach grantu KBN), okres realizacji: 30.07.2003–30.06.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); opracowano koncepcję i dokumentację techniczną systemu służącego do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego. System bazuje na mikroskopie stereoskopowym z 2 kanałami akwizycji danych, wykorzystując specjalistyczne oprogramowanie oraz układ optyczny do wizualizacji struktury 3D.

## Rok 2004

1. Granty Komitetu Badań Naukowych:
- „Systemy cyfrowej interferometrii holograficznej i ich zastosowanie w badaniach mikroobъекtów” — grant nr 4 T10C 005 23 (własny), nr umowy 777/T10/2002/23, okres realizacji: 16.10.2002–15.10.2004 (kierownik — dr inż. L. Sałbut); przeanalizowano możliwości zastosowania cyfrowej interferometrii holograficznej do badań mikroobъекtów MEMS/MOEMS. Opracowano nową metodę jednoczesnego wyznaczania przemieszczeń w płaszczyźnie i pozapłaszczyznowych. Opracowano i przeprowadzono badania modelowe przenośnej holokamery z systemem do cyfrowej interferometrii holograficznej w czasie rzeczywistym;
  - „Opracowanie i budowa interferometru do dynamicznego wyznaczania kształtu powierzchni małych elementów” — grant nr 8 T10C 028 21 (własny), nr umowy 1757/T10/2001/21, okres realizacji: 01.09.2001–30.05.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki); opracowano technologię i wykonano dwa światłowodowe piezoelektryczne modulatory fazy. Opracowano i zbudowano stanowisko do kalibracji i wykonano badania modulatorów. Wyznaczono charakterystyki modulatorów. Zaproponowano nową ideę pomiaru kształtu powierzchni przedmiotów z wykorzystaniem holografii cyfrowej i projekcji prążków interferencyjnych. Kamera CCD rejestruje hologram w wyniku interferencji wiązki odniesienia a falą przedmiotową. Rekonstruując obraz prążków za pomocą opracowanego programu można wyznaczyć kształt powierzchni, wykorzystując handlowo dostępny program Fringe Application. Częstotliwość pomiaru kształtu — 16 ramek na sekundę. Opracowano program pozwalający obserwować zmiany fazy (kształtu przedmiotu) w czasie quasi-rzeczywistym. W wyniku realizacji pracy zaproponowano temat pracy doktorskiej dla doktoranta mgr. inż. Marcina Prytulaka pt. *Opracowanie metody wyznaczania kształtu powierzchni z wykorzystaniem projekcji prążków interferencyjnych i cyfrowej holografii*. Powstało stanowisko pomiarowe wykorzystywane w dydaktyce;
  - „Metodyka optycznych pomiarów wielkości mechanicznych aktywnych mikroelementów w urządzeniach typu MEMS/MOEMS” — grant nr 4 T10C 028 24 (promotorski), nr umowy 1192/T10/2003/24, współpraca z Université de Franche-Comté (Besançon, Francja), okres realizacji: 06.05.2003–05.11.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wy-

konawca — mgr inż. M. Józwik); opracowano stanowisko i metodykę opto-numerycznych pomiarów wielkości mechanicznych elementów MEMS i MOEMS, zakończono doktorat co-tutelle. Zakończono realizację pracy doktorskiej nt. *Opto-numeryczne metody wyznaczenia wielkości mechanicznych charakteryzujących mikroelementy stosowane w urządzeniach typu MEMS/MOEMS*, dotyczącą badań cienkich warstw wykorzystywanych w technologii MEMS/MOEMS oraz opracowano metodykę badań zmiennych w czasie elementów MEMS. Powstało stanowisko pomiarowe wykorzystywane w dydaktyce.

2. Projekty celowe Komitetu Badań Naukowych (zakończone w 2004 roku):
  - „OCMMM — Metody optycznej charakteryzacji dla produkcji Mikro-Elektro-Mechanicznych Systemów MEMS” — okres realizacji: 01.01.2003 – 31.12.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); opracowano zintegrowaną platformę interferencyjną do charakteryzacji aktywnych elementów MEMS/MOEMS o powierzchniach odbijających i rozpraszających. Opracowano metodykę charakteryzacji mikromembran i mikrozwierciadeł aktywnych oraz demonstratorów tych elementów z wbudowanymi w struktury falowodowymi interferometrami Macha-Zehndera. Opracowano metodykę kalibracji tych demonstratorów z wykorzystaniem polowych i punktowych metod interferometrycznych. Przeprowadzono charakteryzację demonstratorów wykonanych w ramach projektu EU OCMMM.
3. Prace badawcze ze środków na działalność statutową:
  - „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i technik multimedialnych” — okres realizacji: 15.04.2003 – 31.03.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); w ramach pracy zrealizowano następujące zadania: standaryzacja optycznych metod pomiaru przemieszczeń i odkształceń, opracowanie nowych metod pomiarów mikroelementów dynamicznych, opracowanie nowych metod pozyskiwania i wizualizacji informacji trójwymiarowej na potrzeby TM i medycyny, analiza możliwości wykorzystania technologii mikrostołów i mikroław optycznych oraz ich masowych metod powielania do budowy i wytwarzania pomiarowych mikrosystemów optycznych.
4. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji krajowych
  - Dla Telewizji Polskiej S.A. (w ramach grantu celowego KBN) opracowano nowatorski system produkcji programów telewizyjnych i internetowych wykorzystujący rzeczywistość wirtualną oraz fotogrametryczne techniki śledzenia kamer w studio telewizyjnym. W ramach prac powstała instalacja testowa studia wirtualnego znajdująca się w siedzibie Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki. Wykonano wówczas następujące zlecenia:
    - „Opracowanie, budowa i implementacja modelu studia wirtualnego” — okres realizacji: 19.12.2003 – 31.03.2004 (kierownik — dr inż. R. Sitnik);
    - „Wytworzenie zintegrowanego modelu studia wirtualnego” — okres realizacji: 14.05.2004 – 30.07.2004 (kierownik — dr inż. R. Sitnik);
    - „Zbudowanie zaplecza scenograficznego dla modelu Głównego Centrum” — okres realizacji: 21.06.2004 – 31.10.2004 (kierownik — dr inż. R. Sitnik).
  - Dla Akademii Medycznej w Warszawie opracowano koncepcję i dokumentację techniczną systemu służącego do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego. System bazował na mikroskopie stereoskopowym z 2 kanałami akwizycji danych, wykorzystując specjalistyczne oprogramowanie oraz układ optyczny do wizualizacji struktury 3D.
    - „Opracowanie koncepcji i dokumentacji technicznej do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego; opracowanie i wykonanie modelu urządzenia do wizualizacji struktury ucha wewnętrznego” — zlecenie nr 50G 1143 5460 000 (w ramach grantu KBN), okres realizacji: 30.07.2003 – 30.06.2004 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

## Rok 2005

1. Udział w międzynarodowych programach naukowych:
  - Kontrakt w ramach projektu lub akcji Programu Ramowego Unii Europejskiej zrealizowanego z udziałem Instytutu lub z udziałem pracowników Instytutu, dla których jest on podstawowym miejscem pracy.

- Projekt SPOTS – „Standaryzacja optycznych technik pomiaru odkształceń” – porozumienie nr 501B 1143 8010 000, nr umowy G6RD-CT-2002-00856, główny koordynator z Unii Europejskiej – prof. E. Patterson, Uniwersytet w Sheffield w Wielkiej Brytanii, projekt badawczy, okres realizacji: 01.01.2003 – 31.12.2005 (kierownik na Wydziale – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska);
  - Projekt COMBAT/G1MA-CT-2002-04045-COMBAT – „Centrum Doskonałości Mikrosystemów” – główny koordynator z Unii Europejskiej – prof. dr hab. Ryszard Jachowicz, projekty typu „centrum doskonałości”, okres realizacji 01.01.2003 – 31.12.2005 (kierownik na Wydziale – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
2. Granty Ministerstwa Edukacji i Nauki:
- „Metodyka i stanowisko do zautomatyzowanej rekonstrukcji trójwymiarowych rozkładów współczynnika załamania w fazowych, izotropowych i anizotropowych mikroelementach optycznych” – grant nr 4 T10C 004 24 (własny), nr umowy 1253/T10/2003/25, okres realizacji: 13.10.2003 – 13.10.2005 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); opracowano metodykę, oprogramowanie i zautomatyzowane systemy do pomiarów 3D rozkładów współczynnika załamania i dwójtomności w niekonwencjonalnych izotropowych i anizotropowych mikroelementach optycznych;
  - „Metoda i stanowisko do badań dynamicznych zmian kształtu mikroelementów z zastosowaniem wieloimpulsowej interferometrii i holografii cyfrowej” – grant nr 4 T10C 021 24 (własny), nr umowy 1187/T10/2003/24, okres realizacji: 06.05.2003 – 30.11.2005 (kierownik – mgr inż. A. Szwedowski); opracowano metodykę badań mikroelementów zmiennych w czasie z wykorzystaniem dwuwiązkowej interferometrii impulsowej oraz cyfrowej interferometrii impulsowej, zmodyfikowano i przebadano stanowisko do interferencyjnych pomiarów deformacji kształtu mikroobiektów metodą jedno- i dwuimpulsową; w ramach prac związanych z realizacją projektu wykonane zostały dwie prace magisterskie;
  - „Wizualizacja obiektów trójwymiarowych w systemach wirtualnej rzeczywistości na podstawie danych pozyskanych metodami optycznymi” – grant nr 4 T10C 027 24 (promotorski), nr umowy 1191/T10/2003/24, okres realizacji: 06.05.2003 – 05.05.2005 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca – mgr inż. P. Garbat); opracowano metodykę przetwarzania i wizualizacji w czasie quasi-rzeczywistym chmur punktów uzyskiwanych z pomiarów zmiennych w czasie obiektów trójwymiarowych i umożliwiono wykorzystanie tych przetworzonych danych w systemach wirtualnej rzeczywistości;
  - „Opracowanie metodyki wyznaczania kształtu obiektów trójwymiarowych z wykorzystaniem barwnego oświetlenia strukturalnego” – grant nr 4 T10C 034 25 (promotorski), nr umowy 1258/T10/2003/25, okres realizacji: 29.09.2003 – 28.09.2005 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca – mgr inż. M. Węgiel); opracowano metodę i zbudowano system do wyznaczania kształtu zmiennych w czasie obiektów trójwymiarowych z wykorzystaniem metody z barwnymi prążkami sinusoidalnymi i kodami Graya.
3. Projekty celowe Ministerstwa Edukacji i Nauki:
- „SPOTS – Standaryzacja optycznych technik pomiaru odkształceń” – porozumienie nr 506B 1143 8010 000 do umowy G6RD-CT-2002-00856 – SPUB SPOTS, okres realizacji: 01.01.2003–31.12.2005 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); opracowano metodykę pomiaru przemieszczeń i odkształceń z wykorzystaniem połowych metod optycznych oraz zaproponowano wspólny format danych (wyników pomiaru). Opracowano przewodniki (*Standard Guides*) do pomiarów przemieszczeń/odkształceń metodą interferometrii siatkowej i mory geometrycznej, określono sposoby zapewnienia spójności kalibracji interferometrów siatkowych z wykorzystaniem wirtualnych i fizycznych materiałów odniesienia. Przeprowadzono pomiary typu „round robin” z wykorzystaniem interferometru siatkowego oraz pomiary wybranych elementów z wykorzystaniem opracowanych procedur.
4. Prace finansowane centralnie przez Ośrodek Kształcenia na Odległość OKNO PW:
- „Opracowanie wykładu dla specjalności Techniki Multimedialne pod nazwą „Techniki obrazowania” – okres realizacji: 02.–09.2005 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska,



wykonawcy: dr hab. inż. B. Putz, dr inż. R. Sitnik, mgr inż. T. Kucharski, mgr inż. P. Błaszczyk); opracowano i uruchomiono duży przedmiot w ramach OKNO PW. Treści wykładowe odpowiadają najnowszym osiągnięciom w zakresie oprogramowania i sprzętu do przetwarzania obrazu, akwizycji i przetwarzania 3D i 4D oraz technik modelowania geometrycznego i animacji.

5. Prace badawcze ze środków na działalność statutową:
  - „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i technik multimedialnych” — porozumienie nr 504 G 1143 3020 000, okres realizacji: 15.04.2004 – 31.03.2005 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); w ramach pracy zrealizowano następujące zadania/podtematy: standaryzacja optycznych metod pomiaru przemieszczeń i odkształceń, opracowanie nowych metod pomiarów statycznych i dynamicznych mikroelementów MEMS i MOEMS, opracowanie nowych metod pozyskiwania i wizualizacji informacji trójwymiarowej na potrzeby TM i medycyny, organizację europejskiego wirtualnego laboratorium pomiarów mikrooptyki i charakteryzacji materiałów fotonicznych (etap I), współpraca z zagranicą: z Vrije Universiteit Brussel, CNRS-FEMTO, w ramach międzynarodowych organizacji optycznych — SPIE, ICO i SEM.
6. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji krajowych:
  - „Realizacja prototypu systemu iTVP — studio wirtualne” — dla Telewizji Polskiej S.A. (w ramach grantu celowego KBN), zlecenie nr 502F 1143 2470 000, okres realizacji: 3.10.2005 – 7.11.2005 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); opracowano moduł strumieniowania programów realizowanych w Studiu Wirtualnym przy przepływnościach do 1,5Mb/s. Wykonano interfejs do modułu konsoli operatora obrazu i dźwięku. Opracowano i zaimplementowano algorytmy autokalibracji objętości pomiarowej dla systemu śledzenia 3D. Opracowano wersję instalacyjną modułów Studia Wirtualnego, wykonano trzy testowe programy prezentujące możliwości Studia Wirtualnego;
  - „Digitalizacja muzealiów w celu stworzenia wirtualnej ekspozycji — wykonanie modeli cyfrowych z teksturą dla wytypowanych 11 eksponatów muzealnych” — dla Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie, okres realizacji: 14.11.2005 – 31.12.2005 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); w ramach pracy dokonano digitalizacji 3D 11 obiektów muzealnych. Digitalizacja została wykonana z zastosowaniem systemu oświetlenia bezcieniowego i systemu skanera 3DMADMAC. Następnie dokonano przetworzenia chmur punktów pomiarowych na modele geometryczne z teksturą.

## Rok 2006

### 1. Udział w międzynarodowych programach naukowych

Kontrakt w ramach projektu lub akcji Programu Ramowego Unii Europejskiej zrealizowanego z udziałem Instytutu lub z udziałem pracowników Instytutu, dla których jest on podstawowym miejscem pracy.

- Projekt AURORA — „Bezkontaktowe objętościowe pomiary dolnej części ciała z analizą funkcjonalną i diagnostyczną” — porozumienie nr 501B 1143 8040 000, nr umowy COOP-CT-2003-508203, główny koordynator z Unii Europejskiej — Kjell Haitmann (DIERS GmbH, Dania), typ projektu: CRAFT, okres realizacji: 01.05.2004 – 30.04.2006 (kierownik na Wydziale — dr inż. R. Sitnik); celem projektu AURORA było opracowanie systemu do pomiaru kształtu dolnej połowy ciała człowieka w ruchu (z częstotliwością 30 Hz). Instytut Mikromechaniki i Fotoniki był odpowiedzialny za stworzenie algorytmów i oprogramowania do analizy danych pomiarowych, pozwalającego na wyznaczanie punktów anatomicznych z danych pomiarowych oraz ich śledzenia w czasie. Dodatkowo zostały opracowane metody kompresji danych pomiarowych (18 GB/s) w postaci obrazów pomiarowych, chmur punktów i siatek trójkątów. Została także opracowana metoda automatycznego dopasowania siatki trójkątów do chmur punktów zmiennych w czasie.

## 2. Granty Ministerstwa Edukacji i Nauki:

- „Badanie i pomiar drgań mikroelementów z zastosowaniem laserowej mikroskopii interferencyjnej z uśrednianiem w czasie i analizy funkcji prążkowej metodami czasowej i przestrzennej dyskretnej zmiany fazy” — grant nr 3 T10C 001 27 (własny), nr umowy 1340/T10/2004/27, okres realizacji: 05.11.2004–04.08.2006 (kierownik — prof. dr hab. inż. K. Patorski); przeprowadzono kompleksową analizę numeryczną wpływu błędów realizacji dwóch metod z dyskretną zmianą fazy do automatycznej analizy interferogramów — czasowej dyskretnej zmiany fazy (CDZF) i przestrzennej dyskretnej zmiany fazy z częstością nośną (CNPDZF). Analizy dotyczyły wpływu błędów na wyznaczoną funkcję modulacji i kontrastu interferogramów, w której zakodowany jest rozkład amplitudy drgań badanych metodą uśredniania w czasie. O nowatorskim charakterze prac świadczy ich opublikowanie w renomowanych czasopismach światowych („Optical Engineering” — 2, „Optics Express” — 1, „Optics and Lasers in Engineering” — 1) oraz w materiałach wielu konferencji międzynarodowych. Prace doświadczalne obejmowały badanie mikroelementów krzemowych (mikromembran aktywnych i kantilewerów AFM) metodą uśredniania w czasie w mikroiinterferometrze Twyman-Greena oraz badania błędów systematycznych metod CDZF i CNPDZF w układach Twyman-Greena i Macha-Zehndera;
- „Opracowanie metody wyznaczania kształtu powierzchni z wykorzystaniem projekcji prążków interferencyjnych i cyfrowej holografii” — grant nr 3 T10C 012 24 (promotorski), nr umowy 1345/T10/2004/27, okres realizacji: 25.10.2004–24.02.2006 (kierownik — prof. dr hab. inż. R. Józwicki, wykonawca — mgr inż. M. Prytulak); zakończono analizy teoretyczne, przeprowadzono badania. Praca doktorska w trakcie redagowania.

## 3. Projekty celowe Ministerstwa Edukacji i Nauki:

- „AURORA — Bezkontaktowe objętościowe pomiary dolnej części ciała z analizą funkcjonalną i diagnostyczną” — porozumienie nr 506B 1143 8040 000 do umowy COOP-CT-2003-508203 — SPUB AURORA, okres realizacji: 31.01.2005–31.12.2006 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); dotacja SPUB do projektu europejskiego AURORA była przeznaczona do wspomagania realizacji tego projektu oraz na rozwój zgłoszonej tematyki w ramach badań własnych Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki. Głównym celem badań własnych było opracowanie alternatywnej metody pomiarowej bazującej na rozwijanej od wielu lat w IMiF metodzie projekcji prążków sinusoidalnych oraz rozbudowanej analizie danych do zastosowań multimedialnych.

## 4. Prace badawcze ze środków na działalność statutową:

- „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i technik multimedialnych” — porozumienie nr 504 G 1143 3100 000, okres realizacji: 15.04.2005–31.03.2006 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); w ramach pracy zrealizowano następujące zadania/podtematy: standaryzacja optycznych metod pomiaru przemieszczeń i odkształceń, opracowanie nowych metod aktywnego pozyskiwania, przetwarzania i wizualizacji informacji o obiektach trójwymiarowych na potrzeby TM i medycyny. Opracowano również nowe metody charakteryzacji materiałów oraz pomiarów statycznych i dynamicznych mikroelementów MEMS i MOEMS oraz organizację europejskiego wirtualnego laboratorium pomiarów mikrooptyki i charakteryzacji materiałów fotonicznych, a także realizowano współpracę z zagranicą.

## 5. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji zagranicznych:

- „Opracowanie i implementacja algorytmów do wyznaczania kształtu z pomiarów deflektometru 3D” — dla Vision Dynamics z Holandii, okres realizacji: 28.03.2006–28.05.2006 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); w trakcie pracy zostały opracowane algorytmy globalnie minimalizujące błąd na mapach krzywizny pochodzących z pomiaru deflektometrem. Następnie zostały zaimplementowane w C++.

6. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji krajowych  
Dla Telewizji Polskiej S.A. wykonano:
  - „Badania integracyjne i kwalifikacyjne prototypu systemu iTVP oraz opracowanie dokumentacji w zakresie studia wirtualnego” — zlecenie nr 3/TVP-IMiF/2006, okres realizacji: 14.02.2006 – 20.03.2006 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); w ramach zlecenia zostało przeprowadzonych wiele prób i testowych nagrań programów w celu sprawdzenia integralności modułów studia wirtualnego. Dodatkowo była też testowana integracja systemu studia wirtualnego z systemem iTVP w Telewizji Polskiej S.A. Przeprowadzono wiele badań kwalifikacyjnych prototypu wspólnie z fachowcami z Telewizji Polskiej S.A. System był także badany w zakresie strumieniowania przez Internet, produkcji on-line i off-line;
  - „Opracowanie oprogramowania do realizacji audycji Blue-Box” — zlecenie nr 10/TVP-IMiF/2006, okres realizacji: 26.06.2006 – 29.09.2006 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); w ramach pracy zostało opracowane oprogramowanie łączące w sobie prostotę techniki Blue-Box z zaawansowanymi możliwościami studia wirtualnego. Został przygotowany prototyp systemu, który następnie został wdrożony w Telewizji Polskiej S.A. Aktualnie są na nim realizowane programy. System zawiera w sobie następujące moduły: moduł renderowania 3D, moduł klucza chromatycznego, moduł kompozycji, moduł wyjścia SDI, moduł dźwiękowy;
  - „Testy, wdrożenie i opracowanie dokumentacji technicznej iTVP w zakresie studia wirtualnego” (I etap) — zlecenie nr 14/TVP-IMiF/2006, okres realizacji: 20.12.2006 – 28.12.2006 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); w ramach pracy zostały wykonane prace dokumentacyjne studia wirtualnego na poziomie dokumentacji instalacyjnej, dokumentacji użytkowej oraz częściowej dokumentacji konstrukcyjnej. Etap wdrożenia został zakończony do końca marca 2007 roku. System studia wirtualnego był testowany przez ekspertów z Telewizji Polskiej S.A.

## Rok 2007

1. Projekty badawcze własne Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego:
  - „Opto-numeryczny system do pomiaru elementów geometrycznych zintegrowany z Współrzędnościową Maszyną Pomiarową” — grant nr 3 T10C 010 29 (własny), nr umowy 1504/T10/2005/29, okres realizacji: 06.12.2005 – 05.12.2007 (kierownik — dr inż. R. Sitnik); w ramach realizacji grantu opracowano koncepcję Opto-Mechanicznej Maszyny Pomiarowej bazującej na połączeniu pomiarów stykowych (realizowanych przez Współrzędnościową Technikę Pomiarową) i optycznych (realizowanych przez system z oświetleniem strukturalnym). Opracowano i wykonano trójwymiarowy wzorzec do kalibracji OMMM. Opracowano uniwersalną metodę kalibracji optycznych systemów pomiarowych 3D na podstawie przestrzennego wzorca geometrycznego tak, że po procedurze kalibracji WMP system optyczny wykonuje pomiary we wspólnym układzie współrzędnych. Opracowano procedurę wyznaczania niepewności pomiaru systemu optycznego, zarówno w trybie A, jak i B, zgodnie z wytycznymi Głównego Urzędu Miar. Jest to pierwsze tak ogólne opracowanie dotyczące pomiarów, z oświetleniem strukturalnym, istniejące oceny niepewności odnoszą się do konkretnych systemów komercyjnych;
  - „Trójwymiarowa rekonstrukcja amplitudy i fazy w mikroelementach optycznych z zastosowaniem cyfrowego tomografu holograficznego” — grant nr 3 T10C 015 29 (promotorski), nr umowy 1506/T10/2005/29, okres realizacji: 12.10.2005 – 24.04.2007 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca — mgr inż. A. Józwicka); opracowano metodykę pomiaru, przeprowadzono analizę teoretyczną oraz zaprojektowano kompaktowy cyfrowy tomograf holograficzny do wyznaczania trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania i absorpcji w określonej klasie transmisyjnych izotropowych mikroelementów optycznych. Zaproponowano zintegrowany system pomiarowy wiążący rejestrację i rekonstrukcję holograficzną, wykorzystującą przejście wiązki pod wieloma kątami przez obiekt z procedurami odtworzenia tomograficznego. Opracowano pakiety oprogramowania umożliwiające odtworzenie amplitudy i fazy z hologramu cyfrowego z k-przejęciami

trzema metodami — bezpośredniego liczenia całki Rayleigha-Sommerfelda, przybliżenia Fresnela bazującego na teorii sfer sprzężonych oraz propagacji widma kąтового fal płaskich. Przeprowadzono analizy wyników rekonstrukcji holograficznej obiektów amplitudowych i fazowych, na ich podstawie określono zakres stosowalności metody oraz podstawowe źródła błędów pomiaru. Opracowano algorytm poprawiający jakość odtworzenia rozkładu fazy w procesie rekonstrukcji holograficznej. Przeprowadzono eksperyment potwierdzający możliwość analizy elementów amplitudowych i fazowych w układzie holografii cyfrowej, w którym wiązka przechodzi przez badany obiekt pod wieloma kątami. Wykonano model laboratoryjny kompaktowego CTH, przedstawiono najlepszą ścieżkę przetwarzania oraz ograniczenia systemu, ponadto przeprowadzono przykładowe pomiary obiektów amplitudowych i fazowych;

- „Wielofunkcyjna platforma interferometryczna do badania aktywnych elementów MEMS” — grant nr 3 T10C 016 29 (promotorski), nr umowy 1507/T10/2005/29, okres realizacji: 25.10.2005 – 24.08.2007 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca — mgr inż. J. Kacperski); zbudowano wielofunkcyjną platformę interferometryczną do badania aktywnych elementów MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) do pomiarów i wyznaczania takich parametrów mikroelementów, jak: kształt, deformacje, odkształcenia, częstotliwości rezonansowe, kształt modów drgań, amplituda i faza drgań obiektów o powierzchni zwierciadlanej i rozpraszającej światło. Skupiono się na doskonaleniu metod pomiaru obiektów o powierzchniach optycznych (zwierciadlanych) ze względu na przeważającą liczbę elementów MEMS o takiej powierzchni. Układ interferometru ma konfigurację Twyman-Greena. Charakteryzuje się prostą budową, łatwością modyfikacji i uniwersalnością. Ponadto, ulepszono budowę opto-mechaniczną stanowiska oraz napisano oprogramowanie umożliwiające kalibrację systemu (ze szczególnym uwzględnieniem procedur kalibracji SLM) i pozwalające na znaczną automatyzację pomiarów oraz opracowano metodykę pomiarów mikroobektów aktywnych;
- „Metody badań trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania i dwójtomności w mikroelementach optycznych z wykorzystaniem tomografii interferencyjnej i elastooptycznej” — grant nr 3 T10C 021 30 (promotorski), nr umowy 0392/T02/2006/30 (promotorski), okres realizacji: 05.05.2006 – 04.11.2007 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca — mgr inż. P. Książewski); opracowano systemy tomografii mikrointerferencyjnej (TI) i tomografii elastooptycznej (TE) do pomiaru trójwymiarowych rozkładów współczynnika załamania i dwójtomności w fazowych obiektach fotonicznych. W zakresie TI znacznie zmodyfikowano istniejący układ pomiarowy, a w szczególności opracowano opto-numeryczną metodę korekcji zogniskowania obiektu i metodę korekcji rekonstrukcji dla obiektów silnie zakrzywiających wiązkę przedmiotową. Opracowano procedurę korekcji bicia osi obrotu próbki podczas pomiaru. W ramach prac symulacyjnych wykonano analizy dokładności rekonstrukcji dla różnych rozmiarów obiektu mierzonego oraz różnych wartości współczynnika załamania. W trakcie analiz opracowano komputerowy model układu pomiarowego. Opracowano kompletny pakiet oprogramowania. W ramach prac eksperymentalnych wykonano wiele pomiarów elementów fazowych, m.in. zbadano rozkład współczynnika załamania w jednomodowych światłowodach telekomunikacyjnych poddanych promieniowaniu gamma oraz przeanalizowano współczynnik załamania w mikrosoczewkach wykonanych w technologii DPW. W zakresie tomografii elastooptycznej opracowano układ eksperymentalny bazujący na systemie polaryskopu kołowego z czasową dyskretną zmianą fazy oraz metodykę pomiaru absolutnego rozkładu współczynników załamania. W trakcie prac symulacyjnych wykonano analizy dokładności rekonstrukcji dla różnych wymiarów obiektu mierzonego oraz różnych wartości dwójtomności, a algorytm symulacji został wzbogacony o możliwość dokonania propagacji wiązki wzdłuż dwóch prostopadłych kierunków polaryzacji dla każdej próbki. W ramach prac eksperymentalnych wykonano pomiary rozkładu naprężeń osiowych w światłowodzie PMF PANDA oraz pomiary dwójtomności w kapilarach wypełnionych ciekłym kryształem. W pracy wykazano wysoką użyteczność systemów IT i ET do badań elementów fotonicznych;

- „Aktywne systemy interferometryczne wspomagające procesy produkcyjne” — grant nr 3 T10C 024 28 (własny), nr umowy 1322/T10/2005/28, okres realizacji: 01.06.2005–30.11.2007 (wykonawca — dr hab. inż. L. Sałbut); opracowano nowe metody interferencyjnych pomiarów obiektów z uskokami powierzchni. Opracowano koncepcję, przeprowadzono badania numeryczne i laboratoryjne systemu interferometrycznego z aktywnym układem akwizycji i analizy interferogramów. Opracowano technologię wykonywania płaskich i sferycznych powierzchni wzorcowych. Zbudowano demonstracyjny interferometr do warsztatowych pomiarów odchytek płaskości;
  - „Opracowanie metod komputerowej analizy i stereoskopowej wizualizacji struktur biologicznych na przykładzie guzów okolicy kąta mostowo-mózdkowego” — grant nr 3 T11E 006 29 (promotorski), nr umowy 1605/T11/2005/29, okres realizacji: 31.10.2005–30.10.2007 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca — mgr inż. T. Kucharski); opracowano komputerowe techniki analizy i stereoskopowej wizualizacji danych z okolicy kąta mostowo-mózdkowego, zarejestrowanych metodami CT i MRI oraz metodę i pakiet algorytmów automatycznej segmentacji i nadzorowanego rozpoznania guzów nerwu słuchowego. Opracowano także metodę rejestracji multimodalnej obrazów CT i MR pokrywających obszar okolicy kąta mostowo-mózdkowego. Wizualizacja stereoskopowa ujednoczonych przestrzennie danych wynikowych, czyli kości czaszki z serii obrazów CT i guzów nerwu słuchowego z obrazów MR, została zaprezentowana w stereoskopowym hełmie optycznym o rozdzielczości 800 x 600 pikseli w warunkach 32-bitowej głębi barw. Do celów wizualizacji wykorzystano bibliotekę OpenGL zapewniającą interfejs do dynamicznego generowania obrazów trójwymiarowych. W pracy określono także przydatność opracowanej metody do procedury wyboru optymalnego dostępu operacyjnego. Została ona pozytywnie oceniona przez środowisko lekarskie.
2. Projekty zamawiane Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego:
- „Opracowanie i wykonanie połowych mikrointerferometrów pomiarowych przystosowanych do zasilania promieniowaniem ciągłym (cw) i impulsowym w zakresie podczerwieni (1,06  $\mu\text{m}$ ) i widzialnym (0,53  $\mu\text{m}$ )” — zadanie 1.1 projektu nt. „Elementy i moduły optoelektroniczne do zastosowań w medycynie, przemyśle, ochronie środowiska i technice wojskowej” — porozumienie nr 501E 1143 7504 000, okres realizacji: 01.09.2004–31.09.2007 (kierownik — prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); przeanalizowano światowe trendy w budowie interferometrycznych systemów pomiarowych i zaproponowano koncepcje modułowych interferometrów falowodowych (IF) i światłowodowych (IS) ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania IF w aplikacjach inżynierskich (monitorowanie dużych obiektów, pomiary mikrooptyki) oraz IS w zastosowaniach pomiarów części maszyn i mikroelementów. Opracowano i zbudowano model IS do pomiarów dowolnego wektora przemieszczeń (u,v,w) przy propagacji wiązki w wolnej przestrzeni. Zbudowano model światłowodowego modułu aktywnej modulacji wiązki i przetestowano jego działanie z modułem pomiarów przemieszczeń poza płaszczyznowych i kształtu. Opracowano model modułowego interferometru falowodowego IF do pomiarów p, symulacje numeryczne oraz badania eksperymentalne potwierdzające poprawność budowy opracowanych modułów. Opracowano dokumentację konstrukcyjną modułów falowodowego interferometru siatkowego do pomiaru przemieszczeń w płaszczyźnie próbki. Opracowano pakiety oprogramowania sterującego modulatorem PZT, kamerami CCD i generatorem funkcyjnym oraz podstawowe pakiety oprogramowania realizującego analizę obrazów pobranych przez IF i IS oraz ich skalowania. Opracowano dokumentację konstrukcyjną modułu pomiaru przemieszczeń pozapłaszczyznowych i kształtu oraz światłowodowego modułu aktywnej modulacji wiązki (dla promieniowania 532 nm) oraz modułu pomiarowego (u,v,w) i modulacji wiązki dla promieniowania 1064 nm. Wykonano modele modułów interferometru falowodowego w wersjach z wbudowanym laserem oraz z laserem poza układem pomiarowym i światłowodowym torem wiązki. Wykonano modele modułów interferometru światłowodowego — kamery holograficznej do pomiaru przemieszczeń

pozapłaszczyznowych i kształtu – przystosowany do promieniowania  $\lambda = 0,53 \mu\text{m}$  oraz kamery holograficznej do pomiaru przemieszczeń (mapy przemieszczeń  $u, v, w$ ) – przystosowany do promieniowania  $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ . Opracowano interfejsy użytkownika dla wszystkich kamer. Przetestowano oprogramowanie na obrazach generowanych komputerowo i pobranych w układach pomiarowych. Przeprowadzono proces kalibracji modułów interferometru falowodowego oraz zintegrowano je w układ kamery do pomiaru przemieszczeń w płaszczyźnie i odkształceń. Przeprowadzono proces kalibracji interferometru światłowodowego ze szczególnym uwzględnieniem kalibracji przesuwnika fazy oraz zintegrowano moduły układu w dwa układy kamer holografii cyfrowej. Przeprowadzono obszerne badania funkcjonalne modeli interferometrów.

3. Prace badawcze ze środków na działalność statutową:

- „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i technik multimedialnych” – porozumienie nr 504 G 1143 3150 000, okres realizacji: 02.03.2006 – 31.03.2007 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); w ramach pracy zrealizowano następujące zadania/podtematy: rozwój i standaryzacja optycznych metod pomiaru przemieszczeń i odkształceń oraz opracowanie nowych metod aktywnego pozyskiwania, przetwarzania i wizualizacji informacji o obiektach trójwymiarowych na potrzeby TM i medycyny, opracowanie nowych metod charakteryzacji materiałów oraz pomiarów statycznych i dynamicznych mikroelementów MEMS i MOEMS; organizacja europejskiego wirtualnego laboratorium pomiarów mikrooptyki i charakteryzacji materiałów fotonicznych. Ponadto zorganizowano V Konferencję Naukową Optyków – Absolwentów Politechniki Warszawskiej pn. „Inżynieria fotoniczna dziś i jutro”, a także prowadzono współpracę z zagranicą.

4. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji zagranicznych:

- „Konsultacje dotyczące metody i urządzenia do interferencyjnych pomiarów długości płytek wzorcowych” – zlecenie nr 501M 1143 0168 000 dla Politechniki w Bari (Włochy), okres realizacji: 5.11.2007 – 27.12.2007 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); opracowano konstrukcję opto-mechaniczną i wykonano moduły interferometru. Opracowano oprogramowanie do sterowania przesuwnikiem PZT i do wyznaczania lokalizacji maksimum kontrastu interferogramu.

5. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji krajowych:

- „Testy, wdrożenie i opracowanie dokumentacji technicznej iTVP w zakresie studia wirtualnego” (II etap) – zlecenie nr 14/TVP-IMiF/2006, okres realizacji: 20.12.2006 – 30.03.2007 (kierownik – dr inż. R. Sitnik); przetestowano i wdrożono system studia wirtualnego w ramach współpracy z Telewizją Polską S.A. W tym etapie główny nacisk został położony na końcowe testy interfejsów użytkownika oraz ich optymalizację pod kątem ergonomii. Opracowano także dokumentację techniczną opisującą aspekty technologiczne, konstrukcyjne i informatyczne studia wirtualnego wdrożonego w ramach iTVP. Dokumentacja dotyczy wersji studia zrealizowanej w poprzednich etapach i wdrożonej w tym etapie przy dodatkowym uwzględnieniu uwarunkowań istniejących u zamawiającego (TVP S.A.);
- „Digitalizacja trójwymiarowa, realizacja komputerowa scenariusza interaktywnego oraz wykonanie modułów oprogramowania” – zlecenie nr 501H 1143 0159 000 dla Muzeum Iwaszkiewiczów w Stawisku, okres realizacji: 18.06.2007 – 16.11.2007 (kierownik – dr inż. R. Sitnik); opracowano i wdrożono system wirtualnej prezentacji trójwymiarowej z elementami interakcji. Wykonano szereg skanów trójwymiarowych obiektów znajdujących się w Muzeum Iwaszkiewiczów w Stawisku. Część modeli trójwymiarowych została stworzona na podstawie zdjęć cyfrowych oraz dokumentacji udostępnionej przez Muzeum. Wspólnie z pracownikami Muzeum został zaimplementowany scenariusz interaktywny pozwalający na nieliniowe, wirtualne zwiedzanie Muzeum.

## Rok 2008

1. Udział w międzynarodowych programach naukowych

Kontrakt w ramach projektu lub akcji Programu Ramowego Unii Europejskiej zrealizowanego z udziałem Instytutu lub z udziałem pracowników Instytutu, dla których jest on podstawowym miejscem pracy.

  - Projekt NEMO – „Sieć doskonałości Mikro-Optyki” – porozumienie nr 501B 1143 9120 110, kontrakt nr 003887, główny koordynator z Unii Europejskiej – prof. Hugo Thienpont, Vrije Universiteit Brussel (Bruksela, Belgia), typ projektu: Net of Excellence (NoE), okres realizacji: 01.09.2004 – 31.08.2008 (kierownik na Wydziale – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); celem Sieci Doskonałości Mikro-Optyki jest zapewnienie obsługi w zakresie modelowania, pomiarów i badań niezawodności, prototypowania i wytwarzania elementów, systemów i urządzeń mikrooptyki. Pracownicy i doktoranci IMiF są szczególnie zaangażowani w rozwój nowych metod i narzędzi pomiarowych i badań niezawodności oraz modelowania elementów i układów mikrooptyki.
2. Projekty badawcze własne Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego:
  - „Opracowanie metody wyznaczania kształtu powierzchni małych elementów z zastosowaniem oświetlenia częściowo koherentnego i cyfrowej holografii” – grant nr 3 T10C 001 29 (własny), nr umowy 1501/T10C/2005/29; okres realizacji: 06.12.2005 – 04.06.2008 (kierownik – prof. dr hab. inż. R. Józwicki);
  - „Opracowanie metodyki wyznaczania niezawodności elementów oraz urządzeń mikroelektro-mechanicznych (MEMS) i mikro-opto-elektro-mechanicznych (MOEMS)” – grant nr N505 004 31/0670 (własny), nr umowy 0670/T02/2006/31, okres realizacji: 23.10.2006 – 22.10.2008 (kierownik – dr inż. M. Józwick);
  - „Opracowanie metody rekonstrukcji trójwymiarowego rozkładu współczynnika załamania i dwójtomności w mikroprzedmiotach izotropowych i anizotropowych uwzględniając dyfrakcję” – grant nr N505 008 31/1374 (własny), nr umowy 1374/T02/2006/31, okres realizacji: 23.10.2006 – 22.10.2008 (kierownik – dr inż. T. Kozacki);
  - „Wyznaczanie modulacji intensywności interferogramu z wykorzystaniem metody analizy obrazu prążkowego z przesunięciem fazy” – grant nr N505 009 31/1425 (promotorski), nr umowy 1425/T02/2006/31, okres realizacji: 13.10.2006 – 12.06.2008 (kierownik – prof. dr hab. inż. K. Patorski, wykonawca – mgr inż. A. Styk);
  - „Rozwój metod holografii cyfrowej na potrzeby badań mikroelementów” – grant nr N505 010 31/1426 (promotorski), nr umowy 1426/T02/2006/32, okres realizacji: 13.10.2006 – 12.10.2008 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska, wykonawca – mgr inż. A. Mi chałkiewicz).
3. Projekty celowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego:
  - „NEMO – Sieć doskonałości Mikro-Optyki” – porozumienie nr 506B 1143 9120 110, do kontraktu nr 003887/ SPUB NEMO, okres realizacji: 29.07.2005 – 31.12.2008 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).
4. Prace badawcze ze środków na działalność statutową:
  - „Opracowanie hybrydowych opto-numerycznych metod badań na potrzeby mikromechaniki, inżynierii materiałowej i optycznej, medycyny i technik multimedialnych” – porozumienie nr 504 G 1143 3170 001, okres realizacji: 12.03.2007 – 31.03.2008 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska); w ramach pracy realizowane są następujące zadania/ /podtematy: opracowanie nowych metod aktywnego pozyskiwania, przetwarzania i wizualizacji informacji o obiektach trójwymiarowych na potrzeby TM i medycyny, opracowanie nowych metod charakteryzacji materiałów oraz pomiarów statycznych i dynamicznych mikroelementów MEMS i MOEMS, opracowanie metod modelowania, wytwarzania i badań oraz nowych zastosowań w zakresie tematyki prac Zakładu.
5. Zlecenia zewnętrzne (środki pozabudżetowe) z firm i instytucji zagranicznych:
  - „Układ do badań topologii płyt polerujących” – zlecenie nr 501 M 0167 000 dla TRITEM Microsystems GmbH w Niemczech, okres realizacji: 20.09.2007 – 31.03.2008 (kierownik – prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).

### 3.5. Statystyka działalności naukowej Zakładu w latach 1989–2008 na podstawie rocznych sprawozdań z działalności Instytutu

#### Część I — lata 2008–2002

Rodzaj działalności	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
<b>Publikacje</b>							
Monografie naukowe, podręczniki, rozdziały w monografiach		11	2	1	1		
Publikacje recenzowane filadelfijskie i zagraniczne	4	3	8	4	4	19	10
Publikacje recenzowane krajowe	8			3	12	2	4
Publikacje własne		1	2		1		
<b>Stopnie i tytuły naukowe</b>							
Doktoraty (obronione)	2			2	1	2	3
Przewody doktorskie (po otwarciu)	8	12	10	6	4	4	5
Habilitacje (uzyskane)		1					
Tytuły profesorskie (uzyskane)							
<b>Patenty (uzyskane)</b>							
Wdrożenia	6	6	4	4	10	8	2
<b>Udział w międzynarodowych programach naukowych</b>							
W ramach Programu ramowego UE	3	2	2	4	2	2	4
Kontrakty międzynarodowe w ramach programu spoza UE	1						
<b>Działalność badawcza (prace zakończone)</b>							
Projekty badawcze (własne finansowane centralnie)	3	2	2	2	2	1	2
Projekty badawcze promotorskie	2	4	2	2	1		4
Projekty celowe	1		1		1		
Projekty rozwojowe							
Projekty zamawiane		1	1	1			
Granty Rektora	1	1	1	4	3	8	2
Granty Dziekana	1	3	3	3	6	6	6
Prace badawcze statutowe	1	1	1	1	1	1	1
Zlecenia zewnętrzne zagraniczne	1	1					1
Zlecenia zewnętrzne krajowe		2	3	3	3	1	
<b>Nagrody</b>							
Nagrody Ministra						1	
Nagrody Rektora		2	4		1		1
Inne nagrody i wyróżnienia krajowe	2			1	1	5	3
<b>Publikacje w materiałach konferencyjnych</b>							
Publikacje w materiałach konferencyjnych międzynarodowych	7	14	39	33	18	19	12
Publikacje w materiałach konferencyjnych krajowych	5	2	15	3	10	9	10
Referaty i komunikaty na seminariach i zjazdach	6	8	8	6	4	7	9



Rodzaj działalności	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
<b>Współpraca z zagranicą. Udział w międzynarodowych programach badawczych</b>							
Współpraca na podstawie umów międzynarodowych	1	1	3	1	5	2	2
Współpraca na podstawie umów międzyuczelnianych	1		1	1	1	1	1
Współpraca na podstawie umów między jednostkami	5	4	4	4	2	2	1

## Część II – lata 2001–1995

Rodzaj działalności	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995
<b>Publikacje</b>							
Monografie naukowe, podręczniki, rozdziały w monografiach	2	2	2			1	1
Publikacje recenzowane filadelfijskie i zagraniczne	7	1	2	3	17	3	5
Publikacje recenzowane krajowe				1	4	1	
Publikacje własne	3	6	4		3		
<b>Stopnie i tytuły naukowe</b>							
Doktoraty (obronione, w tym spoza ZTO)		2(1)	2		4	2(1)	2(1)
Przewody doktorskie (po otwarciu)							
Habilitacje (uzyskane)							
Tytuły profesorskie (uzyskane)					2	1	
Patenty (uzyskane)							
Wdrożenia		2		4			1
<b>Działalność badawcza (prace zakończone)</b>							
Projekty badawcze (własne finansowane centralnie)	1	1	2		3	3	2
Projekty badawcze promotorskie			1		1		
Projekty celowe		1	1				
Projekty rozwojowe							
Projekty zamawiane							
Projekty priorytetowe uczelniane	2	4	3	1	1	1	
Granty Rektora	1						
Granty Dziekana	7	5	4	3	1		4
Prace badawcze statutowe	1	1	1	1	1	2	2
Zlecenia zewnętrzne zagraniczne			1	1			
Zlecenia zewnętrzne krajowe	6		2	3			2
<b>Nagrody</b>							
Nagrody Ministra	1				1		
Nagrody Rektora	2		1	1	1	2	
Inne nagrody i wyróżnienia krajowe		5	2	2	2		
<b>Publikacje w materiałach konferencyjnych</b>							
Publikacje w materiałach konferencyjnych międzynarodowych	13	24	13	18	6	13	12
Publikacje w materiałach konferencyjnych krajowych	4	5	6	7	13	8	10
Referaty i komunikaty na seminariach, zjazdach	5	4	6	3		9	1

Rodzaj działalności	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995
Współpraca naukowa zagraniczna (umowna)	4	4	4	4	2		4
Współpraca naukowa z ośrodkami krajowymi	5	4	3	5			3
Współpraca gospodarcza	4	3	5	2			

### Część III — lata 1994–1989

Rodzaj działalności	1994	1993	1992	1991	1990	1989
<b>Publikacje</b>						
Monografie naukowe, podręczniki, rozdziały w monografiach	1	2			2	1
Publikacje recenzowane zagraniczne	3	4	3	9	8	2
Publikacje krajowe	4	1	1		4	
Publikacje własne					1	
<b>Stopnie i tytuły naukowe</b>						
Doktoraty (obronione, w tym spoza ZTO)			(1)			
Przewody doktorskie (po otwarciu)						
Habilitacje (uzyskane)						
Tytuły profesorskie (uzyskane)						
Patenty (uzyskane)		1			1	2
<b>Wdrożenia</b>						
<b>Działalność badawcza (prace zakończone)</b>						
Projekty badawcze (własne finansowane centralnie)	4	4	4	3	4	4
Projekty badawcze promotorskie						
Projekty celowe						
Projekty rozwojowe						
Projekty zamawiane						
Projekty priorytetowe uczelniane						
Granty Rektora	1	1	1			
Granty Dziekana	3					
Prace badawcze statutowe	1			2		
Zlecenia zewnętrzne zagraniczne						
Zlecenia zewnętrzne krajowe	4	12		2	5	6
<b>Nagrody</b>						
Nagrody Ministra	1				1	1
Nagrody Rektora			3			
Inne nagrody i wyróżnienia krajowe						
<b>Publikacje w materiałach konferencyjnych</b>						
Publikacje w materiałach konferencyjnych międzynarodowych	12	8	8	3	5	5
Publikacje w materiałach konferencyjnych krajowych	10	7	2	2	3	1
Referaty i komunikaty na seminariach, zjazdach	1		2		10	1
Współpraca naukowa zagraniczna (umowna)					1	
Współpraca naukowa ośrodkami krajowymi						
Współpraca gospodarcza						

### 3.6. Prace doktorskie

Imię i nazwisko — Rok — Temat — Promotor

- Romuald Józwicki — 1964 — *Zdolność rozdzielcza układu „Przyrząd – obserwator” jako funkcja zmian położenia źrenicy oka względem źrenicy wyjściowej przyrządu* — prof. Jan Matysiak
- Roman Janczak — 1966 — *Określenie korelacji błędu dalmierzy noktowizyjnych w porównaniu z dalmierzami optycznymi* — prof. Jan Matysiak
- Lech Borowicz — 1967 — *Wykorzystanie interferencji dwupromieniowej do pomiaru aberracji poprzecznej i poprawy montażu obiektywów fotograficznych* — prof. Jan Matysiak
- Bolestaw Kędzia — 1968 — *Fotoelektryczny pomiar ogniskowej układów optycznych* — prof. Jan Matysiak
- Jan Jasny — 1968 — *Wykorzystanie zjawiska częściowej polaryzacji światła odbitego od powierzchni granicznej dwóch środowisk do pomiaru współczynnika załamania* — prof. Jan Matysiak
- Tadeusz Kryszczyński — 1971 — *Metoda optymalizacji charakterystyk aberracyjnych układów optycznych oparta na tablicach korekcyjnych i na półautomatycznej realizacji procesu korekcyjnego* — prof. Jan Matysiak
- Marcin Leśniewski — 1975 — *Zagadnienie wyznaczania tolerancji kształtu kulistych powierzchni optycznych* — prof. Jan Matysiak
- Maciej Rafałowski — 1978 — *Zastosowanie metod interferometrycznych w sukcesywnie kontrolowanym montażu układów optycznych* — prof. Romuald Józwicki
- Stanisław Szapiel — 1980 — *Uogólnienie kryterium Marechala dla układów anodyzowanych* — prof. Romuald Józwicki
- Janusz Kubrak — 1980 — *Technologia powłok zwierciadlanych  $TiO_2/SiO_2$  do laserów gigaimpulsowych* — prof. Romuald Józwicki
- Maksymilian Pluta — 1981 — *Transformacje fourierowskie pojedynczej i podwójnej szczeliny – ich zastosowanie w mikroskopii* — prof. Jan Matysiak
- Małgorzata Kujawińska — 1982 — *Zapis wielu obiektów fazowych za pomocą wieloekspozycyjnego hologramu syntetycznego* — prof. Romuald Józwicki
- Piotr Szwaykowski — 1987 — *Analiza zjawisk dyfrakcyjnych na strukturach okresowych i ich wykorzystanie w technice* — prof. Krzysztof Patorski
- Andrzej Spik — 1988 — *Wpływ aberracji na zjawisko paralaksy w wizualnych przyrządach optycznych* — prof. Romuald Józwicki
- Mirosław Rataj — 1992 — *Zjawisko winietowania w ujęciu falowym* — prof. Romuald Józwicki
- Leszek Sałbut — 1995 — *Zastosowanie zjawisk polaryzacji w interferometrze siatkowym z komputerowym przetwarzaniem obrazów* — prof. Krzysztof Patorski
- Piotr Olszek — 1995 — *Wizyjno-komputerowa metoda wyznaczania charakterystyk dynamicznych w trudno dostępnych konstrukcjach mostowych* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Zbigniew Sikorski — 1996 — *Metoda wyznaczania kształtu reliefu fazowego kinoformów* — prof. Romuald Józwicki
- Paweł Drabarek — 1996 — *Analiza i zastosowanie metody interferencji heterodynowej z modulowaną częstotliwościowo diodą laserową do pomiaru przemieszczeń w płaszczyźnie* — prof. Krzysztof Patorski
- Artur Olszak — 1997 — *Integrated Fiber Optic Digital Speckle Pattern Interferometer with Frequency Modulated Laser Diode and its Applications* — prof. Krzysztof Patorski
- Anna Kozłowska — 1999 — *Analiza właściwości dwuwiązkowego interferometru siatkowego z laserem półprzewodnikowym* — prof. Małgorzata Kujawińska

- Maria Pirga — 1999 — *Automatyczny system pomiarów wysokiej dokładności kształtu/deformacji obiektów trójwymiarowych metodą projekcji prążków* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Janusz Kozłowski — 1999 — *Automated Out-of-phase Raster Projection Method and Its Applications to Postural Deformity Studies* — prof. Krzysztof Patorski
- Tomasz Tkaczyk — 1999 — *Interferometria heterodynowa w zastosowaniu do pomiarów wielkości geometrycznych (przemieszczeń, kształtu, chropowatości)* — prof. Romuald Józwicki
- Cezary Kosiński — 1999 — *Adaptacyjny system analizy obrazów prążkowych pozyskiwanych w optycznych metodach pomiarowych* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Leszek Wawrzyniuk — 1999 — *Analiza wpływu aberracji układu optycznego spektrometru fourierowskiego na jego dokładność pomiaru* — prof. Romuald Józwicki
- Michał Pawłowski — 2002 — *Zautomatyzowany system do pomiaru potożenia i kształtu zmiennych w czasie obiektów trójwymiarowych* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Robert Sitnik — 2002 — *Zautomatyzowany system do pomiaru, analizy i eksportu danych o obiektach trójwymiarowych do systemów inżynierskich i multimedialnych* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Witold Górski — 2002 — *Trójwymiarowa rekonstrukcja niejednorodności współczynnika załamania w optycznych elementach fazowych* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Marek Sutkowski — 2003 — *Optoelektroniczne i cyfrowe podstawy multimedialnych systemów holograficznych* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Sławomir Paško — 2003 — *Analiza wpływu niedopasowania parametrów układu holograficznego na jakość rekonstrukcji obrazu w holografii cyfrowej* — prof. Romuald Józwicki
- Michał Józwick — 2004 — *Metodyka optycznych pomiarów wielkości aktywnych mikroelementów w urządzeniach typu MEMS/MOEMS* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Piotr Garbat — 2005 — *Wizualizacja obiektów trójwymiarowych w systemach wirtualnej rzeczywistości na podstawie danych pozyskanych metodami optycznymi* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Tomasz Kozacki — 2005 — *Wpływ stopnia koherencji promieniowania na proces rejestracji i rekonstrukcji obrazów w holografii cyfrowej* — prof. Romuald Józwicki
- Agata Józwicka — 2008 — *Trójwymiarowa rekonstrukcja amplitudy i fazy w mikroelementach optycznych z zastosowaniem cyfrowego tomografu holograficznego* — prof. Małgorzata Kujawińska
- Adam Styk — 2008 — *Wyznaczanie modulacji intensywności interferogramu z wykorzystaniem metody analizy obrazu prążkowego z przesunięciem fazy* — prof. Krzysztof Patorski

### 3.7.

## Prace habilitacyjne pracowników Zakładu

**Imię i nazwisko — Rok — Temat**

- Romuald Józwicki — 1977 — *Paralaksa w wizualnych przyrządach optycznych*
- Krzysztof Patorski — 1981 — *Teoria i zastosowania pola dyfrakcyjnego Fresnela liniowych przedmiotów okresowych*
- Stanisław Szapiel — 1987 — *Diffraction-based Image Assessment in Optical Design*
- Małgorzata Kujawińska — 1990 — *Automatic Fringe Pattern Analysis in Optical Methods of Testing*
- Maciej Rafałowski — 1990 — *Ocena centralności układów optycznych w ujęciu falowym*
- Leszek Satbut — 2006 — *Ekstensometria optyczna z wykorzystaniem interferometrii siatkowej ze sprzężonymi rzędami dyfrakcyjnymi*

## 3.8. Monografie, skrypty, rozdziały w monografiach

### Książki, monografie, rozprawy

- Jóźwicki R., *Optyka instrumentalna*, WNT, Warszawa 1970.
- Jóźwicki R., *Paralaksa w wizualnych przyrządach optycznych*, rozprawa habilitacyjna, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej”, Seria „Mechanika” z. 47, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1977.
- Jóźwicki R., *Optyka laserów*, WNT, Warszawa 1981.
- Patorski K., *Teoria i zastosowania pola dyfrakcyjnego Fresnela liniowych przedmiotów okresowych*, rozprawa habilitacyjna, Warszawa 1981.
- Szapiel S., *Diffraction-based Image Assessment in Optical Design*, rozprawa habilitacyjna, Warszawa 1987.
- Jóźwicki R., *Teoria odwzorowania optycznego*, PWN, Warszawa 1988.
- Rafałowski M., *Ocena centralności układów optycznych w ujęciu falowym*, rozprawa habilitacyjna, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej”, Seria „Mechanika”, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1990.
- Patorski K., *Handbook of the Moire Fringe Technique*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1993.
- Jóźwicki R., *Distorter Approach to Wave Optical Imaging*, SPIE Polish Chapter, monografia z serii „Research and Development Treatises”, Warszawa 1995.
- Kujawińska M., *Automatic Fringe Pattern Analysis in Optical Methods of Testing*, rozprawa habilitacyjna, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej”, Seria „Mechanika” z. 138, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1990.
- Szwedowski A., *Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne*, WNT, Warszawa 1996.
- Patorski K., Kujawińska M., Sałbut L., *Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- Jóźwicki R., *Podstawy inżynierii fotonicznej*, PWN, Warszawa 2006.
- Sałbut L., *Ekstensometria optyczna z wykorzystaniem interferometrii siatkowej ze sprzężonymi rzędami dyfrakcyjnymi*, rozprawa habilitacyjna, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej”, Seria „Mechanika” z. 213, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

### Skrypty

- Matysiak J., *Technologia szkła optycznego. Pomiary w optyce*, Główny Instytut Mechaniki, Warszawa 1950.
- Matysiak J., *Optyka geometryczna*, Główny Instytut Mechaniki, Warszawa 1951.
- Matysiak J., *Teoria instrumentów optycznych. Dalmierz i mikroskop*, Główny Instytut Mechaniki, Warszawa 1951.
- Leśniewski M., Rafałowski M., Szwedowski A., Wojtaszewski A., *Przyrządy optyczne. Ćwiczenia laboratoryjne*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1976.
- Kujawińska M., Patorski K., Rafałowski M., Szapiel S., *Laboratorium optyki falowej*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1985.
- Patorski K., Szapiel S., *Laboratorium techniki światła koherentnego*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1989.
- Jóźwicki R., *Ćwiczenia z dyfrakcyjnej teorii odwzorowania*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1990.

- Leśniewski M., *Projektowanie układów optycznych*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1990.
- Szwedowski A., Wojtaszewski A., *Laboratorium technologii elementów optycznych. Pomiary optyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995.

## Rozdziały w monografiach

- Hein K., Sidorowicz A., Wagnerowski T., *Oko i okulary*, Wydawnictwa Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa 1966.
- Szwedowski A., *Politechnika Warszawska*, w: *Przemysł optyczny w Polsce* (praca zbiorowa), Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WEMA, Warszawa 1971.
- Patorski K., *The Self-imaging Phenomenon and Applications*, in: *Progress in Optics*, W. Wolf (ed.), vol. 27, North Holland, Amsterdam 1987.
- Kujawińska M., *Spatial Phase Measurement Methods*, in: *Interferogram Analysis: Digital Fringe Pattern Measurement Techniques*, D. Robinson, G. Reid (ed.), Institute of Physics Publishing, London 1993, p. 141–193.
- Kujawińska M., *Automatic Fringe Pattern Analysis*, in: *Handbook of the Moire Fringe Technique*, K. Patorski (ed.), Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1993, p. 339–411.
- Kujawińska M., *Fringe Analysis: Anything NEW?*, in: *International Trends in Optics*, C. Dainty (ed.), Academic Press Inc., San Diego 1994, p. 262–279.
- Kujawińska M., *Automated Moire Interferometry for Local and Global Analysis of Transient Phenomena*, in: *EEP*, vol. 10–2, T.R. Hsu (ed.), American Society of Mechanical Engineering, New York 1995, p. 1179–1185.
- Kujawińska M., *Automated In-plane Moire and Grating Interferometry*, in: *Optical Methods in Experimental Mechanics*, K.H. Laerman (ed.), Springer, Wien 1999, p. 123–195.
- Kujawińska M., Sałbut L., *Waveguide Automated Interferometer for In-plane Displacement/Strain Fields Investigation in Micromechanics*, in: *Material Mechanics; Fracture Mechanics; Micro Materials*, T. Winkler, A. Schubert (ed.), Fraunhofer IZM, Berlin 1999, p. 252–268.
- Kujawińska M., Osten W., *Active Phase Measurement Metrology*, in: *Trends in Optical Nondestructive Testing and Inspection*, R. Rastogi, D. Inaudi (ed.), Elsevier Science Publishers, Amsterdam 2000, p. 45–68.
- Kujawińska M., *Automated In-plane Moire and Grating Interferometry*, in: *Optical Methods in Experimental Mechanics*, K.H. Laerman (ed.), Springer, Wien 2000, p. 123–195.
- Kujawińska M., Malacara D., *Optical Metrology of Diffuse Objects: Full-field Methods*, in: *Handbook of Optical Engineering*, D. Malacara (ed.), Marcel Dekker Inc., New York 2001, p. 493–522.
- Servin M., Kujawińska M., *Modern Fringe Pattern Analysis in Interferometry*, in: *Handbook of Optical Engineering*, D. Malacara (ed.), Marcel Dekker Inc., New York 2001, p. 373–426.
- Kujawińska M., *Wybrane zagadnienia metrologii optoelektronicznej (polowa interferometria laserowa)*, w: *Współczesna metrologia*, J. Barzykowski (red.), WNT, Warszawa 2003, s. 335–365.
- Kujawińska M., Sałbut L., *Residual Stress*, in: *Handbook of Moire Measurement*, C.A. Walker (ed.), Institute of Physics Publishing, Bristol–Philadelphia 2004, p. 269–296.
- Kujawińska M., Sałbut L., *Automated Moire Interferometry for Residual Stress Determination in Engineering Objects*, in: *Handbook of Moire Measurement*, C.A. Walker (ed.), Institute of Physics Publishing, Bristol–Philadelphia 2004, p. 271–285.
- Józwik M., Gorecki C., Dellobelle P., *An Interferometric Platform for Static, Quasi-static and Dynamic Evaluation of Out-of-plane Deformations of MEMS and MOEMS*, in: *Optical Inspection of Microsystems*, W. Osten (ed.), Marcel Dekker Inc., New York 2006.
- Sałbut L., *Grating Interferometry for In-plane Displacement and Strain Measurement of Micro-components*, in: *Optical Inspection of Microsystems*, W. Osten (ed.), Marcel Dekker Inc., New York 2006.

### 3.9.

## Publikacje w czasopismach recenzowanych w latach 1993–2008

Poniżej przedstawiono spis anglojęzycznych publikacji w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej (2008–1996), indeksowanych według *Index Citation Book* (1995–1993) oraz niewyróżnianych tymi indeksami. W niniejszym wykazie nie ujęto wystąpień publikowanych w materiałach konferencyjnych.

Źródłem informacji są roczne sprawozdania Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki z lat 2008–1993.

#### 2008

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Garbat P., Kujawińska M., *Visualization of 3D Variable in Time Object Based on Data Gathered by Active Measurement System*, „Optoelectronics Review”, 2008, vol. 16(1), p. 97–104.

Michałkiewicz A., Kujawińska M., Stasiewicz K., *Digital Holographic Camera and Data Processing for Remote Monitoring and Measurements of Mechanical Parts*, „Optoelectronics Review”, 2008, vol. 16(1), p. 68–75.

Kozacki T., *Numerical Errors of Diffraction Computing Using Plane Wave Spectrum Decomposition*, „Optics Communications”, 2008, vol. 281, p. 4219–4223.

- Publikacje w recenzowanych czasopismach zagranicznych

Kniażewski P., Gomez V., Pakuła A., Ottevaere H., Kujawińska M., Thienpont H., *Characterization of Refractive Index Distribution in Spherical Microlenses Fabricated by Deep Proton Writing*, „Photonics Technology Letters”, IEEE, 2008, vol. 20, p. 208–210.

#### 2007

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Kozacki T., Kujawińska M., Kniażewski P., *Investigation of Limitations of Optical Diffraction Tomography*, „Optoelectronics Review”, 2007, vol. 15, p. 31–38.

Styk A., Patorski K., *Analysis of Systematic Errors in Spatial Carrier Phase Shifting Applied to Interferogram Intensity Modulation Determination*, „Applied Optics”, 2007, vol. 46, p. 4613–4624.

- Publikacje w recenzowanych czasopismach zagranicznych

Andrei A., Krupa-Jóźwik M., Hirsinger L., Gorecki C., Nieradko L., Delobelle P., Meunier C., *Fabrication, characterisation et modelisation de micropoutres multimorphes integrant un film piézoélectrique d'AlN comme actionneur*, „Journal Mecanique et Industries”, 2007, vol. 8, s. 267–278.

#### 2006

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Nieradko Ł., Gorecki C., Jóźwik M., Sabac A., *Fabrication and Optical Packaging of an Integrated Mach-Zehnder Interferometer on Top of a Movable Micromirror*, „Journal of Microlithography, Microfabrication, and Microsystems”, 2006, vol. 5(2), p. 1–9.

Bargiel S., Heinis D., Gorecki C., Górecka-Drzazga A., Dziuban J., Jóźwik M., *Micromachined Silicon-based Probe for a Scanning Near-field Optical Microscope on-chip*, „Measurement Science and Technology”, 2006, vol. 17, p. 32–37.

Bajor A.L., Piątkowski T., Leśniewski M., *Automated Birefringence Dispersion Measurement*, „Measurement Science and Technology”, 2006, vol. 17, p. 427–435.

Patorski K., Styk A., *Interferogram Intensity Modulation Calculations Using Temporal Phase Shifting: Error Analysis*, „Optical Engineering”, 2006, vol. 45(8), p. 1–16.

Górski W., *Tomographic Microinterferometry of Optical Fibers*, „Optical Engineering”, 2006, vol. 45, p. 1–12.

Styk A., Patorski K., *Optics and Lasers in Engineering; Identification of Nonlinear Recording Error in Phase Shifting Interferometry*, „Optics and Lasers in Engineering”, 2007, vol. 45, p. 265–273.

Kacperski J., Kujawińska M., *Active, LCoS Based Laser Interferometer for Microelements*, „Optics Express”, 2006, vol. 14, no 21, p. 9664–9678.

Patorski K., Styk A., Bruno L., Szwaykowski P., *Tilt-shift Error Detection in Phase-shifting Interferometry*, „Optics Express”, 2006, vol. 14, no 12, p. 5232–5249.

## 2005

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Gorecki Ch., Józwick M., Sałbut L., *Multifunctional Interferometric Platform for on-chip Testing the Micromechanical Properties of MEMS/MOEMS*, „Journal of Microlithography, Microfabrication, and Microsystems”, 2005, vol. 4 (4), no 1, p. 1–5.

Józwicki R., Bartold J., Paśko S., Prytulak M., *Influences of Differences between Reference and Reconstruction Beams on the Imaging in Digital Holography*, „Optical Memory and Neural Networks”, 2004, vol. 13, no 4, p. 179–188.

Kozacki T., Józwicki R., *Digital Reconstruction of a Hologram Recorded Using Partially Coherent Illumination*, „Optics Communications”, 2005, vol. 252, p. 188–201.

Patorski K., Sienicki Z., Styk A., *Phase-shifting Method Contrast Calculations in Time-averaged Interferometry: Error Analysis*, „Optical Engineering”, 2005, vol. 44(06), p. 1–14.

## 2004

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Józwick M., Gorecki C., Sabac A., Delobelle P., Kujawińska M., *Evaluation of Micromechanical Properties of Buckled  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ -loated Membranes by Combining the Twyman-Green Interferometry with Nanoindentation and Point-wise Deflection Technique*, „Optics and Lasers in Engineering”, 2004, vol. 41, p. 703–716.

Kozacki T., Józwicki R., *Near Field Hologram Registration with Partially Coherent Illumination*, „Optics Communications”, 2004, vol. 237, p. 235–242.

Patorski K., Sałbut L., *Simple Polarization Phase-stepping Scatterplate Interferometry*, „Optical Engineering”, 2004, vol. 43, p. 393–397.

## 2003

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Kujawińska M., Sitnik R., Pawłowski M., Garbat P., Węgiel M., *3D Object Data Acquisition and Processing for Virtual Reality Applications*, „Optoelectronics Review”, 2003, vol. 11, p. 181–191.

Paśko S., Józwicki R., *Improvement Methods of Reconstruction Process in Digital Holography*, „Optoelectronics Review”, 2003, vol. 11, p. 203–209.



## 2002

### ■ Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Górski W., Kujawińska M., *Three-dimensional Reconstruction of Refractive Index Inhomogeneities in Optical Phase Elements*, „Optics and Lasers in Engineering”, 2002, vol. 38, p. 373–385.

Jóźwicki R., Patorski K., *Automatic Polarimetric System for Early Medical Diagnosis by Biotissue Testing*, „Optica Applicata”, 2002, vol. 32(4), p. 603–612.

Kujawińska M., *Modern Optical Measurement Station for Micro-materials and Micro-elements Studies*, „Sensors and Actuators, A 99, Materials in Microtechnologies and Microsystems”, Elsevier, 2002, p. 144–153.

Pawłowski M., Kujawińska M., Węgiel M., *Shape and Motion Measurement of Time-varying Three-dimensional Objects Based on Spatiotemporal Fringe-pattern Analysis*, „Optical Engineering”, 2002, vol. 41(2), p. 450–459.

Paśko S., Józwicki R., *Novel Fourier Approach to Digital Holography*, „Opto-Electronics Review”, 2002, vol. 10(2), p. 89–95.

Satbut L., *Waveguide Grating (moiré) Microinterferometer for In-plane Displacement/strain Field Investigation*, „Optical Engineering”, 2002, vol. 41(3), p. 626–631.

Sitnik R., Kujawińska M., Woźnicki J., *Digital Fringe Projection System for Large-volume 360-deg Shape Measurement*, „Optical Engineering”, 2002, vol. 41(2), p. 443–449.

Sitnik R., Kujawińska M., *From Cloud-of-point Coordinates to Three-dimensional Virtual Environment: the Data Conversion System*, „Optical Engineering”, 2002, vol. 41(2), p. 416–427.

Tkaczyk T., Józwicki R., *Influence of Optical Imaging on Phase Measurements in Fringe Projection Coherent Systems*, „Optical Engineering”, 2002, vol. 41(4), p. 811–821.

Wawrzyniuk L., Józwicki R., *Influence of Aberrations of a Fourier Transform Infrared Spectrometer Optical System on Measurement Errors*, „Optical Engineering”, 2002, vol. 51(11), p. 2959–2965.

### ■ Publikacje w recenzowanych czasopismach zagranicznych

Jüptner W., Kujawińska M., *Nondestructive Evaluation*, „OE Magazine”, 2002, November, p. 19–22.

## 2001

### ■ Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Górski W., *Tomographic Interferometry of Optical Phase Microelements*, „Optoelectronics Review”, 2001, vol. 9(3), p. 347–352.

Kujawińska M., *Hybrid Methods of Acquisition and Analysis of 3D Shape Information*, „Optoelectronics Review”, 2001, vol. 9(3), p. 229–237.

Kujawińska M., *Modern Optical Measurement Station for Micromaterials and Microelements Studies*, „Journal of Sensors and Actuators”, 2001.

Satbut L., Kujawińska M.: *The Optical Measurement Station for Complex Testing of Microelements*, „Optics and Laser in Engineering”, 2001, p. 225–240.

Sitnik R., Kujawińska M., *From Cloud of Measurement Points to 3D Virtual Reality Model*, „Optical Engineering”, 2001.

Wawrzyniuk L., Józwicki R., *Determination of Wave Changes Along Propagation Path*, „Optica Applicata”, 2001, vol. XXXI, no 4, p. 701–709.

## 2000

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Sutkowski M., Kujawińska M., *Application of Liquid Crystal (LC) Devices for Optoelectronic Reconstruction of Digitally Stored Holograms*, „Optics and Lasers in Engineering”, 2000, vol. 33, p. 191–200.

## 1999

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Jóźwicki R., Tkaczyk T., *Problems Related to Numerical Determination of the Image Given by Aberrated Optical System under the Coherent Illumination. Educational reflection*, „Optica Applicata”, 1999, vol. XXIX, no 1–2, p. 251–256.

- Publikacje w czasopismach recenzowanych o zasięgu międzynarodowym

Kujawińska M., Sałbut L., *Waveguide Automated Moiré Interferometer for In-plane Displacement/Strain Fields Investigation in Micromechanics*, in: *Material Mechanics; Fracture Mechanics; Micro Materials*, T. Winkler, A. Schubert (ed.), Fraunhofer IZM, Berlin 1999, p. 252–258.

## 1998

- Publikacje w czasopismach wyróżnionych z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej

Bajor A., Sałbut L., Szwedowski A., Piątkowski T., *Imaging Conoscope for Investigation of Optical Inhomogeneity in Large Boules of Uniaxial Crystals*, „Review of Scientific Instr.”, 1998, vol. 69, p. 1476–1487.

Kujawińska M., *Application of Full-field Optical Methods in Micromechanics and Material Engineering*, „Microsystem Technologies”, 1998, vol. 5(2), p. 81–89.

- Publikacje w czasopismach recenzowanych o zasięgu międzynarodowym

Jóźwicki R., Rataj M., *Fourier Spectrometry and its Applications*, „Opto-Electronics Review”, 1998, vol. 6(4), p. 233–244.

## 1997

- Publikacje w czasopismach recenzowanych o zasięgu międzynarodowym

Kozłowska A., Kujawińska M., Górecki Ch., *Grating Interferometry with a Semiconductor Light Source*, „Applied Optics”, 1997, vol. 36, p. 8116–8120.

Kozłowska A., Kujawińska M., *The Measurement of Thermally Induced In-plane Displacements Using Fibre-optic Grating Interferometry*, „MST News”, 1997, no 3, p. 9–12.

Kujawińska M., Kosiński C., *Adaptability: Problem or Solution?*, in: *Fringe'97*, W. Jüptner, W. Osten (ed.), „Akademie Verlag Series in Optical Metrology”, 1997, vol. 3, p. 419–431.

Kryszczyński T., Leśniewski M., *Material Problem in Athermalization of Optical Systems*, „Optical Engineering”, 1997, vol. 36, no 6, p. 1596–1601.

Olszak A., Patorski K., *Modified Electronic Speckle Pattern Interferometer with Reduced Number of Elements for Vibration Analysis*, „Opt. Commun.”, 1997, vol. 138, p. 265–269.

Olszak A., Patorski K., *Frequency Modulated Fiber Optic ESPI and its Applications. Part I: Hardware and Software Design*, „Optoelectronic Review”, 1997, vol. 5, no 2, p. 69–81.

Olszak A., Patorski K., *Frequency Modulated Fiber Optic ESPI and its Applications. Part II: Selected Applications*, „Optoelectronic Review”, 1997, vol. 5, no 2, p. 82–91.

- Olszak A., Tatam R.P., *Calibration of Optical Path Imbalance in Fibre Optic ESPI System*, „Measurement Science and Technology”, 1997, vol. 8, p. 759–763.
- Patorski K., Kujawińska M., *Micromechanics: New Challenges for Optical Measurements*, in: S. Martellucci, A.N. Chester (ed.), *Diffractive Optics and Optical Microsystems*, 1997, Plenum Press, p. 341–352.
- Patorski K., Olszak A., *Digital In-plane Electronic Speckle Pattern Shearing Interferometry*, „Optical Engineering”, 1997, vol. 36, no 2, p. 2010–2015.
- Patorski K., Olszak A., *Opto-digital Determination of the Derivative of Out-of-plane Displacement Using Modified In-plane ESPI*, w: *Fringe'97*, W. Jüptner, W. Osten (ed.), „Akademie Verlag Series in Optical Metrology”, 1997, vol. 3, p. 275–281.
- Patorski K., Sałbut L., *Generation of the Derivative of Out-of-plane Displacements in the High-sensitivity Grating Interferometry Configuration*, „Optics and Lasers in Engineering”, 1997, vol. 26, no 1, p. 59–70.
- Pirga M., Kosiński C., *SLM Grid Projection Shape Measurement System*, w: *Fringe'97*, W. Jüptner, W. Osten (ed.), „Akademie Verlag Series in Optical Metrology”, 1997, vol. 3, p. 234–236.
- Schmit J., Patorski K., *A Novel Approach to High-sensitivity Grating Interferometry*, „Optics and Lasers in Engineering”, 1997, vol. 26, no 6, p. 461–471.
- Schmit J., Patorski K., Creath K., *Simultaneous Registration of In- and Out-of-plane Displacements in Modified Grating Interferometry*, „Optical Engineering”, 1997, vol. 36, no 8, p. 2240–2248.
- Tkaczyk T., Mroziewicz B., *Semiconductor Corrugated Surface Structures Produced by Interference Method*, „Optica Applicata”, 1997, vol. 26, no 3, p. 185–199.
- Wawrzyniuk L., Dymny G., *Thermo-interferometric Method for Material and Thermo-optical Phenomena Investigation*, „Optical Engineering”, 1997, vol. 36, no 6, p. 1602–1606.

## 1996

### ■ Publikacje w czasopismach recenzowanych o zasięgu międzynarodowym

- Kosiński C., Olszak A., Kujawińska M., *Adaptive System for Smart Fringe Image Processing*, „Graphics and Machine Vision”, 1996, vol. 5, p. 245–256.
- Kujawińska M., *Experimental-numerical Analysis of 3D Residual Stress State in Engineering Objects*, in: Z. Füzessy, W. Jüptner, W. Osten (ed.), „Akademie Verlag Series in Optical Metrology”, 1996, vol. 2, p. 151–158.
- Olszak A., Patorski K., Sałbut L., *Comparative Studies of ESPI and Grating Interferometry Methods Used for Determination of In-plane Displacements in Presence Out-of-plane Displacement Gradients*, in: Z. Füzessy, W. Jüptner, W. Osten (ed.), „Akademie Verlag Series in Optical Metrology”, 1996, vol. 2, p. 134–139.

## 1995–1993

### ■ Publikacje w czasopismach indeksowanych (def. wg Index Citation Book)

- Patorski K., Kujawińska M., *New Trends in Optical Methods for Experimental Mechanics. Part I: Moiré and Grating Projection Techniques for Shape and Deformation Measurement*, „Journal of Theoretical & Applied Mechanics”, 1993, vol. 31, p. 539–561.
- Patorski K., Kujawińska M., *New Trends in Optical Methods for Experimental Mechanics. Part II: High Sensitivity Grating Interferometry for Shape and Deformation Measurement*, „Journal of Theoretical & Applied Mechanics”, 1993, vol. 31, p. 569–581.
- Kujawińska M., *The Architecture of a Multipurpose Fringe Pattern Analysis System*, „Optics and Lasers in Engineering”, 1993, vol. 19, p. 261–268.
- Poon C.Y., Kujawińska M., Ruiz C., *Spatial Carrier Phase Shifting Method of Fringe Analysis for Moiré Interferometry*, „Journal of Strain Analysis”, 1993, vol. 28, p. 79–88.

- Poon C.Y., Kujawińska M., Ruiz C., *Strain Measurements of Composites Using an Automated Moiré Interferometry Method*, „Measurement”, 1993, vol. 11, p. 45–57.
- Poon C.Y., Kujawińska M., Ruiz C., *Automated Fringe Pattern Analysis of Moiré Interferometry*, „Experimental Mechanics”, 1993, p. 234–241.
- Jóźwicki R., *Phase Object Visualisation Problems; Spatial Frequency Filtration Techniques with the Phase Contrast Included*, „Optical Engineering”, 1993, vol. 32, p. 3184–3192.
- Pirga M., Kujawińska M., *Modified Procedure for Automatic Surface Topography*, „Measurement”, 1994, vol. 13, p. 191–197.
- Rafałowski M., *The Optimization of the Three-mirror Illuminating System for the Four-beam Moiré Interferometer*, „Optics and Lasers in Engineering”, 1994, vol. 40, p. 229–239.
- Kujawińska M., *Fringe Analysis: Anything NEW?*, in: *International Trends in Optics*, C. Dainty (ed.), Academic Press Inc., 1994, p. 269–279.
- Pirga M., Kujawińska M., *Two-directional Spatial-carrier Phase-shifting Method for Analysis of Complex Interferograms*, „SPIE”, 1994, vol. 2340, p. 163–169.
- Jóźwicki R., *Compensation of Aberrations – Wave Approach*, „Optica Applicata”, 1995, vol. 25, p. 125–132.
- Patorski K., *Medical Applications of Photogrammetric Methods with Structural Illumination*, „Optica Applicata”, 1995, vol. 25, p. 133–140.
- Rafałowski M., *Determination of the Working Area for the Corner-cube Mirror System with Variable Angle of Incident Beam for Interferometric Applications*, „Optica Applicata”, 1995, vol. 25, p. 141–148.
- Kujawińska M., Sałbut L., *Recent Development in Instrumentation of Automated Grating Interferometry*, „Optica Applicata”, 1995, vol. 25, p. 211–232.
- Publikacje w pozostałych czasopismach indeksowanych
- Jóźwicki R., *Fizeau Interferometer for  $\lambda = 3,39 \mu\text{m}$* , „Opto-Electronics Review”, 1994, vol. 2, p. 95–97.

### 3.10. Konferencje optyczne do 1989 roku z aktywnym udziałem naszych pracowników (referaty, komunikaty)

Jednym z kryteriów oceny działalności naukowej jest **udział w konferencjach specjalistycznych**, udokumentowany wystąpieniem. W miarę upływu czasu, gdy lawinowo zaczęła narastać liczba konferencji, także i w Polsce, dzięki otwarciu możliwości ich finansowania z funduszy ministerialnych, w ocenie dorobku naukowego zaczęto wyróżniać tę formę udziału, która znajduje odzwierciedlenie w opublikowanych materiałach konferencyjnych. Zaczęto się z początkiem lat dziewięćdziesiątych, natomiast wcześniej odnotowywano tylko udział z referatami lub komunikatami.

Gdy spojrzysz się na chronologiczny wykaz konferencji (zamieszczony niżej dla okresu do 1989 roku), w których brali udział nasi pracownicy, to zwraca uwagę bardzo mała ich liczba do 1984 roku, a wymieniono tu wszystkie krajowe konferencje poświęcone optyce inżynierskiej. Środowisko było wówczas nieliczne, bowiem w Polsce istniały tylko dwa ośrodki akademickie o tej specjalności (Politechnika Warszawska i Politechnika Wrocławska), jeden ośrodek badawczo-rozwojowy (Centralne Laboratorium Optyki) i pięć zakładów przemysłu optycznego, zresztą niezainteresowanych na ogół tą formą działalności. Dopiero wejście techniki laserowej wywołało

rozwój nowych ośrodków, np. w Wojskowej Akademii Technicznej (Instytut Elektroniki Kwantowej, potem Instytut Optoelektroniki), Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, także w Politechnice Warszawskiej (Instytut Mikro i Optoelektroniki), COBRABiD. A i fizycy zainteresowali się zastosowaniami lasera.

Wydarzeniem było przyjacielskie porozumienie optyków z Katedry Fizyki Politechniki Wrocławskiej i Katedry Fizyki Uniwersytetu w Ołomuńcu, któremu patronowali profesorowie Miron Gaj i Bedřich Havelka. Tak wspominają pierwszą konferencję w Rusavie w 1972 roku jej uczestnicy:

*był to nasz pierwszy zagraniczny wyjazd grupowy, a dla niektórych nawet pierwszy zagraniczny, nawiązano kontakty osobiste, w wyniku których na przykład, powstał czesko-polski słownik optyczny. Ale w tle tej konferencji także były, starannie ukrywane przez gospodarzy, urazy narodowościowe, jako że nasi południowi sąsiedzi wciąż w oczach mieli polskie wojsko wkraczające do Czechosłowacji w 1968 roku.*

W wykazie konferencji optycznych, gdy patrzy się na bieg liczb oznaczających kolejne lata, zauważa się lukę występującą po roku 1980. To stan wojenny w 1981 roku zablokował jakąkolwiek wymianę zagraniczną. Można sobie zatem wyobrazić, ile trudu kosztowało profesora Plutę zorganizowanie, po tej przerwie, europejskiej konferencji optycznej w Rydzynie w 1983 roku. A potem już poszło. Oprócz konferencji optycznych pojawiły się takie, w których udział miał promować optyczne metody pomiarów w innych środowiskach, np. na kolejnych sympozjach poświęconych doświadczalnym badaniom w mechanice ciała stałego. Było to działanie skierowane w przyszłość, z początku nieefektywne, z czasem jednak wywołało oczekiwane zainteresowanie w środowiskach mechaników, skutkujące zamówieniami na opracowania techniczne.

- 1960 — I Konferencja Naukowo-Techniczna Sekcji Optyki i Mechaniki Instrumentalnej SIMP, Warszawa
- 1964 — I Zjazd Absolwentów Sekcji Optycznej Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej, Warszawa
- 1969 — II Ogólnopolska Konferencja Optyczna „Osiągnięcia i rozwój przemysłu optycznego w Polsce”, Warszawa
- 1971 — I Ogólnopolska Konferencja Optyki Stosowanej, Bierutowice
- 1972 — I Czechosłowacko-Polska Konferencja Optyczna, Rusava
- 1974 — II Polsko-Czechosłowacka Konferencja Optyczna, Polanica
- 1976 — III Czechosłowacko-Polska Konferencja Optyczna, Nove Mesto
- 1976 — EKON-VII-76, Poznań
- 1976 — „Mikroskopia w Nauce i Technice”, Warszawa
- 1978 — IV Polsko-Czechosłowacka Konferencja Optyczna, Rynia
- 1980 — V Czechosłowacko-Polska Konferencja Optyczna, Krpacova
- 1980 — IX Konferencja „Quantum Electronics and Nonlinear Optics”, Poznań
- 1983 — European Optical Conference, Rydzyna
- 1984 — VI Polsko-Czechosłowacka Konferencja Optyczna, Lubiatów
- 1984 — I Sympozjum Techniki Laserowej, Toruń
- 1984 — Konferencja i Wystawa RWPG „NAUCZPRIBOR’84”, Płowdiv
- 1984 — „Fizyka dla Przemysłu”, Gdańsk
- 1984 — XI Sympozjum Doświadczalnych Badań w Mechanice Ciała Stałego, Jadwisin
- 1985 — I Polsko-Bułgarska Konferencja „Příkladnaja Optika’85”, Radziejowice
- 1986 — VII Czechosłowacko-Polska Konferencja Optyczna, Palkovice
- 1986 — Sympozjum „Metrologia’86”, Warszawa
- 1986 — XII Sympozjum Doświadczalnych Badań w Mechanice Ciała Stałego, Jadwisin
- 1986 — IMEKO, Budapeszt
- 1986 — Conference of Material Testing, Budapeszt
- 1987 — „INTERKAMERA ’87”, Praga
- 1988 — II Sympozjum Techniki Laserowej, Szczecin
- 1988 — VIII Polsko-Czechosłowacka Konferencja Optyczna, Szklarska Poręba
- 1988 — XIII Sympozjum Doświadczalnych Badań w Mechanice Ciała Stałego, Jadwisin.

## Rozdział czwarty

# INNE FORMY DZIAŁALNOŚCI

173

### 4.1. Warsztat optyczny, warsztat mechaniczny

#### 4.1.1. Historia i wspomnienia

Wkrótce po powołaniu Katedry utworzono przy niej, podobnie jak przy innych katedrach, tzw. gospodarstwo pomocnicze. Był to element struktury organizacyjnej Politechniki Warszawskiej przeznaczony do prowadzenia działalności dającej korzyści finansowe w postaci tworzenia i rozwijania warsztatu doświadczalnego — optycznego i mechanicznego oraz uzupełniania wyposażenia laboratoriów, ale także stworzenia warunków dla dodatkowego zatrudnienia dla kadry dydaktycznej. Podejmowanie poważnych prac od zleceniodawców zewnętrznych umożliwiło skuteczną realizację tych celów (o czym pisze Grzegorz Bieniewicz), a dokonania te obrazuje wykaz skonstruowanej i wykonanej aparatury załączony na końcu tej części. Lista prac studialnych o charakterze naukowo-badawczym i omówienie tych prac zamieszczono w rozdziale dotyczącym działalności naukowo-badawczej.

Sytuacja w gospodarce kraju i sposób jej zarządzania nie sprzyjała działaniom indywidualnym — wobec likwidacji małych zakładów i łączenia ich w wielkie, bezwładne fabryki, a także uniemożliwienia prowadzenia działalności prywatnym firmom. Stworzyło to paradoksalnie korzystną sytuację dla takich właśnie działań, jakie podjęto w Uczelniach. Istniała koniunktura na wykonawstwo pojedynczych urządzeń i unikatowej aparatury optycznej, najczęściej przeznaczonej do pełnienia funkcji pomiarowo-kontrolnych, a powstała ona zarówno jako efekt postępu technicznego w zakładach produkcyjnych, jak i rozwoju jednostek naukowo-badawczych, instytutów i laboratoriów przemysłowych. Zakupy za granicą były niezwykle utrudnione m.in. z powodu ograniczeń dewizowych, stąd najkorzystniej było zamówić urządzenie w Katedrze, w której można było je zaprojektować, skonstruować, wykonać i przetestować. W takiej sytuacji rozwijał się warsztat doświadczalny.

**Warsztat doświadczalny** zawsze był integralną częścią Katedry (potem Zespołu i Zakładu), a pracownicy techniczni tworzyli wraz z kadra dydaktyczną jeden zgrany kolektyw. W pierwszych latach zamówienia zewnętrzne na opracowanie i wykonanie specjalnych urządzeń i przyrządów optycznych były podstawowym warunkiem utrzymania warsztatu, a przede wszystkim tworzyły znakomitą szkołę optyki instrumentalnej. Konstruktor-optyk był współwykonawcą, a jego praca przy montażu, justowaniu i badaniu nowego przyrządu optycznego wzbogacała go o doświadczenia, rozwijając jego wiedzę i umiejętności.

Do 1970 roku warsztat mechaniczny, podobnie jak warsztat optyczny, był częścią Katedry, potem po reorganizacji struktury Uczelni, polegającej na łączeniu katedr w instytuty, wszedł w skład instytutowego Zakładu Opracowań Konstrukcji Aparatury Precyzyjnej (ZOKAP), z pracownią konstrukcyjną kierowaną przez mgr. inż. Jerzego Rossiana. Przez wiele lat główną bazą doku-

mentacyjną dla wykonawstwa aparatury wytwarzanej w tym Zakładzie były opracowania pochodzące z dawnej Katedry Przyrządów Optycznych lub nowe — tworzone w Zespole Przyrządów Optycznych, a po zmianie nazwy, w Zakładzie Techniki Optycznej. Bazował na nich także, powołany w połowie lat osiemdziesiątych w miejsce ZOKAP, Wydział Doświadczalny.

W połowie lat siedemdziesiątych nastąpiła stopniowa zmiana charakteru prac, polegająca na zastąpieniu wykonawstwa według pojedynczych zamówień przez realizację prac kilkuletnich, prowadzonych na podstawie umów zawieranych w ramach centralnych i resortowych programów badawczo-rozwojowych, które w założeniu miały być transmisją nowoczesnej techniki do przemysłu, zatem efektem końcowym były zespoły urządzeń lub technologie przeznaczone do wdrożenia. Potem od lat dziewięćdziesiątych polityka finansowania nauki, polegająca na utworzeniu systemu ministerialnych konkursów na projekty naukowo-badawcze (grantów), przyniosła kolejną woltę w postaci przeniesienia akcentów z zastosowań i wdrożeń na aspekty naukowe. Równolegle zmalała liczba zainteresowanych wykonawstwem unikalnej aparatury (znacząca w dawnym okresie gospodarki quasi-autarkicznej), wobec otwarcia szerokich możliwości zakupu aparatury za granicą. Zasadniczym zadaniem dla konstruktorów stało się zatem nie zbudowanie, jak dawniej, nowego przyrządu lecz umiejętne dobranie odpowiednich podzespołów spośród propozycji katalogowych.

Sytuacja ta znalazła swoje odbicie także w składzie kadry warsztatu, np. szlifierzy i polerowników szkła optycznego w warsztacie optycznym, która z liczby sześciu w początku lat osiemdziesiątych zmniejszyła się do jednego po 2005 roku.

**Warsztat optyczny** zawsze był związany z dydaktyką. W programie zajęć laboratoryjnych z przedmiotu „Technologia elementów optycznych” przez wiele lat znajdowały się prace warsztatowe wykonywane własnoręcznie przez studentów: frezowanie powierzchni sferycznej, szlifowanie, polerowanie, centrowanie i przeprowadzenie procesu naparowywania próżniowego powłok cienkowarstwowych. Szczególnie cenione było samodzielne polerowanie powierzchni soczewki na polerze nożnej pod okiem doświadczonego pracownika (R. Pazio, S. Witek, J. Pawłowski), podczas gdy obróbka wstępna była nadzorowana przez Stanisława Fertaka. Była też obróbka soczewek zablokowanych, do czasu gdy do dyspozycji była szlifierko-polerka P-250. Integralną częścią tych zajęć laboratoryjnych były pomiary na aparaturze znajdującej się w warsztacie: płaskości powierzchni optycznych — na interferometrze IL-200 z czasem wyposażonym w system komputerowej automatycznej analizy obrazu interferencyjnego, pomiary spektrofotometryczne powłok optycznych, pomiary rozproszeniowe chropowatości powierzchni polerowanej.

Poniżej przedstawiamy relacje — wspomnienia czterech kolejnych szefów i opiekunów warsztatu optycznego: inż. Grzegorza Bieniewicza (1959–1988), inż. Stanisława Witka (1973–1987), mgr. Henryka Mrozińskiego i dr. inż. Michała Józwicka (od 2005 roku).

### **Gospodarstwo pomocnicze S-106 przy Katedrze Przyrządów Optycznych i Wydział Doświadczalny w Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych w latach 1959–1988**

(Grzegorz Bieniewicz)

W powojennym okresie odbudowy i rozwoju Politechniki Warszawskiej powstała koncepcja współpracy nauki z przemysłem. W tym celu powołano Dział Współpracy Naukowo-Technicznej z Przemysłem, podlegający Prorektorowi ds. nauki. W ślad za tym, w kwesturze powstała odrębna komórka, która prowadziła finansowanie i sprawozdawczość prac zleczanych z zewnątrz. Wtedy przy niektórych katedrach, które miały możliwości techniczne i chciały nawiązać współpracę z przemysłem, powstały tzw. gospodarstwa pomocnicze, podlegające kierownikowi Katedry. Głównym celem takiego gospodarstwa pomocniczego było wykorzystanie potencjału naukowo-technicznego pracowników naukowych i technicznych zatrudnionych w procesie dydaktycznym i badawczym. Równie ważnym było stworzenie możliwości uzyskiwania dodatkowych zarobków przez tych pracowników, nieomal w miejscu pracy.

Nasze gospodarstwo przy Katedrze Optyki nosiło symbol S-106 i zajmowało się konstrukcją i wykonywaniem części optycznych i mechanicznych do przyrządów optycznych.

Zostałem zatrudniony w tym gospodarstwie 1 marca 1959 roku na stanowisku kierownika produkcji, za pośrednictwem kierownika Katedry Optyki profesora Jana Matysiaka.

Zakres moich obowiązków był następujący:

- ogólna dyspozycyjność wobec kierownika Katedry Optyki;
- bezpośredni nadzór i kierownictwo warsztatów optycznego i mechanicznego;
- utrzymanie w ciągłym ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych;
- kooperacja i zaopatrzenie w materiały produkcyjne;
- przygotowanie wniosków do zawarcia umów ze Zleceniodawcami z podaniem założeń konstrukcyjnych:
  - opracowaniem kosztorysu i terminu wykonania,
  - przygotowaniem protokołu odbioru pracy-zlecenia,
  - podaniem danych do rozliczenia kosztów,
  - podaniem danych do wystawienia faktury ostatecznej;
- udział w opracowaniu dokumentacji konstrukcyjnej.

W pierwszych dniach mojej współpracy zapoznałem się z pracownikami gospodarstwa — moimi podwładnymi, a byli to:

- Antoni Markowski — optyk polerownik,
- Stanisław Fertak — szlifierz i centrownik, który wtedy nie był jeszcze pracownikiem etatowym, lecz był zatrudniony na umowę-zlecenie. W sumie przepracował na Politechnice ponad 50 lat; niezwykle pracowity, życzliwy dla studentów, ceniony przez współpracowników. Zmarł w 2007 roku,
- Bogusław Ler — mechanik-juster.

Natomiast kadrę Katedry tworzyli:

- prof. Jan Matysiak, kierownik Katedry,
- prof. Antoni Sidorowicz jako zastępca profesora, zajmował się głównie sprawami technologii szkła optycznego, pasjonat optyki fizjologicznej,
- inż. Henryk Rudziecki, starszy asystent,
- mgr inż. Romuald Józwicki, także na stanowisku starszego asystenta,
- pani Irena, wcześniej Kadłubowska, później Wojciechowska — sekretarka Katedry i prowadząca sprawy finansowo-księgowe gospodarstwa.

Jeżeli chodzi o park obrabiarkowy warsztatu optycznego, to był on względnie dobry i składał się:

- z dwóch polerek optycznych nożnych,
- jednej szlifierko-polerki mechanicznej 1-wrzecionowej o średnicy baku około 500 mm,
- jednej centrówki optycznej przerobionej z tokarki,
- jednej szlifierki mechanicznej o średnicy baku 500 mm,
- jednej frezarki do szkła produkcji Fabryki Obrabiarek Specjalnych przy ul. Burakowskiej w Warszawie,
- jednej napyłarki próżniowej marki CHIRANA produkcji czechosłowackiej, o średnicy komory próżniowej ok. 200 mm, w której można było napyłać jedynie najprostsze zwierciadła.

Wyposażenie warsztatu mechanicznego składało się tylko z jednej tokarki stołowej typu TOS-16 produkcji czechosłowackiej i jednej frezarki stołowej.

O ile w warsztacie optycznym można było, bez większych kłopotów technicznych, wykonywać różne części optyczne oraz prowadzić zajęcia technologiczne ze studentami, o tyle w warsztacie mechanicznym możliwe było tylko wykonawstwo drobnych detali wymagających operacji tokarskich i frezarskich.

Stan prac, które w tym czasie zastałem to:

- całkowicie zakończona dokumentacja konstrukcyjna i wykonany prototyp stereoskopowego dalmierza czołgowego o bazie pomiarowej 500 mm dla Instytutu Technicznego Wojsk Pancernych w Sulejówku,



- kompletna dokumentacja konstrukcyjna (bez prototypu) peryskopu do komory onkologicznej dla Instytutu Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie w Warszawie,
- dokumentacja konstrukcyjna oraz wykonane (i sprzedane) pierwsze prototypy mikroskopów obserwacyjnych do skrętkarek 4- i 6-wrzecionowych dla Zakładów im. Róży Luksemburg w Warszawie (fabryka lamp oświetleniowych),
- dokumentacja konstrukcyjna oraz wykonane (i sprzedane) prototypy stanowiska justerskiego (kolimator – lunetka) do ustawiania muszki i szczerbinki pistoletu kaburowego typu TT dla Zakładów Mechanicznych „Radom” w Radomiu.

Pierwszym moim samodzielnym i poważnym zadaniem było wykonanie i sprzedanie opracowanego wcześniej prototypu peryskopu onkologicznego. Ponieważ było to moje pierwsze samodzielne zadanie, więc korzystałem z cennych wskazówek praktycznych inż. Henryka Rudzieckiego. W miarę upływu czasu nabierałem coraz większego doświadczenia zarówno w kierowaniu i nadzorowaniu warsztatami, jak i wykonaniu dokumentacji konstrukcyjnej różnych przyrządów optycznych, zwłaszcza dla potrzeb katedralnego laboratorium optycznego dla studentów.

Moją stałą troską było zwiększenie potencjału wykonawczego, zwłaszcza warsztatu mechanicznego. W niedługim czasie w warsztacie mechanicznym znalazła się tokarka pociągowa z możliwością toczenia poprzecznego do  $\Phi = 500$  mm, co było niezbędne przy wykonawstwie szal optycznych (jako narzędzi dla warsztatu optycznego) oraz frezarka uniwersalna niezbędna przy wykonawstwie operacji frezarskich części mechanicznych różnych przyrządów optycznych.

W tym czasie w warsztacie mechanicznym pojawili się nowi ludzie:

- Henryk Jaster – mechanik-juster,
- Kazimierz Koleńkiewicz – juster.

Jeszcze w 1959 roku opracowaliśmy konstrukcję i rozpoczęliśmy wykonanie prototypów przyrządów optycznych na wyposażenie laboratorium optycznego dla studentów. Była to ława optyczna interferometru Twyman’a i goniometr. W następnych latach (druga połowa lat sześćdziesiątych) na potrzeby studenckiego laboratorium optycznego opracowaliśmy dokumentację konstrukcyjną i wykonaliśmy mikroskop do pomiarów interferencyjnych według Newtona i Heidingera, refraktometr Pulfricha i monochromator zwierciadlany.

W późniejszych latach, już po reorganizacji Politechniki Warszawskiej (czyli likwidacji katedr i wprowadzeniu instytutów specjalistycznych), opracowaliśmy dokumentację konstrukcyjną i wykonaliśmy prototypy kolejnych urządzeń i przyrządów optyczno-precyzyjnych, o których napisano więcej w dalszej części tego rozdziału.

Wracając jeszcze do początków mojej pracy w Katedrze Optyki (która w 1960 roku zmieniła nazwę na Katedra Przyrządów Optycznych), chcę powiedzieć, że profesor Matysiak dał mi pełną swobodę jeśli chodzi o zakres działania. Dla niego było ważne, aby wszyscy pracownicy naukowo-dydaktyczni mieli zapewnione prace zlecone, żeby tematyka przyjmowanych do wykonania prac była na odpowiednim poziomie naukowo-badawczym, a przynajmniej naukowo-usługowym, i aby w warsztatach nie robiono jakichkolwiek „przekrętów”. Te warunki starałem się zapewnić i dlatego z czystym sumieniem brałem udział w obrzędach pogrzebowych Profesora nie będąc już jego podwładnym.

Aby podotać wymaganiom i poziomowi konstrukcji, zwłaszcza mechanicznych, w opracowywanych przyrządach optycznych (wymienionych powyżej) współpracowałem z różnymi osobami. Jeśli chodzi o konstrukcję układów optycznych, to oczywiście byli to pracownicy naukowo-dydaktyczni zatrudnieni w Katedrze, wymienieni wcześniej, oraz starsi asystenci – mgr inż. Andrzej Wojtaszewski i mgr inż. Andrzej Szwedowski. Atmosfera współpracy między nami była (w mojej ocenie) wręcz wzorcowa, choć oczywiście bywały i takie sytuacje, gdy ścieraliśmy się ostro, ale zawsze jednak o sprawy, a nie przeciw sobie.

W 1964 roku mgr inż. Romuald Józwicki obronił pracę doktorską pt. *Zdolność rozdzielcza układu przyrząd – obserwator jako funkcja zmian położenia źrenicy oka względem źrenicy przyrządu*. Do wykonania tej pracy potrzebne były badania wzroku osób fizycznych na specjalnie do tego celu zbudowanym przyrządzie. Ponieważ podstawowym warunkiem był wzrok bez wad, po wstępnych ustaleniach okazało się, że z grona pracujących w Katedrze pracow-

ników przydatne do tych celów są tylko dwie osoby – p. Irena Wojciechowska i ja. Po różnych torturach, jakich doznawaliśmy podczas badań, udało się doprowadzić pracę do końca i po szczęśliwej obronie mgr inż. Romuald Józwicki mógł sobie dopisać do tytułu „dr”. Nie obeszło się oczywiście bez koleżeńskiej uczyty z tego powodu.

Codzienna współpraca wytworzyła po pewnym czasie atmosferę koleżeńskości pozbawionej zazdrości czy zawiści. Dlatego nie należało do rzadkości wspólne spędzanie wolnego czasu, np. podczas ferii Świąt Bożego Narodzenia lub przerw semestralnych. Wyjeżdżaliśmy wtedy do umówionej wcześniej chatupy góralskiej w Bukowinie Tatrzańskiej, gdzie przy ognisku góralskim (watrze) śpiewaliśmy różne piosenki, także te filuterne, o ile dzieciaki już spały. W ciągu roku, w wolne soboty lub w niedziele organizowaliśmy wypadki za miasto do lasu, na przykład w Chotomowie lub do Marcina w Zalesiu Górnym, gdzie na ognisku grzaliśmy przywieziony ze sobą bigos, a potem, aby utatwić trawienie, graliśmy w piłkę nożną, bywało, że w głębokim śniegu.

Rozwojowi Katedry towarzyszył rozwój składu osobowego warsztatu mechanicznego i optycznego oraz powiększanie parku obrabiarkowego. W warsztacie mechanicznym wymieniliśmy frezarkę na bardziej nowoczesną produkcji NRD i krajową tokarkę. Pod koniec lat 60. w warsztacie mechanicznym zatrudniony został Jerzy Ginko, początkowo jako tokarz, frezer, monter i juster (w jednej osobie). Dopiero po pewnym czasie, kiedy w warsztacie mechanicznym pracowało już kilka osób o różnych specjalnościach, pan Ginko zajął się wyłącznie montażem i justowaniem przyrządów optycznych. Do warsztatu optycznego przybyła szlifierko-polerka 3-wrzecionowa produkcji Fabryki Obrabiarek Specjalnych przy ul. Burakowskiej w Warszawie oraz napyłarka próżniowa z Bolesławca.

Warsztat optyczny powiększył się o następujących pracowników, oprócz pana Antoniego Markowskiego:

- Stanisław Fertak – szlifierz optyczny, zatrudniony na cały (staty) etat, (przedtem był wyłączenie na umowę-zlecenie),
- Roman Pazio – optyk polerownik,
- Henryk Piotrowski – optyk polerownik,
- Stanisław Witek – optyk polerownik,
- Elżbieta Macioch (od sierpnia 1975 roku – Kulenty), technik optyk, która rozpoczęła pracę w warsztacie optycznym w 1971 roku, a następnie w 1974 roku przeszła do pracy konstrukcyjnej w Zespole IV (Optyków). W 1972 roku podjęła studia wieczorowe na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej, uzyskując w roku 1977, już jako Elżbieta Kulenty, dyplom inżyniera mechanika o specjalności Urządzenia i Aparatura Precyzyjna. Pracowała w Politechnice Warszawskiej do grudnia 1985 roku.

Stanisław Witek, po rozpoczęciu w 1973 roku pracy w naszym Wydziale Doświadczalnym IKPPIO w 1975 roku podjął studia wieczorowe na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej, które ukończył w 1980 roku, uzyskując dyplom inżynierski w dziedzinie technologii cienkich warstw. Następnie zajął się profesjonalnie technologią cienkich warstw, mając do dyspozycji aparaturę próżniową. Równolegle, obok wymienionych obowiązków podlegał mu nadzór kierowniczy nad całym warsztatem optycznym, aż do września 1987 roku, gdy rozwiązał umowę o pracę, organizując własny warsztat optyczny.

W ślad za rozwojem warsztatu optycznego i mechanicznego nastąpiło powiększenie składu osobowego grupy zajmującej się opracowaniem konstrukcji optyczno-mechanicznej. W połowie lat siedemdziesiątych zatrudnił się Wiesław Dzięwulski – konstruktor, który z trzyletnią przerwą na wyjazd za granicę, pracował do połowy lat osiemdziesiątych.

W marcu 1973 roku w grupie konstrukcyjnej znalazła się Krystyna Kucharek, która pracuje do chwili obecnej. W październiku 1973 roku podjęła studia wieczorowe na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej, zakończone w 1978 roku uzyskaniem tytułu inżyniera mechaniki precyzyjnej ze specjalnością konstruktora.

Zmiana nazwy Katedry w początku 1961 roku, czy też utworzenie Wydziału Mechaniki Precyzyjnej w 1962 roku nie były takim wstrząsem (w sensie ujemnym) dla nas, pracowników technicznych, jak reorganizacja Politechniki Warszawskiej w 1970 roku, gdy w miejsce katedr utworzono instytuty naukowo-dydaktyczne. Z czterech dotychczas istniejących katedr: Katedry Przyrządów Optycznych, Katedry Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych, Katedry Mechaniki „A”

i Katedry Urządzeń Nawigacyjnych utworzono Instytut Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych (IKPPIO) pod kierownictwem profesora Jerzego Lipki.

W Instytucie powołano, z przeznaczeniem prowadzenia współpracy naukowo-technicznej z przemysłem, Zakład Opracowań Konstrukcji Aparatury Precyzyjnej (ZOKAP), zaś kierownikiem tego Zakładu został mgr inż. Stefan Stopiński, były dyrektor ds. technicznych w Zakładzie Doświadczalnym ZMP Błonie. Ten z kolei do pomocy zatrudnił mgr. inż. Jerzego Rossiana, z tego samego Zakładu.

Taki stan organizacyjny trwał do połowy lat 80. W tym czasie zrezygnowano z nazwy ZOKAP i zastąpiono ją nazwą Wydział Doświadczalny przy IKPPIO. Aby zapewnić utrzymanie pracowników zatrudnionych w Wydziale Doświadczalnym i niektórym osobom zatrudnionym w Zespole IV Instytutu, a jednocześnie spodziewając się wzrostu zapotrzebowania na przyrządy laboratoryjne, zwłaszcza w uczelniach technicznych i placówkach naukowo-badawczych, wystąpiliśmy z ofertą różnych pomocy laboratoryjnych (wyszczególnionych niżej). Dysponowaliśmy bogatą dokumentacją konstrukcyjną opracowaną i wykonaną bądź w Katedrze, bądź w Instytucie w Zespole IV.

Gdy inżynier Stanisław Witek nadzorował warsztat optyczny, ja kierowałem wyłącznie warsztatem mechanicznym w Wydziale Doświadczalnym. W tym czasie Wydział Doświadczalny podlegał dyrektorowi ds. naukowych Instytutu, którym był profesor Romuald Józwicki.

Przypomina mi się taki epizod z życia zawodowego. Z jednego z Zespołów Instytutu (II lub III) wpłynęło zamówienie do warsztatu mechanicznego na wykonanie (do celów badawczych) wałka o wielu średnicach nie większych niż 10 mm i całkowitej długości około 120 mm. Niektóre powierzchnie walcowe były szlifowane, a wałek miał być wykonany ze stali nierdzewnej. Ponieważ w magazynie nie było takiego materiału, bez porozumienia z zamawiającym samodzielnie zmieniłem gatunek stali. Co prawda użyłem lepszej stali, bo narzędziowej, ale bez cech nierdzewności i wałek został wykonany i odebrany. Po pewnym czasie wystąpiły na jego powierzchniach ślady rdzy, jako że dotykały go dłonie wielu osób. Użytkownicy tego wałka poszli na mnie na skargę właśnie do Profesora Józwickiego. Zostałem wezwany na tzw. dywanik dyrektorski. Oczywiście pokornie przyznałem się do wszystkiego, a na zakończenie tego incydentu usłyszałem odpowiednią konkluzję: *dobrze, że nie budujesz mostów, bo gdybyś...* itd. W niespełna rok po tym zajściu przyszedł do mnie przedstawiciel Mostostalu i wprost prosi mnie, abym przyjął od niego zamówienie na wykonanie elementów remontowanego w tym czasie mostu Poniatowskiego. Chodziło o węzły umożliwiające kompensację zmian temperaturowych — wydłużających lub skracających elementy konstrukcyjne mostu. W tym czasie jeszcze nie było tokarek sterowanych numerycznie, na których bez trudności można by te elementy wykonać. Ponieważ znana nam była technologia wykonywania szal optycznych (narzędzi do wykonywania soczewek), przyjąłem to zamówienie, które potem zostało z powodzeniem wykonane i odebrane. Tak oto miałem satysfakcję, że przepowiednia Profesora o „budowie mostów” nie spełniła się. Wszystko zakończyło się pomyślnie, jak i w wielu innych, dziś z sentymentem wspominanych przypadkach.

W kwietniu 1988 roku odszedłem z Politechniki Warszawskiej, zabierając ze sobą mite wspomnienia z 29-letniego okresu pracy.

To tyle, jeśli chodzi o moje zapiski, skompletowane przed laty z myślą, że mogą być kiedyś (w przyszłości) wykorzystane. I oto taka okazja się nadarzyła. Dziękuję mojemu przyjacielowi Andrzejowi Szwedowskiemu za to, że umożliwił wydobycie z mrocznych archiwów na światło dzienne zapisków, które mogą być przyczynkiem do opisu wieloletniej działalności zespołu ludzi (w połowie już nieżyjących), którzy swoją uczciwą pracą i wiedzą naukową tworzyli historię, będącą zasłużonym powodem do dumy.

## **Wspomnienia z pracy w warsztacie optycznym Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych w latach 1973–1987**

(Stanisław Witek)

Pracę na Politechnice Warszawskiej rozpocząłem w czerwcu 1973 roku. Zatrudniony byłem w Zakładzie Opracowań Konstrukcji Aparatury Precyzyjnej (ZOKAP), który następnie został

przekształcony w Wydział Doświadczalny przy Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych. W ZOKAP-ie były cztery warsztaty: tokarski, frezerski, optyczny i monterski. Pracowałem w warsztacie optycznym, a moja praca cały czas była związana z bezpośrednim wykonawstwem wszelkiego rodzaju elementów optycznych, kolejno na stanowiskach: szlifierz szkła optycznego, technik, mistrz i specjalista kierujący zespołem. W latach 1975–1980 podjąłem studia wieczorowe, które skończyłem pisząc pod kierunkiem mgr. inż. Andrzeja Szwedowskiego pracę dyplomową na temat cienkich warstw.

W opisie skupiam się na bezpośredniej pracy w warsztacie, pomijając wszelkie zewnętrzne uwarunkowania organizacyjne i problemy współpracy z instytucjami zewnętrznymi, o czym napisał Grzegorz Bieniewicz.

### Ludzie i wspomnienia o nich

Gdy rozpoczynałem pracę moimi przełożonymi byli:

- Stefan Stopiński — dyrektor,
- Tadeusz Burzyński — szef produkcji,
- Andrzej Szwedowski — formalnie przełożonym nie był, ale zawsze odczuwaliśmy z kolegami jego merytoryczną współpracę.

W warsztacie optycznym pracowali wtedy:

- Antoni Markowski — szef warsztatu do przejścia na emeryturę w 1978 roku,
- Stanisław Fertak — szlifierz elementów optycznych,
- Henryk Piotrowski — polerownik elementów optycznych, poprzednio zatrudniony w Polskich Zakładach Optycznych,
- Roman Pazio — polerownik elementów optycznych, absolwent Zasadniczej Szkoły Optycznej z ul. Siennickiej,
- Elżbieta Macioch (później Kulenty) — polerownik elementów optycznych.

W późniejszym okresie zatrudnione zostały Marzena Osińska i Małgorzata Kaczmarczyk — absolwentki szkoły optycznej na Siennickiej. Dziewczyny te pracowały niedługo, a po ich odejściu zatrudniony został Marek Cendrowicz, również absolwent tej szkoły, który w 1993 roku odszedł do WAT.

### Niektóre osoby zasługują na szczególne wspomnienie

**Antoni Markowski** — dla mnie człowiek legenda. W optyce zaczął pracować jeszcze długo przed II wojną światową. Opowiadał o prestiżu polerownika szkła optycznego przed wojną — był to zawód wysoko opłacany. Mając już pewien staż zarabiał przed wojną tyle, ile wzięty adwokat i dlatego, jak mówił, skarpetek nie prał bo ciągle kupował nowe. Opowiadał, iż w czasie wojny — dla zwiększenia wydajności — w Polskich Zakładach Optycznych (dostawy dla wojska) powierzchni soczewek achromatów, przeznaczone do sklejanego, nie były polerowane, a jedynie docierane drobnym proszkiem. Po wojnie Antoni Markowski był współwłaścicielem zakładu Wichmar (od nazwisk właścicieli: Wysocki–Chrzanowski–Markowski), produkującego między innymi mikroskopy. Mikroskop taki spotkałem używany w przemyśle jeszcze w latach dziewięćdziesiątych. Z sentymentu zakupiłem go i mam do tej pory. Wichmar w latach pięćdziesiątych został upaństwowiony, a Antoniego Markowskiego po pewnym czasie ściągnął na Politechnikę Warszawską Profesor Matysiak.

Myślę, że śmiało można powiedzieć, że Antoni Markowski w swoim zawodzie był więcej niż świetnym rzemieślnikiem, był artystą, a wszyscy którzy z nim pracowali, mogli się wiele nauczyć. Należałem do tych szczęśliwców. Rozumiał, że polerowanie szkła optycznego wymaga wielkiej koncentracji i spokoju. Był dobrym nauczycielem — cierpliwy w nauczaniu i nieoczekujący natychmiastowych postępów. Doświadczyłem tego, gdy pewnego razu robiłem na maszynie nożnej sprawdzian. Do zakończenia sprawdzianu zostało już niewiele, ale i do zakończenia pracy zostało 15 minut, zacząłem więc finisz trochę nerwowo. Obserwował to Antoni Markowski, podszedł i powiedział: *zostaw już dzisiaj tę robotę, bo dzisiaj jej nie skończysz, nie sprzątaj już, popatrz na zielone działki, a przyjdiesz jutro rano i spokojnie skończysz po 10 minutach*. Następnego dnia tak dokładnie było.

**Stanisław Fertak** — uczeń Antoniego Markowskiego z Wichmaru, ściągnięty przez niego na Politechnikę Warszawską. Człowiek bardzo uczynny, pomagał każdemu, kto tylko zwrócił się o to. Śmiało można powiedzieć, że Politechnika była jego PIERWSZYM DOMEM i nie było to spowodowane ucieczką przed własną rodziną, lecz jego zupełnym oddaniem się pracy. Był niezawodnie pomocny w prowadzeniu ze studentami warsztatowych zajęć laboratoryjnych z technologii elementów optycznych.

**Henryk Piotrowski i Roman Pazio** — gdy zaczynałem pracę byli już wieloletnimi pracownikami, od których też wiele się nauczyłem.

**Marzena Osińska** — pracowała krótko. Utkwiło mi jednak w pamięci pewne znamienne zdarzenie, kiedy Marzena dostała do wykonania dużą soczewkę ( $\Phi = 100$  mm). Możliwości frezowania na frezarce, jaką posiadaliśmy, były ograniczone, dlatego po frezowaniu trzeba było jeszcze długo szlifować ją ręcznie. Pracę tę wykonywała w ostatnim dniu swego zatrudnienia na Politechnice Warszawskiej, a trzeba tu dodać, że szczególnie dla dziewczyny czynność ta była bardzo ciężka. Ocenilem, że w tym dniu nie zdąży jej już zakończyć, więc zaproponowałem, żeby przerwała już tę robotę, że skończy to ktoś inny, a my usiądziemy, wypijemy kawę na zakończenie jej pracy. Marzena, owszem zgodziła się, ale powiedziała, że nie było jej w głowie zastosowanie taryfy ulgowej, gdyż tak została w domu wychowana. W domu było (chyba) siedmioro dzieci i ojciec zawsze zdecydowanie wymagał od wszystkich bardzo rzetelnej pracy, dlatego ten dzień też nie byłby dla niej ulgowy.

### Wykonywanie zadań i związane z nimi problemy

Początek mojej pracy na Politechnice Warszawskiej zbiegł się w czasie z pewnym przełomem. Zaczynając pracę (1973 rok) widziałem wykonywaną partię około stu soczewek i była to ostatnia partia typowych elementów optycznych wykonana w znacznej ilości. Mniej więcej od tamtego czasu zaczynało się robić niewielkie ilości elementów dla realizacji zadań jednostkowych, potrzeb badawczych i umów realizowanych w długim przedziale czasowym. Z tego powodu zmieniono organizację pracy w warsztacie, a polegało to na tym, że każdy element był wykonywany przez pracownika samodzielnie od początku do końca, a nie jak poprzednio, gdy szlifowanie wykonywał szlifierz, polerowanie przekazywał innej osobie.

Tak jak przy realizacji każdego zadania, bywały mniejsze lub większe kłopoty. Krótko po odejściu Antoniego Markowskiego na emeryturę (1978), wykonywano dwie soczewki o średnicy około 60 mm i o grubości około 20 mm, przeznaczone do pracy w świetle laserowym, a trzeba dodać, że były to początki coraz powszechniejszego stosowania laserów. Po zamontowaniu wspomnianych soczewek w układzie okazało się, że jedna z nich jest zła, jednak nie wiadomo dlaczego, gdyż wszystkie wymiary były właściwe, kształt powierzchni odpowiedni, a czystość dobra. Padły wypowiedzi, że trzeba poprosić Pana Markowskiego o pomoc, bo następcy sobie nie radzą. Pan Antoni Markowski po przybyciu do warsztatu wyraził swój, nazwijmy to, smutek, że zaraz po jego odejściu pojawiają się problemy z naszą robotą. Nie było nam z tego powodu miło. Sprawdził soczewki i nie znalazł żadnego błędu, następcom ulżyło, ale problem istniał nadal. Obejrzeliliśmy w laboratorium, na czym polega różnica między soczewką dobrą i złą, i po obserwacji doszliśmy do wniosku, że przyczyny należy szukać wewnątrz szkła, więc kolejno każdy z nas bardzo dokładnie oglądał soczewkę. Po bardzo długich oględzinach okazało się, że wewnątrz szkła, w poprzek soczewki, przebiegała wiązka bezbarwnych kapilar (smugi — różnice współczynnika załamania), które były widoczne w bardzo małym obszarze kątowym, dlatego tak trudno było je zlokalizować. A wada taka byłaby bez znaczenia dla światła białego. Następcom Antoniego Markowskiego bardzo ulżyło, tym bardziej, że wada została w końcu wykryta przez jednego z nas. Takie były kłopoty w początkach stosowania światła laserowego.

W tym też czasie poszerzyliśmy swą wiedzę o to, że w normach optycznych wprowadzono dodatkowe klasy czystości, przez co wzrosły wymagania — zarówno co do czystości powierzchni niektórych elementów optycznych, jak i jednorodności materiału.

W warsztacie wykonywano również nietypowe elementy optyczne, często z innych materiałów niż szkło, np. leukoszafir, chlorek sodu. Wiązało się to z opracowywaniem technologii ich wykonywania, więc teraz i o tym trochę wspomnieć.

## Soczewki i płyty z chlorku sodu (NaCl)

Próby wykonywania elementów z chlorku sodu o niewielkich wymiarach były podejmowane i w innych zakładach optycznych. Jednak do realizacji zadań, które prowadzono w Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy potrzebne były płyty o średnicy 200 x 30 mm i soczewki niewiele mniejsze. Zadania tego podjął się nasz instytut. Z obróbką tych elementów związane były dwa największe problemy.

Pierwszy, to bardzo kłopotliwe szlifowanie tego materiału, gdyż jest on monokrystaliczny i bardzo łatwo pęka, zarówno w wyniku różnicy temperatury, jak i niewielkich nawet uderzeń mechanicznych. Półfabrykatami były bryły  $\Phi = 220 \times 160$  mm o znacznych nierównościach powierzchni, kupowane w NRD. Bryła taka była przecinana na cztery płyty za pomocą specjalnie do tego skonstruowanej dużej pily, a następnie obtaczana na tokarni przy stosowaniu bardzo małych obrotów i posuwów. Po obróbce skrawaniem elementy szlifowano podobnie jak szkło, z zastosowaniem spirytusu etylowego jako chłodziwa. Polerowanie odbywało się podobnie jak polewanie szkła, lecz zamiast smoły polerskiej używano specjalnego wosku.

W tym miejscu pojawia się drugi problem związany ze specyfiką materiału, jakim jest chlorek sodu, a mianowicie jego wysoka higroskopijność. Otóż powierzchnia po wypolerowaniu ze względu na tę higroskopijność ulegała matowieniu wskutek adsorpcji pary wodnej z powietrza. Z tego powodu powierzchnia musiała być zabezpieczana bezpośrednio po polerowaniu. Do zabezpieczenia stosowano specjalnie wykonany przez chemików lakier, który rozlewano na powierzchnię. Po wyschnięciu lakier tworzył cienką warstwę zabezpieczającą. Przed zamontowaniem elementu do układu lub przed nanoszeniem powłoki w napyłarce warstwę lakieru można było łatwo zdejmować. Na tak wykonanych elementach наносzono w warsztacie dwuwarstwowe powłoki przeciwoodblaskowe typu V z siarczku cynku i selenku cynku, które oprócz zwiększania transmisji zabezpieczały powierzchnię przed parą wodną obecną w powietrzu.

Badania własności optycznych i wytrzymałościowych powłok IFPiLM oceniam, jak to określano, „na poziomie amerykańskim”.

Jak wspomniano, elementy z NaCl dostarczane były do Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, którym w tamtym czasie kierował słynny wtedy profesor Kaliski. W tym instytucie prowadzono badania nad możliwością wywołania reakcji mikrosyntezy jądrowej. Profesor Kaliski w niedługim czasie został Ministrem Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Za przeprowadzone prace zespół, w składzie: Andrzej Szwedowski, Antoni Markowski, Stanisław Witek, Stanisław Fertak, Henryk Piotrowski i Roman Pazio, otrzymał nagrodę Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki. Finansowo była to dla mnie znacząca kwota, gdyż wystarczyła na roczny czynsz za mieszkanie.

## Elementy z leukosafiru

Kolejnym, innym niż szkło, materiałem, z którego wykonywano elementy optyczne był leukosafir kupowany w Zakładzie Doświadczalnym Huty Aluminium w Skawinie. Były to płasko-wypukłe soczewki do złączy światłowodowych, które wykonywano najpierw jako kulki o średnicy 4 mm. Kulki początkowo wykonywano w separatorach w sposób opisany przez Leguna w *Technologii szkła optycznego*. Ponieważ kulki wykonane tą metodą miały zbyt duże odchylenia od kulistości, wykorzystano metodę stosowaną przy wykonaniu kulek łożyskowych, która polega na ciągłym wyprowadzaniu i ponownym wprowadzaniu elementów w tor obróbki, co zapewnia wyższą dokładność, sięgającą 0,2  $\mu\text{m}$  odchylenia od kulistości.

## Elementy z germanu i krzemu

Dla Politechniki Poznańskiej wykonywane były pryzmaty, płytki i soczewki. Przystępując do prac zapoznaliśmy się z obróbką krzemu stosowaną w Centrum Półprzewodników na Stulewcu. Prace nie trwały długo, gdyż tematyka ta przeszła do Przemysłowego Centrum Optyki.

## Elementy z ADP, KDP, kalcytu itp.

Z materiałów tych wykonywano pryzmaty, między innymi do budowanych w naszym Zakładzie elipsometrów.

## Komórki akustooptyczne

Były to elementy, których nie można określić jako typowe elementy optyczne, ale wykonywane w warsztacie optycznym. Szczegółowy opis — co to jest i jak działa komórka akustooptyczna nie jest może w tym miejscu konieczny, trzeba jednak powiedzieć, że jest to klocek ze szkła flintowego, na który naniesiona jest elektroda, na nim za pomocą „SPOIWO” umieszczony jest przetwornik piezoelektryczny, a na nim druga elektroda. W naszych pracach materiałem przetwornika był niobian litu ( $\text{LiNbO}_3$ ). Do elektrod przykładany był sygnał elektryczny o określonej częstotliwości, powodujący drgania mechaniczne przetwornika. Drgania te przez „SPOIWO” przenoszą się do ośrodka akustycznego (tu do wnętrza klocka ze szkła flintowego), w wyniku czego w klocku powstaje fala ultradźwiękowa, która oddziałuje z przechodzącą przez niego wiązką laserową.

W powyższym opisie celowo dużymi literami zaznaczono słowo „SPOIWO”. Otóż w pracach nad wykonaniem komórek akustooptycznych „SPOIWO” było dużym problemem. W początkowym etapie prac przetworniki były przyklejane różnymi klejami i było to robione poza warsztatem optycznym. Stosowanie kleju powodowało jednak duże tłumienie fali ultradźwiękowej i uzyskiwane efekty były bardzo niezadowolające.

Po około dwóch latach prac nad komórkami akustooptycznymi do warsztatu została zakupiona napyłarka, na której wykonywano powtoki przeciwodblaskowe i powtoki zwierciadlane. Zaczęto nanosić również elektrody komórek akustooptycznych, które dotychczas wykonywano „na zewnątrz”. Powróciła też sprawa „SPOIWA” w komórkach akustooptycznych. Znany był literaturowy opis, z którego dowiedzieliśmy się, że na klocek komórki i na przetwornik można nanosić elektrody z indu. Ind to plastyczny metal (można kroić go żyłką), a zatem dociskając przetwornik z elektrodą z indu do klocka komórki, na której jest elektroda też z indu, można uzyskać trwałe ich zespolenie bez dodatkowego „SPOIWA”, czyli znika problem tłumienia fali ultradźwiękowej.

Podjęte zostały prace nad nanoszeniem elektrod z indu przez naporowywanie ich w napyłarce i łączeniu przetwornika z klockiem pod ciśnieniem. Poprawa jakości komórek była tak duża, że wszystkie (a może zdecydowana większość) dotychczas wykonanych komórek ze spoiwem z kleju zostały zdemontowane i ponownie wykonane nową metodą. Żeby nie było zbyt sielsko — pojawił się nowy problem. Przetworniki zaczęły pękać podczas szlifowania prowadzonego w celu zmniejszania ich grubości, bowiem, co trzeba tu dodać, przetworniki przed spajaniem ich z klockiem są — ze względów technologicznych — dużo grubsze. Długie obserwacje pozwoliły zauważyć, że w miejscu spękań widoczne są punkty, które — jak to stwierdziliśmy są twardymi zanieczyszczeniami elektrody wywołującymi naprężenia. Z całą pewnością zanieczyszczenia te mogły się tam dostawać w czasie między naporowaniem elektrod a ich spajaniem, bowiem w tym czasie następowało technologiczne zapowietrzanie napyłarki i układanie przetwornika na klocku. Whiosek nasuwał się sam — czynności te należy wykonywać wewnątrz napyłarki. Było to zadanie nietatwe, ale wykonał je **Janusz Kozłowski**, który podjął się tego i wiem, że z powodzeniem kontynuował je w następnych latach, gdy już nie pracowałem w warsztacie.

## Wyposażenie warsztatu

Gdy zaczynałem pracę warsztat był wyposażony w następujące maszyny:

- 1) pily do cięcia szkła — 2 szt.,
- 2) frezarka do szkła — 1 szt.,
- 3) szlifierka S-500 — 1 szt.,
- 4) polerki nożne — 5 szt.,
- 5) polerka jednowrzecionowa P 500 — 1 szt.,
- 6) polerka 3-wrzecionowa P 500 — 1 szt.,
- 7) polerka 3-wrzecionowa P 250 — 1 szt.,
- 8) centrowki — 2 szt.

W późniejszym czasie w warsztacie pojawiły się kolejne urządzenia:

- napyłarka NA-501 (1 szt.), która stopniowo była wyposażana w działo elektronowe i zbudowana w ramach finansowania z Politechniki Warszawskiej miernik optyczny do pomiaru warstw

- narastających w trakcie procesu naparowywania. Budową tego miernika kierował Andrzej Wojtaszewski;
- polerka 2-wrzecionowa (produkcji PZO), która zastąpiła polerkę P 500;
  - interferometr Fizea’u — zbudowany siłami własnymi IKPPIO. Dla nas w warsztacie był to ogromny skok możliwości pomiarowych. Wiedzieliśmy o tym doskonale, gdyż pierwszy sprawdzian tego interferometru robiliśmy sami, analizując jego powierzchnię dotykowo, co nie było zbyt precyzyjne. Ostateczny sprawdzian wykonano w PZO za pomocą interferometru Möllera-Wedela. Poznałem tam Józefa Matejko, znakomitego polerownika powierzchni płaskich, którego wspominam bardzo ciepło. Nieraz myślałem, że Józef Matejko w optyce, jest jak Jan Matejko w malarstwie. Nie był „chciwy” jeśli chodzi o dzielenie się doświadczeniem. W późniejszym okresie jako emeryt pracował w naszym warsztacie optycznym.

## Praca, współpraca, motywacja, refleksje

Na dobry wynik każdej pracy składa się wiele czynników:

- osobiste umiejętności i zaangażowanie wykonawcy,
- dobra współpraca w zespole,
- motywacja finansowa,
- motywacja uznaniowa.

Są to czynniki oczywiste, ale może uda się do każdego z nich dodać coś specyficznego, co określi stosunki pracy w warsztacie optycznym.

**Osobiste umiejętności** — swój początek biorą od Antoniego Markowskiego. Przychodząc do warsztatu miał za sobą ogromny bagaż doświadczeń — zarówno manualnych, zdobytych przez wiele lat pracy w PZO jeszcze przed II wojną światową, jak i organizacyjnych nabytych podczas prowadzenia własnej firmy. Umiejętności te wraz z ogromnym **zaangażowaniem** w naturalny sposób udzielały się nam — jego uczniom. A wszystko dzięki temu, że każdy z nas otrzymywał indywidualne zadania, starał się je wykonywać jak najlepiej, co wymuszało zaangażowanie i umożliwiało nabywanie umiejętności. Każdemu zależało na jak najlepszym wykonaniu swego zadania, gdyż po jego zakończeniu opinia o pracy oceniała wykonawcę.

**Współpraca w zespole.** Myśląc o naszym zespole trzeba pamiętać o poziomej zależności między pracownikami warsztatu, jak i pionowej zależności merytorycznej. Wcześniej wspominałem, że zawsze odczuwaliśmy merytoryczną współpracę Andrzeja Szwedowskiego, który formalnie przełożonym nie był, ale zawsze z racji tego, że był wykładowcą technologii elementów optycznych, odczuwaliśmy jego merytoryczną przewagę i z ewentualnymi pytaniami technologicznymi zwracaliśmy się do niego bezpośrednio. Zawsze służył swoją wiedzą i często podzuchał wyciągi z literatury fachowej. W związku z niektórymi prowadzonymi pracami był pewnie do tego zobowiązany, chociaż nie zawsze tak było, a mimo to nigdy nie spotkaliśmy się ze stwierdzeniem — *to nie moja działka*. Gdy obrabialiśmy elementy z NaCl niesamowitą czynnością było szlifowanie zgrubne. Robił to najczęściej Stanisław Fertak, a któryś z kolegów podawał zawieszoną proszkę szlifierskiego w denaturacie. Właśnie denaturat powodował, że robota ta była bardzo uciążliwa. Mieliśmy informacje, że NaCl można obrabiać na tokarni. Koledzy tokarze wykluczyli taką możliwość, gdyż robili próby, z których nic nie wyszło — bryły soli pękały, dlatego męczyliśmy się ze szlifowaniem. Robiliśmy próby skrobania soli, w trakcie których ciągle myśleliśmy o tym toczeniu. Pan Andrzej Szwedowski sprawdził informacje na ten temat w literaturze fachowej i one mówiły o możliwości toczenia NaCl, podpowiedział więc abyśmy sami spróbowali być przy tokarni podczas obróbki, jako że lepiej czujemy problem. Poprosiliśmy tokarza by do obróbki ustawił najmniejsze z możliwych obroty wrzeciona i najwolniejszy posuw. I tu pojawiła się odpowiedź: *ty wiesz ile to będzie trwało* — aha, chyba wiadomo co w trawie piszczy — pomysłaliśmy. Okazało się, że takie parametry obróbki zapewniały bezproblemową obróbkę za pomocą tokarni. Ucieszyliśmy się bardzo.

**Motywacja finansowa** — no cóż, były tabele z Ministerstwa z niewielkimi możliwościami manewru.



**Motywacja uznaniowa** — tu zawsze są ogromne możliwości. Ważne by przeżożeni zdawali sobie z tego sprawę, no i oczywiście wiele zależy od ambicji odbiorców uznania. Czy w naszym zakładzie stosowano motywację przez uznanie? Podaję kilka wspomnień.

Profesor Jóźwicki konstruował ćwierćfalówkę z dwóch płytek kwarcowych do elipsometru (poprzednio była stosowana jakaś inna). W trakcie tych prac kilkakrotnie przychodził do warsztatu na konsultacje. Były to rozmowy z Antonim Markowskim przy udziale Henryka Piotrowskiego, Romana Pazia i moim (jeszcze wtedy młodym pracownikiem). Pamiętam jak w czasie dyskusji padło skierowane do Profesora jakieś pytanie (nie pamiętam już dokładnie o co chodziło). Profesor odpowiedział: *na tym to wy znacie się lepiej i na pewno dacie sobie radę*. Pamiętam, jak po wyjściu Profesora koledzy powiedzieli: *no tak, pewnie sobie z tym poradzimy*, ale też wyrazili swoje zadowolenie, że w ten sposób są doceniani, i że Profesor przychodzi na konsultacje w dziedzinie, w której ich uważa za lepszych.

Inny przykład. We wrześniu 1984 roku planowana była w Lubiatowie VI Polsko-Czechosłowacka Konferencja Optyczna. Była to okazja by na konferencję zgłosić temat: *Powłoki przeciwodblaskowe na elementach optycznych z monokryształu NaCl*, ale tak się złożyło, że prowadzący temat Andrzej Szwedowski w tym samym czasie miał odczyt (na inny temat) na wyższej rangą konferencji w Bułgarii. Zaproponował, abym to ja wygłosił referat, bo szkoda, by ciekawy problem nie był zaprezentowany na szerszym forum. Padł na mnie błąd strach, no bo gdzie mnie do takich zadań, więc nie należało się dziwić, że miałem trochę wątpliwości. Profesor Jóźwicki powiedział, że jednak należy podejmować i takie wyzwania, gdyż są one też jakąś formą nagrody, tym bardziej, że dużo czasu poświęcę temu tematowi. Wyzwanie podjąłem i na pewno było to dla mnie spore doświadczenie. Wcześniej miałem okazję prezentować swój temat przed członkami Zespołu na jednym z cotygodniowych seminariów. Byłem i jestem za to bardzo wdzięczny.

## Refleksje końcowe

Dziękuję serdecznie pomysłodawcom napisania *Historii — od Katedry Optyki do Zakładu Inżynierii Fotonicznej 1953–2008*, bo dzięki temu z przyjemnością poczytam o tym, co działo się w Instytucji, która powstała 20 lat wcześniej niż zacząłem w niej pracować, a która istnieje nadal. Cieszę się bardzo, że mogę dołożyć do tego małą cegiełkę. Czternaście lat na Politechnice Warszawskiej, to najdłuższy okres zawodowy, jaki spędziłem w jednej instytucji. Dzięki temu zdobyłem ogromną wiedzę i doświadczenie, które bardzo się przydały w dalszych etapach mojego życia zawodowego już poza Uczelnią. Często przychodzi człowiekowi do głowy myśl, że powinien wyrazić swą wdzięczność wielu wspaniałym ludziom, których spotkał na swej drodze życiowej. Nie jest to łatwe, ale właśnie tu i teraz jest możliwość podziękowania za okres życia spędzonego na Politechnice Warszawskiej, i z przyjemnością ją wykorzystuję. Mówi się przy takich okazjach, że nie sposób wymieni wszystkich i to jest prawda, dlatego proszę mi wybaczyć, że podobnie jak wszyscy w takich wypadkach powiem: **WSZYSTKIM** których spotkałem na swej drodze w okresie pracy na Politechnice — **SERDECZNIE DZIĘKUJĘ**. Jednak kilka nazwisk wymienić muszę:

**Antoni Markowski** — jemu dziękowałem, gdy odchodził na emeryturę, teraz wiem, że za słabo, ale nadal często go wspominam.

**Profesor Jóźwicki** — Panie Profesorze, prawie cały okres mej pracy na Politechnice przebiegał wtedy, gdy Pan kierował Instytutem lub Zespołem. Pamiętam troskę o rozwój młodych pracowników naukowych. Dzięki tej atmosferze, choć nie byłem pracownikiem naukowym, udało mi się wiele uszczknąć dla siebie. Dziękuję za Lubiatów, skąd pamiętam nie tylko konferencję, ale i wieczorne rozmowy z resztą uczestników.

**Andrzej Szwedowski** — tu mam problem, bo tak wiele jest do powiedzenia, że nie wiem czy podotam, więc chyba tylko esencja. Andrzej — bardzo lubiłem ten swój obszar technologicznej działalności, nad którym czułem **Twego Ducha**. Masz największy udział w tym, że — nie wstydzę się tego powiedzieć — pokochałem szkołę optyczną.

## Warsztat optyczny w latach 1988–2005

(Henryk Mroziński)

### Stan osobowy

W 1988 roku w warsztacie optycznym było zatrudnionych 4 szlifierzy optyków: Stanisław Fertak, Marek Cendrowicz, Henryk Piotrowski, Roman Pazio. Po odejściu dwóch ostatnich został zatrudniony Krzysztof Bijoch, który następnie wraz z Markiem Cendrowiczem przeniósł się do pracy w Wojskowej Akademii Technicznej. Następnie w różnych okresach byli zatrudnieni Józef Karolewski, Tomasz Solarski i Agnieszka Śnios. Bardzo ważnym wzmocnieniem było pozyskanie Pana Józefa Matejki do stałej współpracy w formie prac zleconych lub umów o dzieło. Był wybitnym specjalistą w zakresie wykonywania płaskich elementów o wysokich dokładnościach powierzchni (sprawdziany interferencyjne o dużych średnicach, nawet do 300 mm).

Pan Stanisław Fertak, po przejściu na emeryturę w 1990 roku, również pracował nadal w warsztacie optycznym, na podstawie umowy o dzieło lub prace zlecone. Jego wielkie doświadczenie i precyzja w wykonywaniu nawet drobnych elementów (około 1 czy 2 mm) były wielokrotnie wykorzystane. Zarówno Józef Matejko, jak i Stanisław Fertak dzielili się z młodszymi swoją wiedzą i doświadczeniem.

W 2008 roku jedynym polerownikiem był Jarosław Pawłowski, zatrudniony w 1995 roku. Jest fachowcem wysokiej klasy, a ponadto człowiekiem o szerokich zainteresowaniach (w czasie pracy uzyskał dyplom magistra historii na Uniwersytecie Warszawskim).

### Wyposażenie warsztatu optycznego

W ramach prac finansowanych przez Politechnikę wykonano w 1990 roku **urządzenie do centralnego sklejania — przyrząd do pomiaru niecentralności soczewek i zespołów soczewkowych**.

W 1991 roku zakupiono **miernik grubości VISTRONIC** oraz 2 głowice o zakresie pomiarowym od 200  $\mu\text{m}$  do 2 mm.

Największe znaczenie miało zakupienie w 1996 roku z firmy PERKIN ELMER **spektrofotometru LAMBDA 40 oraz spektrometru fourierowskiego SPECTRUM 1000**.

Spektrofotometr LAMBDA 40 jest dwuwiązkowym spektrofotometrem siatkowym (siatka holograficzna 1053 linii/mm) o zakresie spektralnym 190–1100 nm. Spektrometr fourierowski SPECTRUM 1000 (maksymalna zdolność rozdzielcza  $1\text{ cm}^{-1}$ ) jest przeznaczony do pomiarów w zakresie spektralnym 1,28–28,5  $\mu\text{m}$ . Obie aparaty umożliwiają pomiary transmisji, absorpcji oraz względnego współczynnika odbicia dla kątów padania od 15 do 70 stopni.

**Napylarka próżniowa** pochodząca z fabryki w Bolesławcu posiadała tylko kwarcowy miernik grubości napylonej warstwy. Trudno było wykonać powłokę o odpowiednich wartościach np. transmisji czy współczynnika odbicia, brakowało aparaty o odpowiednich możliwościach pomiarowych. Dzięki zastosowaniu korelacji pomiarów miernikiem kwarcowym i pomiarów na spektrofotometrze, wykonywanych dla płytki z powłoką naparowaną w procesie próbnym, można było poprawić jakość i poszerzyć zakres prac wykonywanych na tej napylarce. Problemy techniczne stwarzały częste awarie sieci wodociągowej budynku, ponieważ woda była niezbędna do chłodzenia aparaty w czasie kilkugodzinnego niekiedy procesu próżniowego. Było to szczególnie szkodliwe, gdy trwał proces napyłania warstw na podłożu podgrzanym do 300°C i prowadziło do uszkodzeń pompy dyfuzyjnej. Korzystne okazało się późniejsze zastąpienie tej napylarki podobną, nowszą, w dużo lepszym stanie.

W 1988 roku część aparaty pomiarowej wykorzystywanej w pracach warsztatu optycznego znajdowała się w innych laboratoriach Zakładu. Były to dwa stanowiska do pomiaru chropowatości powierzchni polerowanych metodami rozproszeniowymi (zaprojektowane przez autora tego rozdziału), które musiały pracować w pomieszczeniach zaciemnionych, a których czułość pomiaru mikronierówności i struktur periodycznych sięgała rzędu dziesiątych części nanometra.

W 2000 roku został wykonany generalny remont pomieszczeń warsztatowych, w tym dostosowanie instalacji elektrycznej do współcześnie obowiązujących wymagań bezpieczeństwa, a jednocześnie stopniowo likwidowano urządzenia, które nie nadawały się do remontu. Były to: frezarka do szkła, duża piła do cięcia szkła, polerka trzywrzecionowa i polerka nożna. Zmo-

dernizowano małą piłę do cięcia szkła. Korzystnym efektem tej modernizacji było przeniesienie aparatury spektrofotometrycznej do pomieszczeń warsztatowych, bliżej stanowisk roboczych.

W ramach modernizacji warsztatu optycznego w 2002 roku zakupiono dwie bardzo nowoczesne maszyny – piłę do cięcia szkła i szlifierko-polerkę.

**Piła firmy NAICOTEC typ NTS 450** przeznaczona jest do przemysłowego cięcia elementów ze szkła, ceramiki i kryształów. Za pomocą odpowiednich uchwytów można ciąć elementy o różnych kształtach; średnica tarczy tnącej 300 do 450 mm, wielkość bloku – od 170 x 140 mm do 230 x 75 mm.

**Szlifierko-polerka typ PM5 firmy LOGITECH Ltd.** przeznaczona jest do szlifowania, docierania i polerowania powierzchni płaskich elementów wykonanych z twardych materiałów, np. korund, szafir.

## **Warsztat optyczny w latach 2005–2008**

(Michał Józwik)

Pracę na Politechnice Warszawskiej rozpocząłem w maju 2005 roku na stanowisku technicznym jako samodzielny konstruktor do spraw optyki. Jednym z moich zadań była opieka i wspomaganie prac wykonywanych w warsztacie optycznym, przy czym wspomaganie to dotyczyło różnych spraw, w tym również praktycznych, ale najczęściej przygotowania wszelkich dokumentów i doglądania spraw księgowych. Samo stanowisko kierownika warsztatu przestało istnieć wraz z odejściem na zasłużoną emeryturę Henryka Mrozińskiego. Również charakter samego warsztatu uległ zmianie, albowiem liczba zleceń została ograniczona do nielicznych zamówień zewnętrznych, najczęściej na wykonanie specyficznych elementów optycznych. Zaniechano realizacji całych konstrukcji i budowy urządzeń optycznych, natomiast warsztat optyczny, jak to było uprzednio, przez cały czas wspomaga realizację projektów pracowników IMiF. Dotyczy to również pojedynczych elementów optycznych, czyli soczewek, płytek, zwierciadeł itp. Warsztat uczestniczy w procesie dydaktycznym, związanym z wybranymi procesami technologicznymi i towarzyszącymi im technikami pomiarowymi.

Aparatura będąca na uprzednim wyposażeniu warsztatu pozostała w niezmiennym stanie, z jedynym wyjątkiem – napyłarki próżniowej, która wskutek wysokiej awaryjności i znacznych kosztów eksploatacyjnych uległa likwidacji w 2008 roku. Na jej miejscu, po odpowiednim dostosowaniu pomieszczenia, ustawiono stół optyczny, przeznaczony na stanowisko doświadczalne do budowy i badania wysokoczułego spektrometru FTIR w ramach projektu realizowanego pod kierunkiem dr. inż. Leszka Wawrzyniuka. Część urządzeń pozostających na wyposażeniu, jak obie szlifierko-polerki nożne oraz dwuwrzecionowa szlifierko-polerka mechaniczna, w 2008 roku przeszło kapitalny remont i konserwację, umożliwiającą odzyskanie utraconej sprawności.

### **Stan osobowy**

W 2005 roku w warsztacie optycznym jedynym zatrudnionym pracownikiem, wykonującym wszystkie operacje technologiczne był mgr Jarosław Pawtowski. Sytuacja nie zmieniła się do 2009 roku. Do swoich ostatnich dni w 2007 roku wielką pomocą i doświadczeniem niezmiennie służył Stanisław Fertak, pracujący w ramach zleceń i umów o dzieło.

Pan Henryk Mroziński, będąc na emeryturze, również służy doświadczeniem, wspomaga wykonywanie prac warsztatowych w ramach prac zleconych i dzięki swoim rozległym kontaktom koordynuje prace realizowane na zewnątrz.

### **4.1.2.**

## **Urządzenia i przyrządy optyczne wykonane w warsztacie doświadczalnym Katedry i Instytutu oraz prace usługowe wykonane w warsztacie optycznym**

Do 1989 roku przyrządy (urządzenia) optyczne wykonywane były według koncepcji i konstrukcji Zespołu, a od 1989 roku – prace wykonywane były w warsztacie optycznym Zakładu. Urządzenia wykonane w ramach realizacji umów na projekty naukowo-badawcze (granty) nie są tu wymienione. Chronologiczny wykaz tych prac jest ujęty w odrębnej części – w rozdziale dotyczącym działalności naukowej.

## Prace w latach 1956–1989

(wg Grzegorza Bieniewicza)

### Do 1960 roku

- Interferometr Macha-Zehndera dla Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej, 1956
- Konstrukcja układu optycznego dalmierza stereoskopowego do czołgu – model badawczy, 1959
- Ławy optyczne – konstrukcja i wykonanie z przeznaczeniem dla Laboratorium Dydaktycznego, 1957
- Mikroskop do skrętkarki – produkcja seryjna (Zakłady im. Róży Luksemburg), od 1958 roku
- Konoskop dla Zakładów Radiowych im. Kasprzaka, powielany kilkakrotnie dla innych zakładów, 1958
- Peryskop do obserwacji pacjenta dla Instytutu Onkologii w Warszawie, 1959
- Goniometr laboratoryjny (Laboratorium Dydaktyczne), 1959
- Interferometr Twyman (Laboratorium Dydaktyczne), 1959
- Stanowisko justerskie do ustawiania układu celowniczego pistoletu TT dla Zakładów Mechanicznych w Radomiu, 1959
- Polaryskopy – układy optyczne
- Sferointerferometr
- Urządzenie kontrolne do badania szkła okiennego DELOG
- Przyrząd do kontroli stopnia utarcia farby
- Aparatura cieniowa do tunelu aerodynamicznego Katedry Aerodynamiki Politechniki Warszawskiej, 1960
- Aparatura cieniowa do tunelu aerodynamicznego Katedry Silników Lotniczych Politechniki Warszawskiej, 1960

### Lata 1961–1970

- Układy optyczne do filmowych stołów montażowych 35 i 16 mm dla zakładów Spefika
- Obiektywy projekcyjne – obliczenia, konstrukcja i wykonanie prototypów
- Konstrukcja układu optycznego dalmierza dwuobrazowego do wozu bojowego – model badawczy, 1961
- Stereoskop o zmiennym kącie paralaktycznym (do doktoratu Romualda Józwickiego), 1963
- Mikroskop do pomiaru odległości między siatkami w lampach nadawczych
- Przyrząd do zdalnego pomiaru odkuwek dla Huty Warszawa, 1962
- Refraktometr Pulfricha (Laboratorium Dydaktyczne), 1967
- Interferometr do pomiaru pierścieni Newtona (Laboratorium Dydaktyczne), 1966
- Interferometr Heidingera (Laboratorium Dydaktyczne), 1966
- Przyrząd do zdalnego koincydencyjnego pomiaru odkształceń rur dla Instytutu Tworzyw Sztucznych, 1963, 1969
- Aparat fotograficzny do zdjęć daktyloskopowych KGMO, 1963
- Aparatura cieniowa do tunelu aerodynamicznego Instytutu Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, 1965
- Aparatura do pomiaru kształtu paraboloidalnych powierzchni odbłyśników reflektorowych dla Biura Konstrukcyjnego Przemysłu Motoryzacyjnego, 1968
- Szlifierko-polerka – konstrukcja i wykonanie, 1962
- Urządzenie do pomiaru średnic otworów w kapilarach (Łódzka Wytwórnia Termometrów), 1962
- Przystawka fotograficzna do oceny celności strzelania (sprzęt czołgowy) – dwie wersje, 1966
- Przyrząd do optycznego pomiaru grubości warstwy tkanki tłuszczowej w półtuszkach wieprzowych dla Instytutu Przemysłu Mięsnego i dla Zakładów Mięsnych w Tarnowie, 1963, 1969
- Mikroskop do pomiaru szerokości szczeliny głowic magnetofonowych (Zakłady Radiowe im. Kasprzaka), 1965
- Układ optyczny lornetki Lp7x50 dla Polskich Zakładów Optycznych, 1969

- Przyrząd do pomiaru równoległości i płaskości powierzchni mierniczych kowadek mikrometrów, 1968
- Goniometr z kręgiem szklanym dla Instytutu Fizyki Politechniki Warszawskiej, 1969 (2 szt.)
- Monochromator zwierciadlany o dużej jasności (Laboratorium Dydaktyczne), WSP Rzeszów, 1968, 1974
- Elipsometr EL-1, EL-2 i EL-3 dla Instytutu Chemii Fizycznej, 1968, 1969, 1970
- Konstrukcja i wykonanie układu optycznego wizjera szerokokątnego do wozu pancernego, dla Polskich Zakładów Optycznych, 1970
- Ława optyczna LDL (Laboratorium Dydaktyczne), 1970
- Przyrząd stereotaktyczny

### Lata 1971–1980

- Przyrząd do tyczenia linii okręgu w terenie, zastosowany przy budowie chłodni kominiowych, dla Politechniki Śląskiej, 1972
- Mikroskop do pomiarów termograficznych dla Politechniki Gdańskiej, 1973
- Konoskop KN-2 dla Wojskowej Akademii Technicznej, 1971
- Konoskop do orientacji kryształów dla ITME, 1979
- Układ optyczny lornety ze stabilizacją obrazu, 1975
- Układ optyczny przyrządu do obserwacji okrężnej – konstrukcja i wykonanie (Polskie Zakłady Optyczne), 1971
- Elipsometr EL-4, EL-5 (Instytut Fizyki Politechniki Warszawskiej), 1971
- Elipsometr EL-6 (Instytut Chemii Organicznej i Technicznej), 1974
- Elipsometr EL-7 (Uniwersytet Jagielloński), 1974
- Elipsometr EL-8 (Instytut Chemii Fizycznej PAN), 1975
- Elipsometr EL-9 (Laboratorium Dydaktyczne), 1977
- Emiter informacji śledzonej EIS-8 dla Instytutu Wzornictwa Przemysłowego, 1971
- Układ optyczny czytnika pisma – konstrukcja i wykonanie (Instytut Cybernetyki Stosowanej), 1975
- Układ optyczny deflektora akustooptycznego – konstrukcja i wykonanie (Instytut Maszyn Matematycznych), 1976–1978
- Interferometr Macha-Zehndera (Politechnika Bydgoska) dla Bydgoskiej Fabryki Urządzeń Chemicznych, 1975
- Interferometr 0,1" do spektrogoniometru (Uniwersytet Warszawski), 1975
- Mikroskop polaryzacyjny dla Instytutu Chemii Ogólnej, 1976
- Wziernik otworów dla Akademii Górniczo-Hutniczej, 1979
- Przyrząd do naparowania i kohezijnego klejenia elementów komórek akustooptycznych w komorze próżniowej, 1976
- Projektor dla modelu badawczego mikroskopu UNIWAR-PZO, 1976
- Wyposażenie laboratorium holograficznego LD, 1976
- Laboratoryjne zespoły mikropozycjonujące: śruba mikrometryczna z dwustopniową czułością pozycjonowania (patent), stolik krzyżowy, stolik jednokierunkowy, stolik x-y-z, stolik obrotowy, mechanizm regulacji kątowej w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach z czułością 5" kątowych, 1976–1980
- Laboratorium dyfrakcji – 8 stanowisk, 1976–1999

### Lata 1981–1989

- Przecinarka do światłowodów (patent) dla Wojskowej Akademii Technicznej, 1981
- Spawarka do światłowodów dla Wojskowej Akademii Technicznej
- Interferometr do płaszczyzn IL 200 dla ZTO PW, 1982
- Interferometr do płaszczyzn IL 200 dla COBRABiD, 1985
- Interferometr do płaszczyzn IL 201 dla IFPiLM, 1987
- Interferometr do płaszczyzn IL 201 dla IEK WAT, 1988
- Interferometr do płaszczyzn IL 201 dla JZO, 1987
- Laboratorium akustooptyki – 12 stanowisk, 1976–1981

- Przystawka do maszyny polerowniczej do dokładnej obróbki płaszczyzn, 1988
- Mikroelipsometr dla TEWA CEMI, 1989
- Konstrukcja i budowa części mechaniczno-optycznej systemu „Telegwiazda” przeznaczonego do orientacji przestrzennej sztucznego satelity dla Centrum Badań Kosmicznych PAN, 1984
- Interferometr czterowiązkowy, 1987
- Interferometr podczerwieni  $\lambda = 3,39 \mu\text{m}$ , 1994

## Prace w latach 1989–2005

(wg Henryka Mrozińskiego)

- Urządzenie do centralnego sklejanie – przyrząd do pomiaru niecentralności soczewek i zespołów soczewkowych, zamówienie wewnętrzne Politechniki Warszawskiej, 1990

W ramach prac usługowych wykonano następujące urządzenia lub elementy optyczne:

### Przedmiot → Zleceniodawca

- Półfalówka achromatyczna (romby Fresnela) na zakres UV → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Półfalówka achromatyczna na zakres widzialny → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Ćwierćfalówka zerowego rzędu dla 335 nm → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Ostabiacz wiązki laserowej → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Ćwierćfalówka zerowego rzędu dla 350 nm → Instytut Fizyki PAN
- Zestaw kuwet z topionego kwarcu dla warstw cieczy o grubościach 10, 20, 60, 80, 100  $\mu\text{m}$  → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Polaryzator dla lasera  $\text{CO}_2$  10,6  $\mu\text{m}$  → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Kliny z kwarcu krystalicznego do opóźniacza polaryzacji → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Zwierciadło stożkowe (wewnętrzne)  $\Phi$  150 mm → Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej
- Licznik cząstek aerosoli → Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej i Institute of Experimental Physics Aerosol Laboratory, Wiedeń
- Okna z kwarcu topionego do komory cieniowej → Royal Institute of Technology (KTH) Division of Heat and Furnace, Stockholm
- Płytki Savarta, pryzmat Wollastona, soczewki pojedyncze i dublety → AILUN
- Obiektywy F120, F200, F600, F1000 → AILUN
- Okienka, kliny, elementy światłdzielące i inne → AILUN
- Soczewki z kwarcu topionego, ćwierć- i półfalówki wyższego rzędu → Instytut Fizyki PAN
- Zwierciadła metalowe i dielektryczne, soczewki różne, np. z germanu, elementy światłdzielące, filtry → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Elementy z kwarcu krystalicznego, filtry, zwierciadła → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Okna ze szkła BK7 o różnych wymiarach do smugoskopu: 300 x 110 x 30 mm, 224 x 152 x 30,  $\Phi$  210 x 22 mm → Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej
- Regeneracja sprawdzianów ze szkła kwarcowego → Główny Urząd Miar

## Prace warsztatu optycznego wykonane na zlecenia zewnętrzne w latach 2005–2008

(wg Michała Józwicka)

### 2005

#### Temat → Zamawiający

- Prototyp układu napędu XY → Katedra Metrologii AGH
- Soczewki, ogniskowa 20 mm → KWASKA Sp. z o.o.
- Soczewki → Accuro

- Zwierciadła Al z zabezpieczeniem → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Elementy optyczne → EUROTEK
- Filtry ze szkła BG 39 → Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
- Elementy optyczne → EUROTEK
- Układ optyczny do pomiarów podatności na laserze femtosekundowym → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Elementy optyczne układu do laserowego licznika cząstek → Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej
- Okienka do kriostatu → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Elementy optyczne: ćwierćfalówka zerowego rzędu, okienka kwarcowe → Instytut Fizyki PAN
- Soczewki i okienka z kwarcu topionego → IPPT PAN
- Elementy optyczne → EUROTEK
- Elementy i części mechaniczne → OPTOTECS Sp. z o.o.

## 2006

### Temat → Zamawiający

- Szkiełka pomiarowe okrągłe → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
- Okienka kwarcowe do kriostatu → Instytut Wysokich Ciśnień PAN
- Okienka kwarcowe do kriostatu → Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
- Obróbka prętów szklanych → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej

## 2007

### Temat → Zamawiający

- Mikropryzmaty ze szkła BK7 i z kwarcu → FZK, IMT, Niemcy
- Podkłady zwierciadeł z BK7 → SMARTTECH
- Polerowanie zwierciadeł laserowych → IMiO PW
- Naprawa pryzmatu → IMiSP PW
- Elementy optyczne – soczewki → IMiSP PW
- Otwory w płycie szklanej do tunelu aerodynamicznego → Instytut Lotnictwa
- Renowacja soczewek → CBK, PAN
- Wykonanie warstw na siatkach dyfrakcyjnych → KPKM, Politechnika Świętokrzyska
- Polerowanie płytek z germanu → Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka
- Polerowanie dwustronne płytek z germanu → Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka
- Regeneracja powierzchni próbek szklanych z warstwami polimerów → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej

## 2008

### Temat → Zamawiający

- Otwory w płycie szklanej do tunelu aerodynamicznego → Instytut Lotnictwa
- Kliny dwójtomne z kwarcu → IMiSP Politechniki Warszawskiej
- Kliny optyczne ze szkła N-SK16 → IMiSP Politechniki Warszawskiej
- Pomiary warstw polimerowych → Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej

## Prace warsztatu optycznego wykonane na zlecenia wewnętrzne i wspomagające projekty naukowe w latach 2005–2008

(wg Michała Józwicka)

## 2005

Wykonanie wielu elementów optycznych do konstruowanej aparatury w ramach projektów naukowych oraz prac badawczych, a w tym wykonanie:

- soczewek,
- podłoży do zwierciadeł,
- elementów ze szkła filtrowego,
- próbek o różnej chropowatości i do badań płaskości ze szkła i poliwęglanu,
- ćwierćfalówek na 632,8 nm,
- filtrów spektralnych na 500 i 700 nm,
- płytki BK7  $\Phi$  50,
- zestawu elementów optycznych mikroiinterferometru,
- próbek do zajęć dydaktycznych.

## 2006

Wykonane elementy:

- matówki,
- płytki BK7  $\Phi$  50,
- elementy optyczne,
- soczewki,
- płytki krzemowe, kwarcowe i z fluorku wapnia,
- pryzmat,
- soczewka asferyczna z tworzywa sztucznego,
- soczewki  $f'=100$  mm,
- kuweta szklana,
- płytki BK7  $\Phi$  50,
- prostopadłościany do interferometru 25,89 x 10,00 x 9,90,
- próbki do zajęć dydaktycznych.

## 2007

Wykonane elementy:

- filtry RG9,
- płyty kontaktowe,
- matówki do interferometrów,
- 3 zestawy soczewek – 12 elementów,
- okna kwarcowe,
- prace badawcze nad polerowaniem płyt z tworzyw sztucznych,
- wzorzec głębokości do interferometru Twymana-Greena,
- zwierciadła do laboratoriów dydaktycznych 30 x 30 x 6,
- próbki do zajęć dydaktycznych.

## 2008

Wykonane prace:

- kuwety szklane do układów tomograficznych,
- matówki,
- prostopadłościenny wzorzec długości,
- soczewki  $\Phi$  3 i  $\Phi$  2,
- płyty szklane do wzorca kalibracji,
- soczewki i zwierciadła do spektrometru FTIR,
- soczewki do układu interferometru Macha-Zehndera,
- polerowanie płyt z PMMA,
- polerowanie elementów metalowych,
- regeneracja płyt kontaktowych,
- przygotowanie próbek do zajęć dydaktycznych.



## 4.2. Fundacja Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych w latach 1991–2003

Fundacja została utworzona w dniu 23 maja 1991 roku w środowisku pracowników Zakładu Techniki Optycznej w Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej i absolwentów specjalności Przyrządy Optyczne, zaprzyjaźnionych z macierzystą uczelnią. Utworzenie Fundacji jest dziełem profesor Małgorzaty Kujawińskiej, która zainicjowała powstanie i inspirowała działanie Fundacji, będąc jej prezesem przez cały dwunastoletni okres działalności. Bezpośrednim impulsem do utworzenia Fundacji była darowizna doktora Waltera Blaschke, pracownika National Physical Laboratory w Teddington (Wielka Brytania), który współpracował z Małgorzatą Kujawińską podczas jej pobytu w Anglii. Darowizna na rzecz Zakładu Techniki Optycznej wynikała z chęci wsparcia tej grupy naukowej, której w 1990 i 1991 roku groziła – w wyniku błędnych decyzji administracyjnych – utrata doświadczonych pracowników technicznych.

Długofalową intencją założycieli była aktywizacja środowiska optycznego na rzecz rozwoju dziedziny technicznych zastosowań optyki w oparciu o bazę, jaką były struktury uczelniane. Nowa sytuacja gospodarcza, jaka powstała po 1989 roku umożliwiła poszukiwanie nowych form działania uzupełniającego, uelastyczniającego i wzbogacającego rutynową pracę jednostek uczelnianych, a także umożliwiających utworzenie pewnego bufora finansowego ułatwiającego przyspieszenie modernizacji infrastruktury Zakładu. Dało to szansę uaktywnienia ewentualnego transferu technologii i przyjmowania do realizacji prac optycznych o wysokim stopniu ryzyka.

**Członkowie-założyciele** to (w kolejności alfabetycznej):

Danuta Janczak-Szwedowska, Romuald Jóźwicki, Krystyna Kucharek, Małgorzata Kujawińska, Marcin Leśniewski, Henryk Mroziński, Janusz Patorski, Krzysztof Patorski, Andrzej Piwoński, Maciej Rafałowski, Leszek Sałbut, Andrzej Spik, Tadeusz Stefaniak, Andrzej Szwedowski, Stanisław Witek, Stanisław Wojciechowski, Andrzej Wojtaszewski, Robert Wrona.

**Celem Fundacji** (według postanowień statutu) było wspieranie rozwoju technik optycznych, a szczególnie rozwoju Zakładu Techniki Optycznej na Wydziale Mechatroniki (dawniej Mechaniki Precyzyjnej) Politechniki Warszawskiej, czyli:

- organizowanie i fundowanie stypendiów i wyjazdów szkoleniowych szczególnie uzdolnionym studentom, kształcącym się w zakresie techniki optycznej,
- organizowanie i realizacja badań naukowych oraz nowych rozwiązań technicznych,
- unowocześnianie materialnej bazy Zakładu Techniki Optycznej,
- pomoc w rozwoju naukowym pracowników Zakładu Techniki Optycznej i studentów kształcących się w zakresie techniki optycznej,
- działania na rzecz integracji środowiska inżynierów i fizyków optyków,
- upowszechniania wiedzy z zakresu technik optycznych.

Fundacja powstała jako nowa forma działalności pozainstytucjonalnej i miejsce dla działań środowiskowych ludzi chętnych do propagowania techniki optycznej, a także jako forma i miejsce dla integracji środowiska optycznego, bazującego na prawie czterdziestu (wówczas w 1991 roku) rocznikach absolwentów tej specjalności, którzy znaleźli swoje miejsce w najróżniejszych działach gospodarki i techniki. Choć życie nieco zweryfikowało pierwotne ambitne zamierzenia, to jednak Fundacja ma w swym chlubnym dorobku szereg osiągnięć w działalności na rzecz dobra środowiska optycznego, czy to w sferze wspierania dydaktyki, czy integracji środowiska, jak choćby przez współorganizację kolejnej Konferencji Naukowej Optyków – Absolwentów Politechniki Warszawskiej lub międzynarodowej konferencji „Interferometri’99”.

Fundacja była kierowana przez Panią Profesor pod życzliwym, acz czujnym okiem Przewodniczących Rady Nadzorczej – profesora Krzysztofa Patorskiego (później od 1993 roku dyrektora Instytutu, z którym współpraca była immanentną częścią działalności Fundacji) i profesora Ro-

mualda Jóźwickiego. Pasji Pani Profesor zawdzięcza Fundacja znakomitą większość inicjatyw realizowanych zarówno w kraju, jak i za granicą. Do tych ostatnich należą szczególnie udane – hełm optyczny dla Swedish Institute of Computer Science, układy odwzorowujące do drukarki hologramów dla litewskiej firmy Geola oraz układy interferometrów dla Worcester Institute of Technology (USA) i Bremen Institute of Applied Beam Technology (Niemcy).

Doroczne zebrania Rady Fundacji, niekiedy burzliwe, na co nie wskazują lapidarne protokoły, były miejscem dyskusji nad podsumowaniem osiągnięć, oceną zamykanego roku rozliczeniowego i kierunkami dalszej działalności. Warto odnotować aktywny udział członków Rady spoza kręgu pracowników Zakładu – mgr inż. Stanisława Wojciechowskiego i dr inż. Tadeusza Stefaniaka. Szczególnie znaczącym wydarzeniem w 1992 roku było nadanie honorowego członkostwa Fundacji Walterowi Blaschke z National Physical Laboratory, jako formy podziękowania za koleżeńskie wspieranie przyjeżdżających służbowo gości z Polski i za przekazaną na rzecz Fundacji darowiznę.

Bazą lokalową były pomieszczenia niezbędne dla prowadzenia prac laboratoryjnych, początkowo w Zakładzie Techniki Optycznej, później na terenie SGGW przy ul. Rakowieckiej, a od 1999 roku w Gmachu Mechatroniki (wynajmowane od Instytutu Automatyki i Robotyki).

**Etatowi pracownicy Fundacji:** inż. Krystyna Kucharek – specjalista ds. ekonomiczno-administracyjnych (1992–2000), Zofia Sejda – księgowa (1992–2003), dr inż. Leszek Sałbut – starszy specjalista (1996–2001), mgr inż. Danuta Janczak-Szwedowska – wiceprezes Fundacji (1992–2003), dr inż. Artur Olszak – specjalista (1993–1997), mgr inż. Grzegorz Dymny – specjalista (2000–2003), dr inż. Janusz Igielski (1993–1994).

Z Fundacją współpracowało wielu specjalistów angażowanych doraźnie w realizacji prowadzonych prac. Przykładowo w latach: 1995 – 35 osób, 1996 – 28, 1997 – 19, 1998 – 16, 1999 – 24, 2000 – 29, 2001 – 27, 2002 – 18 osób.

## Działalność na rzecz dydaktyki

Fundacja w swych założeniach programowych była ściśle związana z techniką optyczną przez swoje umiejscowienie przy Instytucie Mikromechaniki i Fotoniki oraz przez bezpośrednie powiązania osobowe i tematyczne z Zakładem Techniki Optycznej, patronującym kształceniu w tym kierunku w ramach wydziałowej specjalności Inżynieria Fotoniczna. Wspomaganie prac dydaktycznych, związanych z szeroko pojętym zastosowaniem technik optycznych i fotonicznych, było skierowane nie tylko na tę wiodącą specjalność kształcenia, ale także zajęcia laboratoryjne prowadzone dla innych specjalności, studiów internetowych i zaocznych. Zasadniczą formą wspomagania dydaktyki prowadzonej przez ZTO było wzbogacanie i udostępnianie bazy aparaturowej na stanowiskach laboratoryjnych oraz pomoc w edycji niedostępnych podręczników. W tym celu dwukrotnie dokonano dodruku książki profesora Romualda Jóźwickiego *Optyka instrumentalna* (w 1993 i 1997 roku), reprintu skryptu instrukcji laboratoryjnych *Przyrządy optyczne. Ćwiczenia laboratoryjne* oraz wydano materiały pomocnicze do wykładu nt. technik mory. Dodatkowo, dzięki finansowej pomocy Fundacji przyśpieszono i wzbogacono remonty pomieszczeń dydaktycznych i warsztatu optycznego ZTO.

## Działalność naukowa

Podstawową formą działalności naukowej Fundacji był udział w realizacji projektów badawczych wykonywanych samodzielnie, bądź (częściej) we współpracy z innymi instytucjami. Pierwsza większa praca była związana z realizacją w latach 1992–1993 projektu celowego, którego przedmiotem było opracowanie optycznego urządzenia do wyznaczania tzw. glogramów drgań strun głosowych za pomocą fotolaryngoskopu, opatentowanego w 1994 roku (w pierwszej wersji skonstruowanego w IKPPIO). Przydatność urządzenia wykazały badania kliniczne przeprowadzone w Akademii Muzycznej i Klinice Otolaryngologii CMKP.

Wiele prac było związanych z problematyką badań elementów mechanicznych i właściwości materiałów przy wykorzystaniu metod optycznych, szczególnie interferometrii siatkowej.

Znalazła ona wyraz w realizacji grantu KBN pn. „Zastosowanie metod optycznych do badania naprężeń resztkowych w szynach kolejowych”, prowadzeniu badań pilotujących, dotyczących mechaniki pęknięcia dla Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy i wspólnego z BIAS (Niemcy) projektu dotyczącego określania naprężeń resztkowych w spawach laserowych. Podobną tematykę badania właściwości mechanicznych połączeń ceramiczno-metalowych prezentowały prace w ramach grantu realizowanego wspólnie z IMiF.

Na szczególną uwagę zasługuje opracowanie rodziny programów przeznaczonych do automatycznej analizy obrazów prążkowych. Metody automatycznej analizy obrazów prążkowych, stosowane przede wszystkim w interferometrii, opracowane i wdrożone w formie oprogramowania pod nazwą „Fringe Application”, zostały zastosowane w wielu urządzeniach, między innymi w pracach wykonywanych dla Głównego Urzędu Miar, w urządzeniach interferometrii siatkowej do badań naprężeń resztkowych. Kolejne udoskonalane wersje oprogramowania były stosowane w systemach wyznaczania kształtu obiektów trójwymiarowych metodą mory projekcyjnej i projekcji prążków.

Jedną z ostatnich dużych prac Fundacji było zrealizowanie, przy współpracy z nowo powstałą firmą Smarttech, zamówienia z firmy ORTHEMA (Szwajcaria) na konstrukcję i wykonanie serii urządzeń do pomiaru kształtu stóp wspomagających wytwarzanie wkładek ortopedycznych. Niestety, nieuczciwość zamawiającego nie pozwoliła uzyskać w tej pracy sukcesu finansowego. Nie po raz pierwszy okazało się, że w biznesie na większą skalę nie wystarczy wiedza, rzetelność i pracowitość.

## Promocja technik optycznych

Odrębną i ważną dziedziną działalności statutowej Fundacji była promocja technik optycznych. Do niej należało m.in. zorganizowanie wraz z IKPPIO międzynarodowej konferencji „Interferometry'99” w Pułtuskach, przy której Fundacja prowadziła całość spraw finansowych i duże prace organizacyjne związane z tą prestiżową imprezą naukową. Aktywność znacznej grupy doktorantów i studentów specjalności Inżynieria Fotoniczna zaowocowała wówczas inicjatywą utworzenia studenckiej Sekcji SPIE (International Society for Optical Engineering).

Tego rodzaju działalność była prowadzona zarówno w kraju w ramach konferencji i wystaw branżowych, jak i za granicą — m.in. w formie udziału w wystawie „Laser'97” w Monachium. Wielkim wysiłkiem pracowników Fundacji opracowano szereg materiałów reklamowych, wykupiono wraz z COBRABID-Optyka duże stanowisko wystawiennicze, na którym prezentowano systemy opracowane i wykonane w Fundacji i ZTO.

*Byliśmy wtedy na tej wielkiej światowej wystawie laserowej — wspomina jeden z uczestników — jedną z nielicznych polskich firm, a nasze stanowisko odwiedziło ponad 500 osób.*

Fundacja wspierała działalność studenckiej Sekcji SPIE skierowaną na promocję technik optycznych — działalność w studenckim środowisku technicznych uczelni warszawskich, wrocławskich i toruńskich. Z funduszy Fundacji przeznaczonych na działalność statutową uiszczono składki członkowskie grupy 12 członków założycieli. Opracowano także stronę internetową Zakładu Techniki Optycznych i Fundacji oraz wydrukowano ulotki reklamowe dotyczące oferty aparaturowej.

## Działalność organizacyjna Fundacji

Działalność ta miała zróżnicowany charakter. Jedną z ważniejszych prac był udział w organizacji, finansowaniu i obsłudze wspomnianych wyżej konferencji optycznych w kraju, współorganizacja kursu i pomoc w wydaniu materiałów kursowych *Sensory światłowodowe* oraz finansowanie pierwszych polsko-niemieckich warsztatów naukowych „Workshop'2000”. W tym obszarze mieści się także współpraca organizacyjna z Polskim Oddziałem SEM (Society for Experimental Mechanics) i wspieranie wspomnianej studenckiej Sekcji SPIE. Jednym ze znaczących dla krajowej techniki optycznej działań było przejęcie i kontynuacja przedstawicielstwa Kidger Optics w Polsce i w krajach Europy Środkowo-wschodniej, w związku z czym uzyskano również

„upgrade” oprogramowania Kidger Optics do wspólnego użytkowania przez Fundację i Instytut Mikromechaniki i Fotoniki.

Fundacja współfinansowała także obsługę imprez promocyjnych organizowanych przez ZTO (Festiwal Nauki Polskiej, Dni Otwarte Politechniki Warszawskiej) i brała udział w organizacji sympozjum „Trans European Cooperation Possibilities in Optical Technology”

Do tej części działalności należy także wspomaganie aparaturowe i materiałowe Zakładu Techniki Optycznej, w tym finansowanie napraw sprzętu i przeprowadzenie remontu czterech pokoi ZTO ze środków własnych Fundacji. Często w pomieszczeniach Fundacji były realizowane projekty ZTO, prace dyplomowe i przejściowe, a doktoranci i studenci mieli okazję zetknąć się w praktyce z działalnością gospodarczą, transferem technologii i kontaktami z klientem.

## Działalność gospodarcza

To były prace badawczo-techniczne i prace usługowe. Na te pierwsze składały się prace z zakresu tworzenia oprogramowania, w tym w odniesieniu do analizy wyników pomiarów pozyskiwanych metodami optycznymi, projektowanie i wykonawstwo układów i elementów optycznych, oprogramowanie systemów projekcji i akwizycji danych pomiarów przestrzeni trójwymiarowej, modyfikacja programów do automatycznej analizy obrazów prążkowych „Fringe Application”, przystosowanego do aplikacji w interferometrii siatkowej, pomiarach chropowatości i metodach światła strukturalnego.

W ramach prac usługowych wykonywano zarówno typowe, jak i niekonwencjonalne elementy optyczne na zamówienie ośrodków krajowych i zagranicznych. Podsumowanie dwunastoletniej działalności Fundacji wykazuje współpracę z dwudziestoma trzema instytucjami.

## Ważniejsze prace

- Realizacja projektu badawczego KBN „Zastosowanie metod optycznych do badania naprężeń resztkowych w szynach kolejowych”;
- Realizacja projektu celowego „Opracowanie, wykonanie i badania fotolaryngoskopu automatycznego”, wspólnie z grupą profesora Orkisz z Politechniki Krakowskiej;
- Opracowanie pełnej wersji oprogramowania „Fringe Application”;
- Współpraca naukowa dotycząca zastosowań metod optycznych w analizie ruchu powierzchni chropowatych z firmą Robert Bosch GmbH Corporate Licensing Department;
- Opracowanie urządzenia do sterowania teleskopem i oprogramowania obsługującego dla Jet Propulsion Laboratory (USA, przy współpracy z pracownikami CBK);
- Opracowanie metod analizy wyników pozyskiwanych połowymi metodami optycznymi (m.in. w aktywnych interferometrach); praca na zamówienie BIAS – Bremer Institut für Angewandte Strahltechnik (Niemcy);
- Opracowanie prototypów urządzeń i oprogramowania; praca na zamówienie ORTHEMA/Pixel Technology (Szwajcaria);
- Ekspertyzy w zakresie technik optycznych dla BIAS i CBK PAN;
- Przeprowadzenie analizy pól przemieszczeń i odkształceń w próbkach wykonanych z dzianiny kompozytowej dla Katedry Metrologii Włókienniczej Politechniki Łódzkiej;
- Kontynuacja działań naukowo-konstrukcyjnych dotyczących modyfikacji prototypu fotolaryngoskopu zgodnie z zaleceniami środowiska medycznego, w tym współpraca z Akademią Muzyczną w Warszawie, dokąd przekazano 1 sztukę fotolaryngoskopu;
- Wykonanie interferometru trójzwierciadlanego i opracowanie technologii siatek dyfrakcyjnych dla Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki;
- Wykonanie niekonwencjonalnych elementów i systemów optycznych dla GEOLA – General Optics Laboratory (Litwa); Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne Service Department (Francja); Electro-Optical Sciences (USA); Institut des Systemes de L’Informatique et de la Surete (Włochy).

Opracowanie oprogramowania do analizy wyników pozyskiwanych w układach optycznych dla:

- Photomechanics (USA): modyfikacje oprogramowania „FringeApplication” z modułami do mechaniki eksperymentalnej (przemieszczenia/odkształcenia), w tym oprogramowanie specjalizowanej wersji do interferometru siatkowego;
- Instytutu Metrologii i Systemów Pomiarowych Politechniki Warszawskiej;
- Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki Politechniki Warszawskiej;
- Pixel Technologies (Szwajcaria);
- BIAS — Bremer Institut für Angewandte Strahltechnik (Niemcy);
- Politechniki Gdańskiej.

Podsumowanie działalności usługowej Fundacji wskazuje na realizację zamówień na badania naukowe, niekonwencjonalne oprogramowanie, elementy i systemy optyczne oraz inne działania na rzecz ponad dwudziestu instytucji. Po zakończeniu działalności w 2003 roku Fundacja przekazała cały majątek ruchomy Instytutowi Mikromechaniki i Fotoniki Politechniki Warszawskiej.

### 4.3. Zjazdy Inżynierów Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej

Mniej więcej co dziesięć lat odbywają się zjazdy absolwentów specjalności optycznej, połączone z konferencją naukową i dyskusją środowiskową. Były one powiązane z rocznicami — jubileuszem profesora Matysiaka, bądź historią specjalności. Konferencje te były okazją do zbilansowania osiągnięć ostatnich dziesięciu lat, ale bardziej — uwidocznienia zmian, jakie nastąpiły, oceny sytuacji w środowisku inżynierskim, przedstawienia przemian dokonujących się w Uczelni i zarysowania planów na przyszłość. Motywem przewodnim referatów i wypowiedzi w dyskusjach była troska o stan polskiego przemysłu optycznego, o najlepszy model kształcenia inżyniera optyka i jego miejsce w środowisku zawodowym w okresie burzliwych przemian w gospodarce, o integrację środowiska.

Najważniejszym jednak celem tych spotkań było i jest pogłębienie związków koleżeńskich, poznanie się — co odnosi się do nowych roczników przybyłych w okresie minionej dekady — i podtrzymanie serdecznej więzi między absolwentami i kadrą dydaktyczną. Stąd tak wielkie znaczenie miały zawsze spotkania towarzyskie, odbywające się zarówno na terenie Wydziału i w jego laboratoriach, jak i wieczorem w salach restauracyjnych.

Ciekawe jest prześledzenie, dających się zauważyć, dominant problematyki kolejnych Zjazdów-Konferencji. Na początku — przemysł i wykaz jego potrzeb kierowany ku Uczelni, formułowany śmiało, lecz z poparciem absolwentów, którzy stopniowo awansując zbliżali się do ośrodków decyzyjnych. I wielka gotowość ze strony prominentnych gospodarzy Zjazdu do przyjęcia tych wskazań i oczekiwań. Czuto się wtedy tę spójność, jedność („konwergencję”) mentalności kadry nauczającej i kadry przemysłu i ośrodków jego bezpośredniego, kształtującego się zaplecza naukowo-badawczego. I jeszcze jedno (wspomina dzisiaj senior):

*wszystkie Absolwentki były takie młode! Tak, bo wówczas byliśmy prawie rówieśnikami naszych podopiecznych.*

Ale później rozeszły się oczekiwania menedżerów przemysłu kierowane pod adresem profilu kształcenia absolwenta optyka i wizja inżyniera XXI wieku otwartego na kontakty ze światem, realizowana współcześnie. O tym — w relacji ze Zjazdów ostatnich.

Poniżej przedstawiono obszernie omówienie pięciu kolejnych Zjazdów-Konferencji, mając nadzieję, że w ten sposób zostanie przybliżona atmosfera dawnych lat, a dystans czasu pozwoli docenić wagę historycznych przemian. I jeszcze jedno — wśród nazwisk organizatorów pięciu

Zjazdów, od 1964 do 2006 roku, dwa nazwiska – Romualda Józwickiego i Andrzeja Szwedowskiego – występują zawsze.

W 1955 roku po raz pierwszy tytuł inżyniera uzyskali absolwenci Wydziału Mechanicznego Technologicznego, mający w dyplomie wpisaną specjalność Przystrojony Optyczny, zaś pierwszym z nich, 10 czerwca, po egzaminie, któremu przewodniczył profesor Trebert (z nieodłączną fajką), został Piotr Matejuk.

Ta grupa z pierwszego rocznika optyków liczyła czternastu studentów, natomiast ośmiu pozostało jeszcze przez rok na studiach magisterskich i od tego czasu co rok przybywało nowych inżynierów optyków. Zmieniały się nazwy Wydziału, zmieniały się nazwy specjalności, ale u wszystkich absolwentów zawsze pozostawało poczucie trwałej, koleżeńskiej więzi, której wyrazem były także uroczyste spotkania, odbywające się mniej więcej co dziesięć lat.

**Pierwsze spotkanie miało miejsce w 1964 roku** w trzecim roku działania Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, jeszcze na terenie Wydziału Mechanicznego Technologicznego. Do tego czasu było wypromowanych już 104 wychowanków, z których w tym pierwszym Zjeździe brało udział dziewięćdziesięciu dwóch, co można przeczytać w „Sprawozdaniu”. Większość z nich pracowała w przemyśle i jego bezpośrednim zapleczu badawczym, zgodnie z ówczesnymi potrzebami gospodarki i w zgodzie z dominującymi cechami programu studiów, kładącego nacisk na aspekty użytkowe w nauczaniu. Stąd problematyka referatów i dyskusji dotyczyła sytuacji w przemyśle, miejsca inżyniera i oczekiwań wobec programu studiów. W owym czasie dydaktycy byli bardzo otwarci na sugestie kierowane przez ludzi z przemysłu, a o znaczeniu, jakie przypisywano temu problemowi może świadczyć obecność i wypowiedzi dyrektorów – Polskich Zakładów Optycznych W. Graczyka oraz Centralnego Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optycznej inż. A. Helwicha.

Oto program konferencji odbywającej się w dniu 14 listopada w Gmachu Nowej Technologii przy ul. Narbutta 85, w sali nr 214. Początek obrad o godzinie 9.00. Autorami referatów byli wyłącznie absolwenci, co było regułą i w przyszłości.

- *Zagajenie – profesor J. Matysiak*
- *„Układy zmiennie ogniskowe” – mgr inż. T. Kryszczyński*
- *„Zdolność rozdzielcza czy kontrast?” – mgr inż. L. Borowicz*
- *„Automatyczne pomiary współrzędnych torów w emulsjach jądrowych na mikroskopach” – mgr inż. J. Kasperowicz*
- *„Czopkowo-pręcikowy model widzenia barwnego” – mgr inż. B. Kędzia*
- *„Lasery półprzewodnikowe” – mgr inż. T. Piotrowski*
- *„Zwierciadła optyczne. Kryteria wyboru” – mgr inż. T. Stefaniak*
- *„Elipsoidalne zwierciadła interferencyjne o wysokim współczynniku odbicia w zakresie ultrafioletu” – mgr inż. R. Kowalczyk*
- *„Automatyzacja projekcji kinowej” – mgr inż. A. Kolasa*
- *„Kierunki rozwoju technologii obróbki szkła optycznego” – mgr inż. A. Szwedowski*
- *„Szybkościowe polerowanie elementów optycznych” – mgr inż. J. Wódka*
- *Dyskusja: „Aktualne potrzeby przemysłu, a programy nauczania” – prowadzenie mgr inż. A. Sidorowicz*

W zagajeniu profesor Matysiak dużo miejsca poświęcił kierunkom rozwoju przemysłu optycznego w kraju, wskazując na potrzebę rozwijania produkcji urządzeń o wyższym stopniu skomplikowania, wymagającej większego wkładu pracy i szczególnego zaangażowania myśli naukowej i technicznej, przy jednoczesnym zwiększeniu liczebności kadry i podnoszeniu kwalifikacji zawodowych. Z oceny sytuacji dokonanej przez dyrektora PZO wynikało, że krajowy popyt na wyroby przemysłu optycznego jest pokrywany w 50%, ale wartościowo sprzęt importowany stanowi 80% zapotrzebowania. Przyczyną jest także – wskazano w dyskusji – przecenianie wskaźnika produkcji opartego na wartości globalnej, faworyzującego gałęzie produkcji materiałochłonnej. Przewidywany kilkukrotny wzrost zapotrzebowania na aparaturę optyczną będzie skutkowało zapotrzebowaniem na kadry inżynierskie, tym bardziej, że np. w porównaniu z niemieckim przemysłem optycznym liczba inżynierów w relacji do ogółu załogi jest o połowę mniejsza. Dyrektor PZO przywołał tu uchwały IV Zjazdu PZPR i plany perspektywiczne Ministerstwa Prze-

mystu Ciężkiego przewidujące przeszło trzykrotny wzrost zatrudnienia do 1980 roku. Spełniło się to w znacznym stopniu w końcu lat siedemdziesiątych dzięki inwestycjom i budowie Przemysłowego Centrum Optyki.

Zjazd podjął uchwałę o potrzebie powołania Instytutu Optycznego, co korelowało z dokonanym w 1965 roku podziałem CLAPiO, w wyniku którego wyodrębniło się Centralne Laboratorium Optyki, funkcjonujące pod tą nazwą przez trzy następne dziesięciolecia. Ciekawe jest — gdy dziś czytamy relację z dyskusji — akcentowanie niemal we wszystkich wypowiedziach potrzeby lepszego kształcenia w dziedzinie elektroniki. Dyskusję podsumował Dziekan Wydziału Mechaniki Precyzyjnej profesor Henryk Trebert, zapewniając o bliskości kierunków zmian w programach nauczania z sugestiami, jakie usłyszał, a — jak zapewnił — pomimo zmniejszenia czasu trwania studiów z sześciu do pięciu lat liczba godzin przeznaczona na matematykę i fizykę nie została zmniejszona kosztem przedmiotów technologicznych.

Spotkanie towarzyskie odbyło się wieczorem w Sali Malinowej Hotelu Bristol, w którym wzięło udział, według zachowanej „Listy uczestników bankietu” — 69 osób. I ja tam byłem...

**Drugi Zjazd odbył się w sobotę 22 marca 1975 roku** w audytorium MP-6 w nowym Gmachu Mechaniki Precyzyjnej, zorganizowany z okazji 50-lecia pracy zawodowej profesora Jana Matysiaka i 20. rocznicy promowania pierwszych absolwentów. Po przywitaniu przez prowadzących obrady — najstarszego absolwenta Piotra Matejuka i najmłodszą absolwentkę Grażynę Domańską — uczczono chwilą ciszy tych, którzy odeszli: wychowawców — profesora Antoniego Sidorowicza, inż. Henryka Rudzieckiego, kolegów — Janusza Turleja, Tadeusza Kowalskiego, Mariana Łanieckiego.

Oto program obrad:

1. *Otwarcie Zjazdu przez Dyrektora Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych — prof. J. Lipka*
2. *„20 lat kształcenia inżynierów optyków w Politechnice Warszawskiej — historia, stan obecny i perspektywy rozwoju” — doc. dr R. Józwicki*
3. *„Rozwój optyki w świecie i w Polsce” — inż. J. Grzelak*  
— po przerwie —
4. *„Najnowsze zdobycze i kierunki rozwoju optyki koherentnej” — dr inż. L. Borowicz*
5. *„Prace podstawowe w optyce” — doc. dr inż. Jan Jasny*
6. *„Postęp w technologii i materiałach optycznych” — mgr inż. A. Dobrzański*
7. *„Produkcja przyrządów optycznych” — mgr inż. M. Popielas*  
— *Wystąpienie Profesora Jana Matysiaka*  
— *Dyskusja, do której wprowadzeniem był referat mgr inż. F. Pióro „Stan kadr w przemyśle optycznym”.*

Porównanie tytułów referatów pierwszego i drugiego Zjazdu wskazuje na zmianę w podejściu do tematyki, na pierwszym prezentowanej na podstawie własnych prac, podczas gdy późniejsze bardziej ambitnie ujmują szerszą problematykę. No ale i prelegenci są już utytułowani.

Obrady rozpoczęło dłuższe wystąpienie profesora Jerzego Lipki, dyrektora Instytutu utworzonego niecałe pięć lat wcześniej z połączenia trzech katedr, w tym Katedry Przyrządów Optycznych. Trzeba przyznać, że Dyrektor szeroko i pochlebnie przedstawił zarówno historię, jak i osiągnięcia zespołu Profesora Jana Matysiaka — tak dydaktyczne, jak naukowe i organizacyjne, podkreślając, iż:

*Instytut Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych jest kontynuatorem tradycji Katedry Przyrządów Optycznych, ceni kadrę i jej dorobek, ceni zasługi Profesora, jej twórcy i wychowawcy.*

Absolwentów optyków, wychowanków Katedry i Instytutu zapewnił o gotowości pomocy w nauce, badaniach i w zawodzie. Życzenia uczestnikom Zjazdu złożył także Dziekan Wydziału — profesor Eugeniusz Ratajczyk.

Wszyscy jednak oczekiwali na wystąpienie Profesora Matysiaka. Tekst tego przemówienia można znaleźć w numerze specjalnym *Biuletynu Informacyjnego „Optyka”* wydanego przez CLO:

*Dla mnie — mówił Profesor — dzień ten jest szczególnie uroczysty, bo patrząc na Was jestem dumny i szczęśliwy, że dane mi było zorganizować ten kierunek studiów i przekazać Wam wiedzę,*

*którą posiadałem. Uczyliśmy się zresztą razem, bo w tym dwudziestolecu optyka zmieniła swoje oblicze, jako że rewolucja przemysłowa nie ominęła żadnej dziedziny.*

Profesor dokonał oceny sytuacji, w jakiej znalazł się przemysł optyczny i kadra inżynierska w nim zatrudniona, gdy:

*...stoi on przed szansą skoku ilościowego, a co ważniejsze i jakościowego, poprzez projektowaną budowę Przemysłowego Centrum Optyki, którego makieta stoi w tej sali. Jest lokalizacja, wykonuje się projekty i są pieniądze. Ale przed Centrum, a więc praktycznie przez PZO i CLO stoją bardzo trudne zadania — 4-krotny wzrost produkcji do roku 1980 przy praktycznie niezmiennym zatrudnieniu.*

Przedstawił swój pogląd na konieczność wzmocnienia potencjału technicznego, w tym doksztalcenia inżynierów w sposób wypraktykowany np. w USA i Anglii, na krótkich, lecz bardzo intensywnych kursach organizowanych poza miejscami pracy. Ogólnie krytyczny ton oceny sytuacji młodych inżynierów w przemyśle złagodził podziękowaniem w imieniu 212 absolwentów optyków, skierowanym

*do wszystkich pracowników przemysłu optycznego za życzliwy stosunek do Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, a szczególnie do nas — optyków.*

Wystąpienie Profesora było także wprowadzającym komentarzem do burzliwej dyskusji, jaką zapoczątkował referat o stanie kadr w przemyśle optycznym. I chciało by się zapytać „no i co?”. A jednak jakiś ślad musiał pozostać — zasygnalizowana została niezgoda na istniejącą sytuację, może gdzieś później ujawniły się jakieś reperkusje po tych sporach.

A na pewno zupełnie inną barwę mają wspomnienia z wieczornego spotkania na Mariensztacie w restauracji „Pod Retmanem”. Są jeszcze fotografie i z toastów, i z parkietu, i z barku, lecz przecież w tej księdze już nie ma na nie miejsca.

*Patrzysz, Stary Przyjacielu, i serce Ci drży, bo widzisz ludzi, którzy odeszli, których już nie ma między nami, którzy, jak wszyscy, byli częścią nas, z którymi pracowałeś, bawiłeś się, dyskutowałeś, spierałeś się i godziłeś po przyjacielsku.*

Na innej fotografii — oto Tolek Kowalski wygłasza mowę na cześć Profesora Matysiaka (bo przecież ten Zjazd był pod hasłem jego pięćdziesięciolecia); a później śpiewy chóralne i rozmowy, rozmowy, rozmowy...

Trzeci Zjazd Naukowy Optyków — Absolwentów Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej został zorganizowany z okazji 80. rocznicy urodzin Profesora Jana Matysiaka i 30-lecia specjalizacji Przyrządy Optyczne. Zjazd zaczął się o godzinie 10.00 w dniu **7 kwietnia 1984 roku** w tej samej sali, w której nawet i dekoracja — spektrogram z interferometru Fabry Perrot — była taka sama.

Program:

*Powitanie Gości i Absolwentów  
Wystąpienia przedstawicieli władz PW  
Przemówienie Profesora Jana Matysiaka  
Referaty:*

- *„Prace optycznych ośrodków naukowo-badawczych dla nauki i gospodarki kraju” — Jerzy Grzelak*
- *„Przemysł optyczny w Polsce” — Romuald Józwicki*
- *„Rynek sprzętu optycznego” — Jacek Krynicki*

*Zjazdowi towarzyszy wystawa eksponatów zgłoszonych przez Absolwentów.*

Oto fragment sprawozdania.

*Zjazd odbył się w auli Wydziału Mechaniki Precyzyjnej całkowicie wypełnionej przez absolwentów i zaproszonych gości z zaprzyjaźnionych ośrodków naukowo-badawczych i zakładów przemysłowych. O godzinie 10<sup>15</sup> serdecznie powitano Profesora, który wraz z prowadzącymi obrady zajął miejsce za stołem prezydialnym, a byli nimi tradycyjnie już przedstawiciele najstarszych i najmłodszych roczników absolwentów: kol. Krzysztof Kapkowski i kol. Marzena Kuśnierz. Po*



przemówieniach powitalnych Dyrektora Instytutu doc. dr. hab. inż. Waldemara Oleksiuka i Dziekana Wydziału Mechaniki Precyzyjnej doc. dr. hab. inż. Zdzisława Mrugalskiego Prorektor Politechniki Warszawskiej przekazał życzenia Jubilatowi wraz z listami gratulacyjnymi Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki oraz JM Rektora PW.

Po wystąpieniu przedstawiciela studentów kol. Leszka Wawrzyniuka ze szczególną atencją słuchano Profesora, który z właściwą sobie bezpośredniością opowiedział o początkach swojej pracy naukowej i zawodowej i wspominał trudne lata powojenne, gdy tworzyły się od nowa zaczątki przemysłu optycznego w Polsce. Wystąpienie to zyskało dodatkowy serdeczny akcent, kiedy wraz ze studentami wręczającymi kwiaty koleżanka Elżbieta Jaźnicka przekazała Profesorowi album z fotografiami i dokumentami poprzedniego Zjazdu.

Gdy porównamy program tego Zjazdu z poprzednimi — zauważymy stosunkowo skromną liczbę referatów, natomiast ich waga była nieporównywalnie bardziej znacząca, jako że zawierały one próbę syntetycznej oceny sytuacji w trzech fundamentalnych obszarach gospodarki. Szczególnie zróżnicowane reakcje wywołał krytyczny referat profesora Józwickiego o sytuacji w polskim przemyśle optycznym. Zamierzony program konferencji i treść referatów tego Zjazdu tym razem były wcześniej omawiane w większym gronie na spotkaniu w CLO, gdzie gospodarzem był J. Grzelak, a dyskusję wywołał i afirmację uzyskał właśnie referat Romualda Józwickiego. Był to czas, gdy Przemysłowe Centrum Optyki, zakład nowy, będący jeszcze w fazie rozruchu, ale ambitnie zamierzony w epoce rozbuchanych inwestycji lat siedemdziesiątych, stawał się konkurentem dla starych Polskich Zakładów Optycznych nie tylko w obszarze produkcji, ale i zatrudnienia, co było przedmiotem ostrych kontrowersji między nimi. Referat pokazywał tę sytuację i sygnalizował zaniepokojenie odczuwane w środowisku inżynierskim.

Ostatecznie, po latach przemian, PCO ostatecznie jako jedyny silny zakład przemysłu optycznego w kraju, dzięki przejęciu wyłączności na zamówienia wojskowe, natomiast Polskie Zakłady Optyczne niestety nie umiały się dostatecznie szybko zrestrukturizować. Serce bolało, gdy się szło przez znane hale pełne szlifierko-polerek, niegdyś pracujących na trzy zmiany, dziś martwych i opuszczonych. A przecież w okresie świetności w latach siedemdziesiątych w PZO było zatrudnionych (łącznie z filiami) około sześciu tysięcy ludzi.

Dyskusja, która została wywołana referatami, została zdominowana problemem wzajemnych relacji między PZO i PCO. Na jej zakończenie zebrani wybrali zespół z zadaniem opracowania wniosków i stanowiska inżynierów optyków w sprawie sytuacji w krajowym przemyśle optycznym.

A Zjazd? Tym silniej został w pamięci siedemdziesięciu sześciu absolwentkom i absolwentom, że bawili się do późnej nocy w restauracji „Trojka” w Pałacu Kultury i Nauki.

**IV Konferencja Naukowa Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej „Inżynieria optyczna wczoraj, dziś i jutro”** — taka tym razem była oficjalna nazwa Zjazdu Optyków — odbyła się w dniu **14 września 1996 roku**. Popatrzmy na okładkę materiałów konferencyjnych, wydanych po raz pierwszy w historii Zjazdów: *Organizatorem jest Zakład Techniki Optycznej, Instytut Mikro-mechaniki i Fotoniki (dawniej Instytut Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych), Wydział Mechatroniki (dawniej Mechaniki Precyzyjnej)*. Te zmiany — to znak nowego czasu! I jeszcze jedna informacja na stronie tytułowej: *Konferencja była sponsorowana przez Komitet Badań Naukowych*. Rzeczywiście, ta konferencja naukowa była umieszczona w planowych zamierzeniach Politechniki Warszawskiej, finansowanych ze środków budżetowych przydzielanych przez KBN. Pozwoliło to na wydanie drukiem referatów i swobodniejszą obsługę techniczną obrad (ale autorstwo referatów nadal było tylko honorowym zaszczytem).

Program konferencji:

- Przemówienie Dziekana Wydziału
- Przemówienie Dyrektora Instytutu
- Wystąpienie reprezentanta Absolwentów
- „Od Katedry Optyki na Wydziale Mechanicznym Technologicznym do Zakładu Techniki Optycznej na Wydziale Mechatroniki” — Romuald Józwicki
- „Historia przemysłu optycznego w Polsce” — Piotr Matejuk
- „Przemysł optyczny — sytuacja obecna i tendencje zmian” — Robert Wrona
- „Współczesny polski rynek aparatury optycznej” — Stanisław Wojciechowski

- „Zastosowania optyki instrumentalnej w badaniach naukowych” – Jan Jasny
  - „Optometria – kierunki rozwoju” – Bolesław Kędzia
  - „Mikroskopia w świetle” – Tomasz Kozłowski
  - „Współczesne problemy optycznej techniki telewizyjnej” – Leszek Wiejak
  - „Ocena stopnia przygotowania inżynierów do pracy zawodowej” – Ewa Filipek
- W programie przewidziano także zwiedzanie laboratoriów i stanowisk badawczych Zakładu Techniki Optycznej.*

W konferencji, którą zaszczylił swoją obecnością JM Rektor Politechniki Warszawskiej prof. Jerzy Woźnicki, wzięto udział 180 osób. Obrady, zgodnie z tradycją prowadzili przedstawiciele najstarszego i najmłodszego rocznika absolwentów – Jerzy Kasperowicz i Beata Pietrullewicz. Po przemówieniach Dziekana Wydziału profesora Eugeniusza Ratajczyka, Dyrektora Instytutu profesora Krzysztofa Patarskiego i najmłodszego absolwenta mgr. inż. Daniela Zaborowskiego, profesor Romuald Józwicki wygłosił referat obrazujący historię kształcenia czterdziestu jeden roczników inżynierów optyków od 1953 roku, na tle przemian, które następowały w nauce światowej, w organizacji szkolnictwa wyższego i związanym z kierunkiem kształcenia przemysłem optycznym.

Jednym z istotnych akcentów konferencji było przypomnienie sylwetki Profesora Jana Matysiaka, organizatora Katedry i pierwszego kierownika specjalności, wychowawcy pokoleń inżynierów optyków, który odszedł w 1991 roku.

Konferencja była bogata pod względem programowym, podejmowane były tematy odnoszące się zarówno do historii, jak i do obecnej sytuacji w przemyśle optycznym i oceny rynku aparatury optycznej, a wyraźne zainteresowanie kadry dydaktycznej wzbudził referat odnoszący się do skuteczności ich pracy, opracowany na podstawie ankietowych ocen stopnia przygotowania inżynierów do pracy zawodowej.

Dwa referaty odnosiły się do przeszłości. Referat Romualda Józwickiego przedstawiał historię powstania Katedry Optyki w 1955 roku, warunki w jakich rozpoczęto pracę, organizację i rozwój – według zmieniających się nazw – Katedry Optyki, Katedry Przyrządów Optycznych, Zespołu Przyrządów Optycznych i Zakładu Techniki Optycznej. Dydaktyka, dorobek naukowy, sprawy kadrowe i organizacyjne, laboratoria, współpraca z zagranicą, studia doktoranckie – to tematy 14-stronicowego referatu, jaki można znaleźć w materiałach konferencyjnych.

Drugim był niezwykle ciekawy referat Piotra Matejuka o historii polskiego przemysłu optycznego od samego początku w XIX wieku do wybuchu II wojny światowej w 1939 roku, opracowany na podstawie dokumentów, do których autor dotarł pisząc swoją pracę doktorską, wydaną później drukiem w Wydawnictwie „Bellona”. Przedstawił początki przemysłu optycznego, zakłady optyczne w II Rzeczypospolitej, a wśród nich Polskie Zakłady Optyczne w Warszawie i Fabrykę Przyrządów Mierniczych Bujaka we Lwowie, gdzie skonstruowano czotgowy peryskop odwracalny mjr. inż. Rudolfa Gundlacha, wysoko doceniony po wojnie przez Brytyjczyków. Dobrze, że jest ktoś, kto stara się dotrzeć do tego, co jeszcze można zachować z przeszłości dla przyszłości.

Tradycyjnie duże zainteresowanie towarzyszyło ocenie sytuacji w przemyśle optycznym. Na poprzednim Zjeździe (w 1984 roku) obraz przedstawiony w referacie Romualda Józwickiego pokazywał spory i niepokoje, jakie toczyły się w tym środowisku, Profesor Matysiak ostrzegał przed niedocenianiem roli kadry technicznej w działalności zakładów przemysłowych, lecz sytuacja ekonomiczna zakładów produkcyjnych była jeszcze względnie dobra, a w każdym razie ustabilizowana, dzięki zamówieniom na sprzęt wojskowy produkowany w systemie krajów Paktu Warszawskiego i popytowi na rynku krajowym.

Zmiany w systemie gospodarczym, jakie nastąpiły po 1989 roku, doprowadziły do głębokiej reorganizacji rynku. Oto jak sytuację tę przedstawił w swoim referacie Robert Wrona:

*W Polsce przemysł optyczny do 1990 roku był skupiony w czterech dużych fabrykach państwowych: Polskie Zakłady Optyczne i Przemysłowe Centrum Optyki w Warszawie, Łódzkie Zakłady Kinotechniczne i Jeleniogórskie Zakłady Optyczne. Wyroby tych fabryk były sprzedawane głównie na rynku krajowym oraz ZSRR i krajach bloku socjalistycznego. Po roku 1990 gwałtowny zanik tradycyjnych rynków zbytu, jakim był ZSRR i byłe kraje bloku wschodniego oraz zupełny brak doświadczeń właściwych dla fabryk funkcjonujących na rynkach światowych w warunkach gospodarki rynkowej doprowadził, w większości tych zakładów, do złożonych sytuacji finansowych,*

*powodujących stopniowe narastanie ich zadłużenia wobec budżetu państwa, banków i kooperantów. Doprowadziło to w efekcie do utraty płynności finansowej i kredytowej tych fabryk, stawiając niektóre z nich praktycznie w stan upadłościowy. Tę ich złożoną sytuację finansową pogłębiały jeszcze, często niespójna, koncepcje naprawcze, co także było wynikiem częstych zmian politycznych ekip kierowniczych, które nie mając żadnych doświadczeń – nie potrafiły opanować sytuacji w nowych, złożonych warunkach gospodarki rynkowej.*

Jednocześnie, omawiając specyfikę przemysłu optycznego, wskazał na bardzo ciekawą cechę, polegająca na ciągłej jego ekspansji bez utraty dotychczasowych osiągnięć i rozwiązań technicznych, jak to bywa w innych gałęziach przemysłu, np. w przemyśle elektronicznym oraz na licznosc zaplecza badawczo-rozwojowego w dużych fabrykach zajmujących się produkcją wyrobów optoelektronicznych – sięgającą 30% całego składu osobowego fabryki.

Obraz Polskich Zakładów Optycznych, sprywatyzowanych w 1996 roku, ukazywał je jako silnego i stabilnego producenta mikroskopów, aparatury pomiarowej i sprzętu obserwacyjnego z ustabilizowanym rynkiem zbytu krajowym i zagranicznym, a rozwój firmy miały gwarantować rozpoczęte po wieloletniej przerwie procesy inwestycyjne. Niestety, dalsze lata pokazały, że w warunkach otwartej konkurencji i powszechnej dostępności do wyrobów światowych sytuacja ekonomiczna zakładu pogarszała się systematycznie, na co złożyły się także przyczyny natury organizacyjnej sygnalizowane wyżej.

Trafniejsze były optymistyczne prognozy dla Przemysłowego Centrum Optyki, którego produkcja w znacznej części jest związana z odbiorcami wojskowymi. Siłą tych zakładów są także powiązania ze znaczącymi firmami światowymi produkującymi sprzęt optoelektroniczny, liczna i zróżnicowana kadra zaplecza badawczo-rozwojowego oraz nowoczesne techniki zarządzania, co umożliwiło uzyskanie sprzedaży o wartości ~20 mln USD w 1995 roku.

Z uznaniem trzeba powiedzieć o Jeleniogórskich Zakładach Optycznych, które zawsze charakteryzowało otwarte i zdobywcze podejście do sytuacji rynkowej i śmiałe działania w obszarze techniki i technologii. Po rewolucji ekonomicznej w 1989 roku zakłady przestawiły się wyjątkowo na produkcję szkielek okularowych, dorównując asortymentem i jakością produktom światowym.

Powyżej trochę więcej miejsca poświęcono opisowi aktualnej wówczas sytuacji w przemyśle optycznym, lecz przecież zawsze kształcenie inżynierów optyków miało silne odniesienia do przemysłu, czy to w formie praktyk wakacyjnych, udziału dyrektorów w seminariach dyplomowych, czy w pracach dyplomowych realizowanych według sugestii i przy pomocy kadry inżynierskiej tych zakładów. Życie jednak nie stoi w miejscu i dziś, w końcu pierwszej dekady XXI wieku, można powiedzieć o rozejściu się programów kształcenia specjalistycznego na Uczelni i potrzeb przemysłu. Data temu wyraz dyskusja, do jakiej doszło na V Zjeździe w 2006 roku, ale o tym później.

Zacznem dyskusji zjazdowej był referat Ewy Filipek przedstawiający podsumowanie losów absolwentów specjalizacji optycznej na podstawie ankiet rozestanych do 111 respondentów. Syntetycznie: ocena przygotowania do pracy zawodowej – wysoka, 45% spośród odpowiadających zajmuje stanowiska kierownicze. W branży optycznej pracowało – nawet czasowo – 80%, a pozostawało w tej branży – 28%. Wśród przyczyn odchodzenia od zawodu wyuczonego stosunkowo duży procent przypada na przyczyny finansowe, ale „brak ciekawych ofert” przeważa. Zróżnicowana jest ocena przydatności wiedzy nabytej w Uczelni w pracy zawodowej: „w dużym stopniu” – 24%, „w małym stopniu” – 39%, ale ciekawe jest to, że odpowiedź „trudno powiedzieć” dało 33%. Postulaty programowe były rozbieżne, przy czym oczywiście dominowały zagadnienia ekonomiczne, marketing, obsługa komputerów, i przede wszystkim intensywniejsza nauka języków obcych. Ogólnie respondenci nie żałują, że ukończyli tę, a nie inną uczelnię, a czasy studiów wspominają z uśmiechem i sentymentem. Kadre dydaktyczną postrzegają jako, na ogół, znakomitą ze wskazaniem na Romualda Józwickiego, również dlatego, że

*byli nauczycielami nie tylko catek i transformat, ale i życia.*

Dyskusja koncentrowała się na problemach nurtujących krajowe środowisko inżynierów optyków, w tym szczególnie na sprawach leżących na styku obszarów dydaktyka–praktyka–praca zawodowa – przemysł – marketing.

Ta konferencja była dobrą okazją dla dokonania przeglądu sytuacji w dziedzinie inżynierskich zastosowań optyki, kształcenia nowych kadr i oceny perspektyw zawodowych młodych inżynierów.

Na czas trwania konferencji w Zakładzie Techniki Optycznej przygotowano i udostępniono uczestnikom trzy laboratoria naukowo-dydaktyczne — Zastosowań Fotoniki, Optycznych Metod Mechaniki Eksperymentalnej oraz Metod Pomiarów Rozproszeniowych i Spektralnych, pracownię przetwarzania obrazu i widzenia maszynowego oraz stanowisko komputerowego projektowania układów optycznych.

Z okazji Zjazdu zorganizowano wystawę składającą się z eksponatów prezentujących dorobek absolwentów, pokazano publikacje, plansze i przyrządy nadesłane z sześciu ośrodków optycznych.

W godzinach wieczornych uczestnicy Zjazdu spotkali się w restauracji „Sofia”, gdzie bawili się długo — i jak twierdzili — wspaniale.

W dniu 3 czerwca 2006 roku odbyła się konferencja naukowa „Inżynieria fotoniczna dziś i jutro” połączona z V Zjazdem Optyków — Absolwentów Politechniki Warszawskiej. Niemal dokładnie 50 lat wcześniej egzamin dyplomowy zdali pierwsi inżynierowie o tej specjalności z tytułem magistra.

Na Zjazd zgłosiło się 153 absolwentów spośród 637 wypromowanych, licząc od 1955 roku. W Konferencji, oprócz władz Wydziału, Dziekana prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Lewensteina i Prodziekanów prof. dr. hab. Adama Bieńkowskiego i dr. inż. Macieja Bodnickiego uczestniczyli również JM Rektor Uniwersytetu Warszawskiego prof. dr. hab. Katarzyna Chataśińska-Macukow i Prorektor Wojskowej Akademii Technicznej prof. dr. hab. inż. Leszek Jaroszewicz.

Konferencję, odbywającą się w nowym audytorium wydziałowym, rozpoczęło powitanie absolwentów przez profesora Romualda Józwickiego, najstarszego stażem dydaktyka w kadrze Zakładu Techniki Optycznej, który poprosił o prowadzenie obrad — zgodnie z tradycją — seniora i młodą adeptkę specjalności — Piotra Matejuka i dyplomantkę Annę Pakułę. Zgromadzeni chwilą ciszy uczcili pamięć tych, którzy odeszli, a przede wszystkim wspomnieli twórcę specjalności profesora Jana Matysiaka (spoglądającego na zgromadzonych z portretu i fotografii projektowanych na ekran). Po przemówieniach Dziekana Wydziału, Dyrektora Instytutu i reprezentanta studentów wygłoszono referaty (dostępne w wydanych materiałach konferencyjnych):

- *„Od optyki do fotoniki — ewolucja profilu absolwenta” — Romuald Józwicki*
- *„Inżynieria fotoniczna dziś i jutro” — Małgorzata Kujawińska*
- *„Rozwój małej i średniej firmy optycznej w Polsce na przykładzie firmy optycznej PREC-OPTIC” — Stanisław Wojciechowski*
- *„Wybrane zagraniczne dokonania absolwentów optyków Wydziału Mechatroniki PW” — Michał Józwik*

Pierwsze dwa referaty miały charakter przeglądowy i obejmowały różne obszary tematyczne. Referat profesora Józwickiego dotyczył przeszłości i ukazywał przemiany, jakie następowały w dydaktyce przedmiotów specjalnościowych na przestrzeni pięćdziesięciu lat. W drugim referacie — profesor Kujawińskiej — skierowanym ku przyszłości, szeroko i bardzo efektownie pokazano kierunki rozwoju dziedziny, która stała się fundamentalną dla kształcenia optyków w dniu dzisiejszym.

Dyskusja, jaka rozwinęła się po referacie Stanisława Wojciechowskiego przedstawiającym działania niedużej firmy optycznej w już ustabilizowanych nowych warunkach gospodarczych, skoncentrowała się nie tyle na uzupełnieniu tego obrazu, ile na propozycji korekt modelu kształcenia inżynierów i oczekiwaniach przedstawicieli przemysłu z nim związanych. I dała się zauważyć wyraźna rozbieżność między oczekiwaniami formowania umiejętności fachowca przygotowanego do rozwiązywania zadań produkcyjnych, a koncepcją kształcenia inżyniera znającego światowe trendy w swojej dziedzinie, rozumiejącego problematykę obrazowaną w literaturze zagranicznej, mającego podstawy teoretyczne pozwalające jakoś, w miarę skutecznie, znaleźć się w technice przyszłości i przygotowanego do pracy w ośrodkach zagranicznych. Na rzecz obecnego profilu kształcenia przedstawiono także argumenty o zaakcentowaniu — we

współczesnym modelu kształcenia — jedności w systemie trójstopniowym ze studiami doktoranckimi, realizowanej w praktyce współpracy z ośrodkami zagranicznymi oraz zaangażowaniu Zakładu Techniki Optycznej w realizację międzynarodowego szkolenia „Erasmus Mundus Masters”.

Niezamierzonym komentarzem do tej dyskusji był referat Michała Józwickiego o zagranicznych dokonaniach absolwentów optyków, ale także przedstawiający — w ich zwierzeniach — trudy, rozterki, warunki stabilizacji i wreszcie sukcesy ludzi pracujących w zagranicznych ośrodkach naukowych, wykształconych w ten właśnie sposób.

Konferencji towarzyszyła wystawa dokumentów i fotografii obrazujących historię Zakładu Techniki Optycznej i Fundacji Wspierania Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych oraz dokumentacje wcześniejszych czterech zjazdów. Honorowym miejscem zostali wyróżnieni twórcy Katedry Optyki — profesor Jan Matysiak i mgr inż. Antoni Sidorowicz. Wybrane fotografie zawieszono na sztalugach i wyświetlane za pomocą projektora przedstawiały dydaktyków, absolwentów i doktorantów specjalności zarówno w pracy, jak i w czasie wolnym. W księdze pamiątkowej można było pozostawić honorowy wpis absolwenta, a w kronice zawierającej dokumentację przebiegu studiów — wyszukać niegdyś uzyskiwane oceny.

Uczestnicy konferencji mogli zwiedzać laboratoria naukowe i dydaktyczne i poznać nowoczesne wyposażenie specjalnej sali wykładowej (517). Udostępniono laboratoria: Animacji Przestrzennej, Optycznych Metod Badań Elementów Mechatroniki, Mikropomiarów, Rzeczywistości Wirtualnej i Wzbogaconej oraz Optycznych Metod Mechaniki Eksperymentalnej.

Według opinii jednego z najbardziej doświadczonych członków Komitetu Organizacyjnego ta konferencja była przygotowana i przeprowadzona znakomicie pod każdym względem, co było wielką i niemal wyjątkową zasługą doktorantów: Agaty Józwickiej, Anny Pakuły, Anety Michałkiewicz i Michała Józwickiego.

Wieczorem bawiono się na spotkaniu towarzyskim w gościnnych salach Centralnego Klubu Studentów Politechniki Warszawskiej „Stodoła” i dla wielu Kolegów była to okazja powrotu do wnętrza kojarzących się z jednym z przyjemniejszych aspektów studenckiego życia. Udział wzięło 60 osób, a rolę gospodarza pełnił Leszek Wawrzyniuk, absolwent z 1985 roku, obecnie Prodziekan Wydziału. Ubarwieniem spotkania była prezentacja slajdów, od ilustrujących w ten niestandardowy sposób historię Zakładu, aż po najnowsze, z przedpołudniowych obrad, a nawet wykonane już podczas tej imprezy. Dobra muzyka, lampka wina, mnóstwo kularowych dyskusji i wspominków — i obietnice spotkania wcześniej, niż za dziesięć lat.

Tak było. A jak będzie?

## 4.4. Imprezy integracyjne

Jedną z wielkich wartości widocznych przy ocenie minionych lat były zawsze przyjazne stosunki wiążące pracowników od najdawniejszych czasów, gdy młodzi wówczas asystenci wspólnie radowali się sukcesami Katedry, ale i razem o jej wspólne dobro zabiegali, spotykali się na imieninach, wyjeżdżali z Profesorami na ryby.

Ten sposób bycia, koleżeński, lecz z zachowaniem wzajemnego szacunku, wraz z silnym poczuciem solidarności, był także wsparciem dla każdego kierownika w wielu trudnych chwilach zabiegów o dobre imię Zakładu, o jego pozycję i znaczenie, a przedmiotem skrywanego podziwu innych społeczności na Wydziale. Tylko my systematycznie organizujemy zjazdy absolwentów, a więzi łączące pracowników, których przewinęło się ponad sześćdziesięciu, pozostały nadal koleżeńskie, zabarwione szczerą życzliwością. Wielu z nich wciąż pozostaje w kontaktach z macierzystym Zakładem. Ta dobra atmosfera otwartości i zaufania, ciekawości innych, wzajemnej pomocy, radości z sukcesów i wspólnej odpowiedzialności za losy Zakładu są niekwestionowaną zasługą kolejnych Szefów, którzy przez ponad pięćdziesiąt lat przewodzili Zespołowi — profesorów: Jana Matysiaka, Romualda Józwickiego, Krzysztofa Patorskiego i Małgorzaty Kujawińskiej.

W tej części powinny znaleźć się relacje z pozastużbowego życia Zespołu. Wydawało się, że to nie będzie trudne, bo przecież przy okazji spotkań towarzyskich w mitej atmosferze wspomnienia różnych imprez i eskapad stają przed oczami, są przecież jakieś fotografie, a jednak... Trudno jest je umiejscowić w czasie, przypomnieć uczestników, dokładniej opisać scenerię. Pomocna była tu „Kronika” prowadzona w latach 1975–1990.

W latach wcześniejszych — niezarejestrowane wyjazdy nad Wisłę do Tarnowa, nad Narew w gościnę u Jerzego Ginki, nad Zalew Zegrzyński, i jeszcze...:

- **1974**, zimowy wyjazd do Chotomowa (a potem piwo na Dworcu Gdańskim),
- **30 maja 1976**, na ryby!
- **20 czerwca 1976**, *The Second Shappiel's A'Kutno-Optic Conference*,
- **28 sierpnia 1976**, u Rafałowskiego — naprawa rozsyhających się futryn,
- **16 września 1978**, zatwierdzenie doktoratu Rafałowskiego,
- **26 października 1978**, spotkanie w winiarni na Starym Mieście — gospodarzami małżeństwo Józwickich; powodem **także habilitacja Romualda Józwickiego**,
- **18 listopada 1978**, wizyta u państwa Leśniewskich w domu przy ul. Sosnowskiego,
- **5–6 maja 1979**, Wilga!
- **2 marca 1980**, Wielki Rajd Optyków i Ich Sympatyków zakończony w domu państwa Rafałowskich,
- **styczeń 1981**, dyskusja o programie Studium Podyplomowego, w domu Małgorzaty i Pawła Kujawińskich,
- **1982**, spotkanie po doktoracie Małgorzaty Kujawińskiej,
- **25 maja 1985**, spotkanie u Romualda Józwickiego na Hirszfelda,
- **czerwiec 1985**, dyskusja nad dydaktyką w domu Kujawińskich na Sosabowskiego,
- **23–15 maja 1986**, spotkanie w Łaskarzewie,
- **wiosna 1989**, Łaskarzew, narada dydaktyczna,
- **1989**, pomoc Andrzejowi Spikowi w budowie domu,
- **1991**, dyskusja nad terażniejszością i przyszłością Zakładu,
- **2002**, narada dydaktyczna u Kujawińskich w Łomiankach; przedmiot — nowe programy studiów.



# Spis absolwentów — inżynierów optyków w latach 1955–2008

207

Imię	Nazwisko (Nazwisko panieńskie)	— Rok ukończenia studiów
Tadeusz	Dziliński	— 1955
Jerzy	Grzelak	— 1955
Konrad	Janoski	— 1955
Eugeniusz	Katuski	— 1955
Zenon	Kleszcz	— 1955
Antoni	Kowalski	— 1955
Edward	Kozłowski	— 1955
Zbigniew	Łuniewski	— 1955
Piotr	Matejuk	— 1955
Janusz	Olczak	— 1955
Jan	Panasiuk	— 1955
Andrzej	Siedlecki	— 1955
Tadeusz	Tworek	— 1955
Stanisław	Żach	— 1955
Wacław	Baran	— 1956
Leon	Hyb	— 1956
Marian	Jaszczuk	— 1956
Romuald	Jóźwicki	— 1956
Ireneusz	Kapela	— 1956
Jerzy	Kasperowicz	— 1956
Waldemar	Klajn	— 1956
Adam	Kolasa	— 1956
Adam	Mikołajczyk	— 1956
Tomasz	Modzelewski	— 1956
Włodzimierz	Szurmak	— 1956
Andrzej	Szwedowski	— 1956
Janusz	Turlej	— 1956
Stanisław	Waszuk	— 1956
Andrzej	Wojtaszewski	— 1956
Lech	Borowicz	— 1957
Roman	Burkiewicz	— 1957
Bogdan	Filar	— 1957
Jan	Jasny	— 1957
Krzysztof	Kapkowski	— 1957
Jan	Kozłowski	— 1957
Maria	Mystkowska	— 1957
Konrad	Prejzner	— 1957



Bogdan	Siekierski		– 1957
Zdzistaw	Szczotka		– 1957
Ryszarda	Szczotka	(Żuraw)	– 1957
Włodzimierz	Turyń		– 1957
Władystaw	Walczyński		– 1957
Tadeusz	Wielopolski		– 1957
Zdzistawa	Donat		– 1958
Łucja	Jacoszek	(Sorówka)	– 1958
Hanna	Łuczywek	(Pstrzoch)	– 1958
Stanisław	Młynarski		– 1958
Henryk	Nowakowski		– 1958
Janusz	Schwartz		– 1958
Bogdan	Sobolewski		– 1958
Zofia	Tomaszewska	(Grudzińska)	– 1958
Barbara	Wysocka	(Sobiesiak)	– 1958
Henryk	Zawadzki		– 1958
Stanisław	Gerlach		– 1959
Jerzy	Gliwiński		– 1959
Jan	Groszyński		– 1959
Elżbieta	Jaźnicka	(Suszycka)	– 1959
Bolestaw	Kędzia		– 1959
Anna	Mierostawska	(Konrad)	– 1959
Wiesław	Niewczas		– 1959
Włodzimierz	Wojciechowski		– 1959
Anna	Albińska	(Kostrzewa)	– 1960
Ludwik	Appel		– 1960
Zdzistaw	Bobiatyński		– 1960
Barbara	Jeziorska	(Wasiak)	– 1960
Zdzistaw	Kościuk		– 1960
Ryszard	Kowalczyk		– 1960
Tadeusz	Kowalski		– 1960
Tadeusz	Kryszczyński		– 1960
Aleksander	Kulabko		– 1960
Marian	Łaniecki		– 1960
Alicja	Miller		– 1960
Kazimierz	Mizerski		– 1960
Tadeusz	Stefaniak		– 1960
Barbara	Wasiuk		– 1960
Andrzej	Włoszczak		– 1960
Wiesław	Wolski		– 1960
Maria	Bylica	(Kremblewska)	– 1961
Aleksandra	Chojnacka	(Mańczak)	– 1961
Tadeusz	Chrobak		– 1961
Ryszard	Czaczkowski		– 1961
Jolanta	Gadoś	(Giermasz)	– 1961
Wacław	Jełowicki		– 1961
Maria	Łuczak	(Życka)	– 1961
Jan	Łuczak		– 1961
Hanna	Smoczyńska	(Pliszczyńska)	– 1961

Janusz	Woliński		– 1961
Józef	Wódka		– 1961
Elżbieta	Zarębska		– 1961
Tadeusz	Piotrowski		– 1962
Andrzej	Dobrzański		– 1963
Mieczystaw	Fabjański		– 1963
Miostaw	Fuszara		– 1963
Hanna	Fuszara	(Milkiewicz)	– 1963
Ewa	Głowacka	(Koch)	– 1963
Mieczystaw	Łapiński		– 1963
Franciszek	Pióro		– 1963
Alicja	Popielas	(Szczepankowska)	– 1963
Zofia	Przyradzka		– 1963
Sławomir	Sokotowski		– 1963
Barbara	Wójcik	(Ślosarska)	– 1963
Jadwiga	Żekato		– 1963
Dobrostawa	Bielecka	(Dolińska)	– 1964
Mirostaw	Bielecki		– 1964
Tomasz	Kozłowski		– 1964
Maciej	Popielas		– 1964
Kozłowski	Tomasz		– 1964
Jerzy	Fedorowicz		– 1965
Andrzej	Góralski		– 1965
Jacek	Krynicky		– 1965
Krzysztof	Stobiński		– 1965
Władystaw	Zajęc		– 1965
Marek	Pawlik-Dobrowolski		– 1966
Stanisław	Wojciechowski		– 1966
Zdzisław	Wyleżyński		– 1966
Mieczystaw	Zgierski		– 1966
Wojciech	Arnold		– 1967
Wiestaw	Borkowski		– 1967
Irena	Furmanik		– 1967
Anna	Galian	(Pomykata)	– 1967
Marcin	Leśniewski		– 1967
Robert	Wrona		– 1967
Tadeusz	Chwatow		– 1968
Adam	Jasnos		– 1968
Katarzyna	Kwestarz	(Kleinschmidt)	– 1968
Maria	Śliwa	(Hejda)	– 1968
Michał	Bąk		– 1969
Hanna	Bogdan		– 1969
Danuta	Janczak		– 1969
Tadeusz	Mróz		– 1969
Jerzy	Rytel		– 1969

Janina	Wawrzeniak	(Łukasik)	– 1969
Aleksander L.	Wiejak		– 1969
Jerzy	Wrocławski		– 1969
Andrzej	Bogucki		– 1970
Beata	Brzyska	(Kochańska)	– 1970
Antoni	Buraczewski		– 1970
Otto	Dobija		– 1970
Wojciech	Kur		– 1970
Waldemar	Mastowski		– 1970
Jan	Morfopulos		– 1970
Krzysztof	Patorski		– 1970
Barbara	Roszczyk		– 1970
Małgorzata	Tryburcy	(Janiszewska)	– 1970
Tomasz	Ulanowski		– 1970
Mirostawa	Zelent	(Zarzycka)	– 1970
Ewa	Bratny	(Młynarska)	– 1971
Krzysztof	Doliński		– 1971
Halina	Dziadko		– 1971
Tadeusz	Jankowski		– 1971
Janusz	Patorski		– 1971
Maciej	Rafałowski		– 1971
Zofia	Rajska	(Janicka)	– 1971
Tomasz	Stypka		– 1971
Bogumita	Zielińska		– 1971
Wojciech	Bojakowski		– 1972
Czesław	Boryń		– 1972
Irena	Cyran		– 1972
Alicja	Iskra		– 1972
Adam	Kubryński		– 1972
Cecylia	Moczydłowska	(Zaremba)	– 1972
Halina	Polak		– 1972
Urszula	Trzeszczkowska	(Piwońska)	– 1972
Ewa	Hełka	(Chmielewska)	– 1973
Marian	Hełka		– 1973
Norbert	Jakubowski		– 1973
Stefan	Kamiński		– 1973
Joanna	Kazimierczyk		– 1973
Krzysztof	Kosiński-Putka		– 1973
Grażyna	Kościelny		– 1973
Elżbieta	Kruszyńska		– 1973
Wojciech	Latoszek		– 1973
Jerzy	Marjanowski		– 1973
Jerzy	Mikucki		– 1973
Ewa	Muniak	(Zawistowska)	– 1973
Joanna	Ostapowicz	(Kucińska)	– 1973
Andrzej	Paszke		– 1973
Romuald	Pindelski		– 1973
Andrzej	Piwoński		– 1973
Edward	Romanowski		– 1973

Małgorzata	Rutkowska		– 1973
Jerzy	Stankiewicz		– 1973
Andrzej	Zygmuntowicz		– 1973
Irena	Żukowska	(Borkowska)	– 1973
Grażyna	Bedetek		– 1974
Jerzy	Belkiewicz		– 1974
Grażyna	Domańska		– 1974
Zofia	Głąbska	(Karpitowska)	– 1974
Grażyna	Grabiszewska		– 1974
Włodzimierz	Grabowski		– 1974
Izabela	Kaczmarek		– 1974
Jerzy	Kaim		– 1974
Anna	Kołodęńska		– 1974
Teresa	Kozińska	(Krawczyńska)	– 1974
Lech	Leonowicz		– 1974
Magdalena	Mocarska	(Krawczyk)	– 1974
Zofia	Nienattowska		– 1974
Andrzej	Nowacki		– 1974
Zofia	Nowicka		– 1974
Elżbieta	Nycz	(Zuchowicz)	– 1974
Krystyna	Rogowska	(Grabińska)	– 1974
Urszula	Sitarz	(Ciurzyńska)	– 1974
Marek Jan	Sękul		– 1974
Jerzy	Skorykow		– 1974
Tomasz	Steinke		– 1974
Bogdan	Tobolski		– 1974
Grażyna	Ważyńska	(Borówka)	– 1974
Elżbieta	Wijas		– 1974
Zbigniew	Zarzycki		– 1974
Andrzej	Biernacki		– 1975
Le	Dang		– 1975
Janusz	Drzewiecki		– 1975
Jolanta	Kaźmierczak		– 1975
Irena Krystyna	Kępka		– 1975
Grażyna	Kleczewska	(Włazińska)	– 1975
Włodzimierz	Krychniak		– 1975
Ryszard	Kunicki		– 1975
	Le Tho Can		– 1975
Marek	Mroczkiewicz		– 1975
Phan	Loan Giang		– 1975
Adam	Piekara		– 1975
Maciej	Pokora		– 1975
Irena	Różowicz	(Skwarto)	– 1975
Janusz	Sadowski		– 1975
Jolanta	Skibska		– 1975
Elżbieta	Smogorzewska		– 1975
Katarzyna	Adamowska	(Boska)	– 1976
Jan	Adler		– 1976
Małgorzata	Balcerak		– 1976
Bożena	Cebulska		– 1976

Ryszard	Duda		– 1976
Ewa	Dzierżanowska		– 1976
Elżbieta	Dziuk		– 1976
Barbara	Eysymontt		– 1976
Maria	Grabska		– 1976
Grzegorz	Grabski		– 1976
Andrzej	Grochowski		– 1976
Janusz	Kamiński		– 1976
Wojciech	Klimczak		– 1976
Wojciech	Kosiba		– 1976
Małgorzata	Kujawińska		– 1976
Elżbieta	Kulenty		– 1976
Barbara	Kwiecińska		– 1976
Wojciech	Myszka		– 1976
Andrzej	Szymaniak		– 1976
Andrzej	Walczyzna		– 1976
Robert	Zajączkowski		– 1976
Lestaw	Badowski		– 1977
Magdalena	Baratkiewicz		– 1977
Krzysztof	Bryłka		– 1977
Iwona	Bulik		– 1977
Małgorzata	Domańska		– 1977
Jerzy	Garbowski		– 1977
Zdzisław	Kinsner		– 1977
Grzegorz	Krogulec		– 1977
Maria	Markiewicz		– 1977
Witold	Markowski		– 1977
Bożena	Meinhardt		– 1977
Bogusław	Moroz		– 1977
Jacek	Patejczuk		– 1977
Hanna	Pindera		– 1977
Mirostaw	Rataj		– 1977
Jolanta	Różycka		– 1977
Paweł	Różycki		– 1977
Grzegorz	Rydzicki		– 1977
Barbara	Sasin	(Adaszewska)	– 1977
Małgorzata	Szałkowska		– 1977
Magda	Waśniewska		– 1977
Adam	Wawro		– 1977
Maria	Wieczorek		– 1977
Jarostaw	Zambrzycki		– 1977
Wiesław	Zarucki		– 1977
Jacek	Żelistański		– 1977
Tomasz	Budziszewski		– 1978
Wojciech	Burczyn		– 1978
Władysław	Czosnowski		– 1978
Monika	Gołębiowska		– 1978
Piotr	Grabowski		– 1978
Elwira	Gruszka		– 1978
Andrzej	Gulewicz		– 1978
Maria	Kaczmarek	(Stupska)	– 1978

Małgorzata	Kozłowska	(Jędrzejewska)	– 1978
Janusz	Kozłowski		– 1978
Krystyna	Kucharek		– 1978
Krzysztof	Kulikowski		– 1978
Ewa	Kurowska	(Piechotka)	– 1978
Jolanta	Pachecka		– 1978
Zdzisław	Pruszyński		– 1978
Waldemar	Pskiet		– 1978
Grzegorz	Safinowski		– 1978
Monika	Salach	(Kowalska)	– 1978
Waldemar	Ślęczka		– 1978
Magdalena	Tonderska	(Smoderek)	– 1978
Krystyna	Boczkowska	(Stach)	– 1979
Tadeusz	Dawidowicz		– 1979
Tadeusz	Dawidowski		– 1979
Roman	Ilczuk		– 1979
Ireneusz	Kaczor		– 1979
Anna	Motyka		– 1979
Zbigniew	Mrotek		– 1979
Teresa	Olszewska	(Sitarek)	– 1979
Alina	Opata	(Pochmara)	– 1979
Elżbieta	Paszewin		– 1979
Teresa	Sitarek		– 1979
Hanna	Skolik	(Zuchowicz)	– 1979
Andrzej	Spik		– 1979
Krystyna	Stach		– 1979
Anna	Szepke	(Łapińska)	– 1979
Lidia	Bacińska	(Jaworska)	– 1980
Paweł	Drabarek		– 1980
Krzysztof	Głuch		– 1980
Henryk	Hejna		– 1980
Krystyna	Jakubczyk	(Parol)	– 1980
Bogustaw	Kaczmarczyk		– 1980
Marta	Kucharska	(Kowalik)	– 1980
Edmund	Lewandowski		– 1980
Wojciech	Machowski		– 1980
Sławomir	Makal		– 1980
Jerzy	Milka		– 1980
Grażyna	Parfjanowicz	(Sobońkiewicz)	– 1980
Janusz	Podolak		– 1980
Hanna	Rynkiewicz	(Filipowicz)	– 1980
Ryszard	Szczebiot		– 1980
Sławomir	Szymańczyk		– 1980
Ryszard	Ścibor		– 1980
Jerzy	Wiśnioch		– 1980
Stanisław	Witek		– 1980
Elżbieta	Bąkowska		– 1981
Elżbieta	Dobosz	(Ratajczyk)	– 1981
Anna	Dobrowolska	(Tymińska)	– 1981
Jerzy	Jabłoński		– 1981

Stanisław	Kołodziej		— 1981
Krzysztof	Magdzik		— 1981
Jolanta	Marat	(Wawrzeńska)	— 1981
Bożena	Mazur	(Grabowska)	— 1981
Tadeusz	Piątkowski		— 1981
Maciej	Piórkowski		— 1981
Tomasz	Sienkiewicz		— 1981
Ryszard	Szemraj		— 1981
Piotr	Szwaykowski		— 1981
Michał	Wieczerński		— 1981
Dariusz	Bartyś		— 1982
Bożena	Dawidowicz	(Suliga)	— 1982
Andrzej	Fabiański		— 1982
Bożena	Grabowska		— 1982
Cezary	Jarka		— 1982
Wojciech	Koryciński		— 1982
Bogumił	Leśniewski		— 1982
Marek	Skrzypczak		— 1982
Marek	Staniewski		— 1982
Mirostawa	Wenc		— 1982
Dariusz	Chojnacki		— 1983
Grzegorz	Dobrogost		— 1983
Joanna	Giesko	(Wolszczak)	— 1983
Małgorzata	Jakubicka	(Paluch)	— 1983
Sylwester	Kozak		— 1983
Piotr	Kozłowski		— 1983
Katarzyna	Kuczmorska	(Kamińska)	— 1983
Marzena	Kuśnierz		— 1983
Ewa	Ludkiewicz		— 1983
Mirostaw	Morawski		— 1983
Andrzej	Sieradz		— 1983
Artur	Sierzputowski		— 1983
Tomasz	Ugorowski		— 1983
Zbigniew	Barański		— 1984
Piotr	Białobrzęski		— 1984
Stawomir	Borucki		— 1984
Maria	Bukalska		— 1984
Tadeusz	Cymerman		— 1984
Dariusz	Litwin		— 1984
Dorota	Maksymowicz		— 1984
Robert	Matejko		— 1984
Krzysztof	Niszcz		— 1984
Leszek	Satbut		— 1984
Jolanta	Szmit		— 1984
Jolanta	Zaraś	(Nowacka)	— 1984
Andrzej	Zwolski		— 1984
Krzysztof	Anusiewicz		— 1985
Violetta	Chodorek	(Korpikiewicz)	— 1985
Marian	Dąbrowski		— 1985
Anna	Kaczorowska	(Garwolińska)	— 1985

Dorota	Kluczna		– 1985
Ewa	Kruszewska		– 1985
Maciej	Marosek		– 1985
Dorota	Piotrowska		– 1985
Cezary	Rybak		– 1985
Beata	Smulko	(Wyrwas)	– 1985
Jerzy	Sojecki		– 1985
Barbara	Stachura	(Bojasińska)	– 1985
Wiestaw	Stępiak		– 1985
Marcin	Sylwestrzak		– 1985
Grzegorz	Szumilas		– 1985
Dorota	Świstak	(Rafalska)	– 1985
Krzysztof	Świstak		– 1985
Leszek	Wawrzyniuk		– 1985
Barbara	Więtczak-Omeljaniuk	(Więtczak)	– 1985
Krzysztof	Dmoch		– 1986
Małgorzata	Ignaczewska		– 1986
Michał	Kowalewski		– 1986
Piotr	Krajewski		– 1986
Bożena	Krawiec	(Głębocka)	– 1986
Wojciech	Patrycy		– 1986
Joanna	Pawlus		– 1986
Magdalena	Soporek	(Borycka)	– 1986
Ireneusz	Sowiński		– 1986
Marek	Stefaniak		– 1986
Marzena	Bojanowska		– 1987
Jarostaw	Chruszczewski		– 1987
Marzena	Dąbrowska		– 1987
Dorota	Decowska		– 1987
Ewa	Filipek	(Świętochowska)	– 1987
Marzena	Frączak	(Bielińska)	– 1987
Iwona	Herman		– 1987
Piotr	Jakubowski		– 1987
Artur	Jaroszewicz		– 1987
Wojciech	Kalinowski		– 1987
Maria	Królik	(Bąkała)	– 1987
Wojciech	Magdziarz		– 1987
Joanna	Marzec	(Przybyłowska)	– 1987
Ewa	Matysek		– 1987
Krzysztof	Pająk		– 1987
Henryka	Posiadata		– 1987
Joanna	Przybyłowska		– 1987
Alina	Rendaszka	(Szpilewska)	– 1987
Joanna	Schmit	(Wójciak)	– 1987
Jan	Seńko		– 1987
Dorota	Sobolewska		– 1987
Anna	Szczurek	(Ulinowicz)	– 1987
Iwona	Szyszka		– 1987
Dariusz	Wytrykowski		– 1987
Ewa	Zawadzka		– 1987
Aleksandra	Bokotko	(Otwinowska)	– 1988



Alina	Drela		– 1988
Tomasz	Gede		– 1988
Andrzej	Jach		– 1988
Michał	Kamiński		– 1988
Tomasz	Marmułowksi		– 1988
Alina	Powichrowska	(Nowik)	– 1988
Ewa	Sitarek		– 1988
Jacek	Skolasiński		– 1988
Wojciech	Ślaski		– 1988
Jacek	Śliwa		– 1988
Sławomir	Śnieżko		– 1988
Janusz	Więcek		– 1988
Katarzyna	Gadoś	(Czarnul)	– 1989
Jarostaw	Gutt		– 1989
Mariusz	Jakóbowski		– 1989
Andrzej	Makarewicz		– 1989
Magdalena	Niżnik		– 1989
Wojciech	Sawicki		– 1989
Małgorzata	Wojciechowska		– 1989
Małgorzata	Aleksiewicz		– 1990
Renata	Dulewicz-Derlatka		– 1990
Bolesław	Jankowski		– 1990
Katarzyna	Jardanowska		– 1990
Dariusz	Kosma		– 1990
Agata	Maćkowiak	(Górska)	– 1990
Krzysztof	Maziński		– 1990
Izabela	Pankowska		– 1990
Anna	Pawlak		– 1990
Agata	Piasecka	(Grzymkowska)	– 1990
Wojciech	Przybyś		– 1990
Violetta	Ptaszyńska		– 1990
Andrzej	Ruszkowski		– 1990
Małgorzata	Sawicka		– 1990
Robert	Stefaniak		– 1990
Janusz	Szałkowski		– 1990
Jarostaw	Gąsiewski		– 1991
Iwona	Kotaczyńska	(Ćmiel)	– 1991
Mariusz	Kotur		– 1991
Arkadiusz	Kowalski		– 1991
Magdalena	Minksztym	(Niżnik)	– 1991
Mirostaw	Pacholski		– 1991
Krzysztof	Paczos		– 1991
Jolanta	Stankiewicz	(Jagiellak)	– 1991
Bożena	Szkopek		– 1991
Izabela	Biazik	(Płowaś)	– 1992
Robert	Bitner		– 1992
Anna	Kozłowska		– 1992
Cezary	Kozłowski		– 1992
Iwona	Machałowska	(Dużyńska)	– 1992

Iwona	Miechurska		– 1992
Edyta	Niepiekto		– 1992
Artur	Olszak		– 1992
Beata	Pich		– 1992
Beata	Piekarczyk	(Ziótkowska)	– 1992
Izabela	Płowaś		– 1992
Mirostaw	Tokaj		– 1992
Bogdan	Włodarczyk		– 1992
Zdzisław	Dąbrowski		– 1993
Agnieszka	Fajerman		– 1993
Marek	Gierasimowicz		– 1993
Barbara	Jagietto		– 1993
Andrzej	Narojek		– 1993
Marek	Siatkowski		– 1993
Bożena	Tokaj	(Szkopek)	– 1993
Tomasz	Tokarzewski		– 1993
Robert	Rachlewicz		– 1994
Małgorzata	Siatkowska	(Wiktorowicz)	– 1994
Tomasz	Tkaczyk		– 1994
Jacek	Wróblewski		– 1994
Renata	Kamocka		– 1995
Anna	Kaźmierczak		– 1995
Jacek	Kowalski		– 1995
Marek	Kozłowski		– 1995
Anna	Kuśkowska		– 1995
Paweł	Mucha-Orliński		– 1995
Zbigniew	Sienicki		– 1995
Ryszard	Siwy		– 1995
Małgorzata	Szwejkowska		– 1995
Piotr	Wolak		– 1995
Jerzy	Kalwas		– 1996
Marek	Kosycarz		– 1996
Magdalena	Okurowska		– 1996
Beata	Pietrulewicz	(Głąbata)	– 1996
Krzysztof	Ruchała		– 1996
Monika	Szuba		– 1996
Daniel	Zaborowski		– 1996
Jacek	Bużhak		– 1997
Joanna	Dzięgielewska	(Zgudczyńska)	– 1997
Maciej	Janiec		– 1997
Michał	Morawski		– 1997
Agata	Parol		– 1997
Michał	Pawłowski		– 1997
Radostaw	Regulski		– 1997
Maciej	Sitkowski		– 1997
Piotr	Sołtan		– 1997
Piotr	Waśkiewicz		– 1997
Anna	Długosz	(Kurnik)	– 1998

Witold	Górski	– 1998
Jarostaw	Jaskulski	– 1998
Piotr	Jeż	– 1998
Marcin	Kaflik	– 1998
Grzegorz	Tomczuk	– 1998
Agata	Bering	– 1999
Dariusz	Hawro	– 1999
Michał	Józwik	– 1999
Piotr	Kosior	– 1999
Tomasz	Kozacki	– 1999
Tomasz	Momot	– 1999
Tomasz	Romanowski	– 1999
Tomasz	Sikorski	– 1999
Robert	Sitnik	– 1999
Arkadiusz	Swat	– 1999
Mariusz	Wtoś	– 1999
Marcin	Gostyrński	– 2000
Paweł	Jaskulski	– 2000
Tomasz	Kowalicki	– 2000
Marcin	Lipczuk	– 2000
Dariusz	Orchowski	– 2000
Marcin	Sabala	– 2000
Mariusz	Smolarek	– 2000
Renata	Szarańska	– 2000
Marek	Węgiel	– 2000
Agata	Józwicka	– 2001
Marcin	Knieć	– 2001
Marcin	Prytulak	– 2001
Marcin	Stadnik	– 2001
Paweł	Dymerski	– 2002
Jacek	Kacperski	– 2002
Piotr	Kaczmarek	– 2002
Paweł	Kniażewski	– 2002
Marcin	Kolano	– 2002
Rafał	Krajewski	– 2002
Tomasz	Kucharski	– 2002
Piotr	Banaszek	– 2003
Jarostaw	Bartold	– 2003
Jakub	Bieńko	– 2003
Jarostaw	Dorożyński	– 2003
Rafał	Gózdź	– 2003
Paweł	Hložek	– 2003
Artur	Kalinowski	– 2003
Marek	Kokot	– 2003
Adrian	Kulak	– 2003
Mariusz	Matek	– 2003
Aneta	Michałkiewicz	– 2003
Tomasz	Sędziwy	– 2003

Andrzej	Stawski	– 2003
Tomasz	Sykuta	– 2003
Sebastian	Szewczyk	– 2003
Anna	Śliwa	– 2003
Krzysztof	Waślicki	– 2003
Mariusz	Wnuk	– 2003
Paweł	Błaszczak	– 2004
Mariusz	Burzyński	– 2004
Dariusz	Dyliński	– 2004
Grzegorz	Golan	– 2004
Jerzy	Krężel	– 2004
Katarzyna	Krupa	– 2004
Robert	Kulbicki	– 2004
Iwona	Machałowska	– 2004
Robert	Pietrzak	– 2004
Zbigniew	Pupek	– 2004
Maciej	Rutkowski	– 2004
Karol	Stasiewicz	– 2004
Adam	Styk	– 2004
Paweł	Szufleński	– 2004
Daniel	Tokarski	– 2004
Piotr	Wawer	– 2004
Marcin	Bączyk	– 2005
Marcin	Gostyński	– 2005
Łukasz	Guzowski	– 2005
Helena	Klos	– 2005
Marcin	Kowalski	– 2005
Maciej	Karaszewski	– 2005
Tomasz	Morgunowicz	– 2005
Jacek	Paździoch	– 2005
Dariusz	Stanaszek	– 2005
Maciej	Żuber	– 2005
Paweł	Bolewicki	– 2006
Michał	Chibowski	– 2006
Małgorzata	Dwórska	– 2006
Paweł	Hatlof	– 2006
Marek	Maszkowicz	– 2006
Anna	Pakuła	– 2006
Bartosz	Bilski	– 2007
Przemysław	Czapski	– 2007
Sławomir	Olczak	– 2007
Krzysztof	Radzimowski	– 2007
Marcin	Szczupak	– 2007
Wojciech	Szczuraszek	– 2007
Mara	Wiśniewska	– 2007
Igor	Deryto	– 2008
Grzegorz	Finke	– 2008
Dariusz	Jasiński	– 2008

Rafał	Kania	– 2008
Dariusz	Łukaszewski	– 2008
Sebastian	Mazek	– 2008
Jan	Okraj	– 2008
Marcin	Orzechowski	– 2008
Jacek	Pszczółkowski	– 2008
Piotr	Rudawski	– 2008
Rafał	Szarek	– 2008
Michał	Wengierow	– 2008
Daniel	Wierciński	– 2008
Bartosz	Zieliński	– 2008

■ **Łącznie 638 nazwisk**

Data aktualizacji: 31 marca 2011 roku

# Wykaz skrótów

221

AAOP	– Automatyczna Analiza Obrazów Prążkowych
AGH	– Akademia Górniczo-Hutnicza
AILUN	– Associazione Istituzione Libera Università Nuorese
ATR	– Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy
CBK (PAN)	– Centrum Badań Kosmicznych (Polska Akademia Nauk)
CLAPIO	– Centralne Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optycznej
CLO	– Centralne Laboratorium Optyki
COBRABiD	– Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury Badawczej i Dydaktycznej
CPBR	– Centralne Programy Badawczo-Rozwojowe
EiTI	– (Wydział) Elektroniki i Technik Informatycznych
EMM	– Erasmus Mundus Masters
FTiMS	– (Wydział) Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej
GUM	– Główny Urząd Miar
ICO	– International Commission for Optics
IEK (WAT)	– Instytutu Elektroniki Kwantowej (Wojskowej Akademii Technicznej)
IFPiLM	– Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy
ITME	– Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
IKPPIŃ	– Instytut Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych
IMIŃ	– Instytut Mikromechaniki i Fotoniki
IMiO	– Instytut Mikro i Optoelektroniki
IMiSP	– Instytut Metrologii i Systemów Pomiarowych (PW)
IMM	– Instytut Maszyn Matematycznych
IMP	– Instytut Mechaniki Precyzyjnej
Instytut KPPIŃ	– patrz: IKPPIŃ
IOF	– Instytut Fraunhofera w Jenie
IPPT (PAN)	– Instytut Podstawowych Problemów Techniki (Polska Akademia Nauk)
ITE	– Instytut Technologii Eksploatacji (w Radomiu)
ITL (WAT)	– Instytut Techniki Lotniczej (Wojskowa Akademia Techniczna)
JZO	– Jeleniogórskie Zakłady Optyczne
KBN	– Komitet Badań Naukowych
KO	– Katedra Optyki
KPKM	– Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
KPO	– Katedra Przyrządów Optycznych
KPP	– Katedra Przyrządów Precyzyjnych
ŁZK	– Łódzkie Zakłady Kinotechniczne
MEiL	– (Wydział) Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
MEMS	– Micro-Electro-Mechanical Systems
MiTR (PŁ)	– Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej (Politechnika Łódzka)
MK	– (Wydział) Mechaniczny Konstrukcyjny
MNiSW	– Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego
MNSWiT	– Ministerstwo Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki

MOEMS	– Micro-Opto-Electo-Mechanical Systems
MP	– (Wydział) Mechaniki Precyzyjnej
MT	– (Wydział) Mechaniczny Technologiczny
NOT	– Naczelna Organizacja Techniczna
NPL	– National Physical Laboratory (Teddington, Wielka Brytania)
OKNO PW	– Ośrodek Kształcenia na Odległość Politechniki Warszawskiej
OMP	– Oddział Mechaniki Precyzyjnej
PAN	– Polska Akademia Nauk
PCO	– Przemysłowe Centrum Optyki
PW	– Politechnika Warszawska
PZO	– Polskie Zakłady Optyczne
SEM	– Society for Experimental Mechanics
SIMP	– Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich
SIMR	– (Wydział) Samochodów i Maszyn Roboczych
Spefika	– Wytwórnia Sprzętu Filmowego
SPIE	– International Society for Optical Engineering
SZMO	– Śląskie Zakłady Mechaniczno-Optyczne
TOMME	– Training Optical Metrology for Experimental Mechanics
UW	– Uniwersytet Warszawski
WAT	– Wojskowa Akademia Techniczna
WPI	– Worcester Polytechnic Institute (USA)
WZALiP	– Warszawskie Zakłady Aparatury Laboratoryjnej i Pomiarowej
WZFO	– Warszawskie Zakłady Foto-Optyczne
ZIF	– Zakład Inżynierii Fotonicznej
ZKPO	– Zespół Konstrukcji Przyrządów Optycznych
ZKUP	– Zakład Konstrukcji Urządzeń Precyzyjnych
ZOKAP	– Zakład Opracowań Konstrukcji Aparatury Precyzyjnej
ZTO	– Zakład Techniki Optycznej

Pokazać przeszłość z czasu ponad pięćdziesięciu lat — to niemożliwe. Były wydarzenia, uroczystości, imprezy bogato ilustrowane, na innych nie było fotografa lub zdjęcia zagubity się przy kolejnych reorganizacjach laboratoriów. A przy tym — co tu ukrywać — nie dokumentowaliśmy naszej codziennej pracy, nie mieliśmy poczucia tworzenia historii, dalecy byliśmy od utrwalania naszych „śladów na drodze, która pędzi z nami bez wytchnienia”, a które od zapomnienia chciało by się ocalić dziś.

A jednak, mimo wszystko, trzeba spróbować.

Autorzy

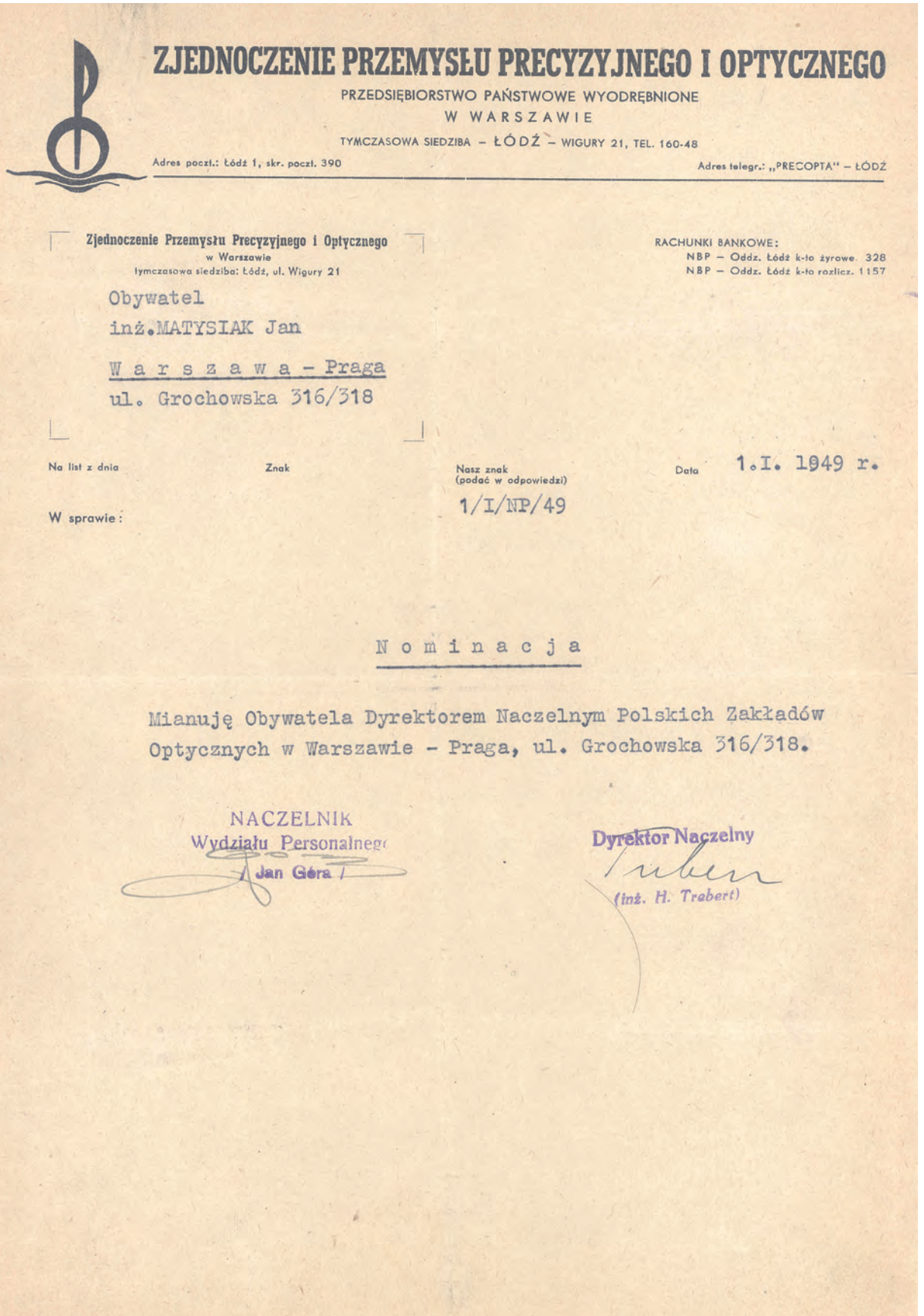




Profesor Jan Matysiak otwiera IV Polsko-Czechosłowacką Konferencję Optyczną w Ryni (1978)



Profesor Henryk Trebert – twórca Wydziału Mechaniki Precyzyjnej (1975)



Nominacja inż. Jana Matysiaka na Dyrektora Naczelnego Polskich Zakładów Optycznych w dniu 1 stycznia 1949 roku, podpisana przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Precyzyjnego i Optycznego Henryka Treberta

MINISTER  
SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

Nr DK.II-4-5801/53

Warszawa, dn. 26 lipca 1954 r.

Obywatel  
Jan Matysiak  
kontraktowy samodzielny  
pracownik nauki  
Politechniki Warszawskiej

w Warszawie

Na podstawie art.19 ust.2 ustawy z dnia 15 grudnia 1951 r. o szkolnictwie wyższym i o pracownikach nauki / Dz.U. z 1952 r. nr 6, poz.38/, powołuję Obywatela z dniem 1 września 1953 r. na kierownika Katedry Optyki na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Warszawskiej w Warszawie.

Jednocześnie przyznaję Obywatelowi na czas pełnienia tych czynności dodatek specjalny za kierownictwo w wysokości 264.- / dwieście sześćdziesiąt cztery / zł miesięcznie.-



MINISTER

*[Signature]*

Formularz Nr 5  
Instrukcja na odwrocie  
Podpis Dziekana .....

Podpis Kierownika Katedry .....

Podział zajęć grupy B w roku szk. 1955/56  
Katedra ... *Optyki* .....

POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
Wydział *Mech. Techn.* .....

Dnia *17. X. 55* .....

Lp.	Rodzaj zajęć	Rocznie dla Katedry		Nazwisko, imię i tytuł						
		Jed- nos- tek	Suma- godzin	<i>Matyszak Jan 2-ca prof.</i>	<i>Rudzielski H. St. asyst.</i>	<i>Josiwicki Rom. 2-ca asyst.</i>	<i>Wojtaszewski A. 2-ca asyst.</i>	<i>Sidorowicz A. zleczone</i>	<i>Smierzynowski M. zleczone</i>	<i>Czerwikowski Z. zleczone</i>
1.	Konsultacje		110	86	-	-	-	13	4	5
2.	Egzaminy wstępne									
3.	Egzaminy kursowe	<i>20% 1/3</i>	68	29				23	8	8
4.	Egzaminy dyplomowe	<i>11</i>	14	8				6		
5.	Egzaminy kandydackie									
6.	Zaliczanie ćwiczeń	<i>2</i>	<i>40</i>		<i>20</i>	-	<i>20</i>			
7.	Udział asyst. w wykładach	<i>2</i>	<i>40</i>		<i>20</i>	-	<i>20</i>			
8.	Nadzór nad prac. dyplom.	<i>5</i>	<i>50</i>	<i>15</i>						
9.	Konsult. prac. dyplom.	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>6</i>						
10.	Kontrola praktyk	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>12</i>						
11.	Zaliczanie praktyk									
12.	Opieka roku, grupy, koła	<i>3</i>	<i>300</i>	<i>50</i>	<i>280</i>	<i>140</i>				
13.	Praca wychow. w D.S.									
14.	Kier. prac. dyd. pom. prac. nauki	<i>1</i>	<i>30</i>	<i>30</i>						
15.	Kier. prac. naukową pom. prac. nauki									
16.	<i>praca dyplomowe</i>	<i>3</i>	<i>18</i>	<i>54</i>						
17.	.....									
18.	.....									
19.	Kier. prac. nauk. aspir.									
20.	R a z e m			<i>288</i>	<i>300</i>	<i>140</i>	<i>20</i>	<i>42</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
21.	Obowiązujący wymiar			<i>300</i>	<i>350</i>	<i>350</i>	<i>350</i>			
22.	Nadmiar									
23.	Niedobór			<i>12</i>	<i>50</i>	<i>210</i>	<i>330</i>			

Arkusze obciążeń dydaktycznych pracowników Katedry Optyki w roku akademickim 1955/1956

Politechnika Warszawska  
 Wydział M. Techn.  
 Katedra Optyki  
 Rok 1956/57

Formularz C

Zestawienie rocznych zadań dydaktycznych  
 w efektywnych godzinach pracy

/Zacznie z zajęciami dydaktycznymi Studium Zaocznego na Uczelni/

Lp.	Nazwa przedmiotu	Wydz.	Se- mestr	Wykłady		Ćwiczenia audytoryjne			Ćwiczenia pozostałe			Projek- towanie		Prace dyplomowe	
				Ilość stud.	Ilość godz. efekt.	Ilość stud.	Ilość grup	Ilość godz. efekt.	Ilość stud.	Ilość grup /poł- grup/	Ilość godz. efekt.	Ilość stud.	Ilość godz. efekt.	Ilość stud.	Ilość godz. efekt.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Optyka		zim	25	30				25	2	90	26	260		
2	"-"		zim	13	30				13	1	15				
3	Optyka techniczna		zim	58	30										
4	"-" fizjologiczna		zim	13	30										
5	Pragn. Opt. Spec.		zim	13	30										
6	Techn. Szkła Opt.		zim	25	45										
7	Fotokinetotechnika		zim	25	30										
8	Optyka		let	25	60	25	1	15						13	234
9	"-" techniczna		let	30	30				83	6	90				
10	Foto i spektrometria		let	83	30				83	6	90				
11	Pomiary optyczne		let	13	30										
12	Fotokinetotechnika		let						38	3	90				
13															
14	Razem w zimowym semestrze letnim			172	225				38	3	105				
				189	150	25	1	15	204	15	270			13	234

/podpis Dziekana/

*Gradynek*  
 /podpis Kierownika Katedry/

Wykaz przedmiotów — zajęć dydaktycznych — prowadzonych w Katedrze Optyki w roku akademickim 1956/1957



Pierwsza grupa studencka specjalności Przyrządy Optyczne, wiosna 1954 roku. Od lewej, wokół Profesora Matysiaka: Marian Jaszczuk, Adam Mikołajczyk, Tadeusz Tworek, Antoni Kowalski, Romuald Józwicki, Jerzy Kasperowicz, Zenon Kleszcz, Tadeusz Dziliński, Konrad Janoski, Andrzej Szwedowski, Adam Kolasa, Andrzej Siedlecki, Piotr Matejuk, Zbigniew Łuniewski, klęczy Andrzej Wojtaszewski. Nieobecni: Jerzy Grzelak, Eugeniusz Katuski, Ireneusz Kapela, Edward Kozłowski, Janusz Olczak, Stanisław Żach



Ta sama grupa w pochodzie 1-majowym 1955 roku



Kadra dydaktyczna w 1972 roku: Maciej Rafałowski, Marcin Leśniewski, Profesor Jan Matysiak, Romuald Józwicki, Andrzej Szwedowski



Romuald Józwicki – młody, ambitny Kierownik Zakładu...





Pracownicy Zespołu Konstrukcji Przyrządów Optycznych w 1977 roku. Od lewej, siedzą: Grzegorz Bieniewicz, Małgorzata Kujawińska, Profesor Jan Matysiak, Antoni Markowski, Krystyna Kucharek, Romuald Józwicki; stoją: Sławomir Zgliński, Krzysztof Patorski, Elżbieta Kulenty, Marcin Leśniewski, Stanisław Szapiel, Roman Pazio, Andrzej Piwoński, Stanisław Fertak, Stanisław Witek, Andrzej Wojtaszewski, Jerzy Ginko, Maciej Rafałowski, Andrzej Szwedowski



Pracownicy Zakładu Techniki Optycznej w 1991 roku. Od lewej, siedzą: Andrzej Piwoński, Antoni Markowski, Stanisław Fertak, Krystyna Kucharek, Jan Matejko, Marek Cendrowicz; stoją: Tadeusz Piątkowski, Andrzej Spik, Stanisław Witek, Krzysztof Patorski, Romuald Józwicki, Krystyna Kamińska (bibliotekarka, gościnnie), Leszek Sałbut, Małgorzata Kujawińska, Andrzej Szwedowski, Waldemar Oleksiuk (dyrektor Instytutu, gościnnie), Marcin Leśniewski, Henryk Mroziński, Andrzej Wojtaszewski



Pracownicy Zakładu Inżynierii Fotonicznej w 2010 roku. Od lewej I rząd: Marcin Leśniewski, Leszek Sałbut, Romuald Józwicki, Małgorzata Kujawińska, Krzysztof Patorski, Andrzej Szwedowski; II rząd: Grzegorz Dymny, Robert Sitnik, Michał Józwik, Adam Styk, Tomasz Kozacki, Krystyna Kucharek, Leszek Wawrzyniuk, Andrzej Piwoński



Grupa studentów — optyków wraz z kadłą podczas towarzyskiego spotkania w domu Państwa Kujawińskich (1999). Od lewej, stoją: Andrzej Piwoński, Leszek Sałbut, Krystyna Kucharek, Romuald Józwicki, Małgorzata Kujawińska, Andrzej Szwedowski, przed nimi od lewej: Dariusz Hawro, Paweł Jaskólski, Marcin Lipczuk, Tomasz Kozacki, Robert Sitnik, Dariusz Dyliński, Michał Józwick, Marek Węgiel, Maciej Poskrop; niżej w pozycji leżącej: Tomasz Sikorski

## INŻYNIERIA FOTONICZNA

### **LABORATORIA BADAWCZE (gmach MP V p.)**

Prace dyplomowe eksperymentalne są wykonywane w laboratoriach specjalistycznych, działających obok laboratoriów o przeznaczeniu dydaktycznym, zaznaczonych w programie SPECJALNOŚCI.

**Laboratorium widzenia maszynowego i cyfrowych metod przetwarzania obrazu (prof. M. Kujawińska).** Stanowiska przetwarzania obrazów, systemy widzenia maszynowego, stanowisko adaptacyjnego systemu analizy obrazów prążkowych, stanowisk zautomatyzowanych badań metodami optycznymi

**Laboratorium optycznych metod w mechanice eksperymentalnej (dr I. Salbut).** Laboratoryjny interferometr siatkowy do badań przemieszczeń/odkształceń, warsztatowy interferometr do podobnych badań na maszynach wytrzymałościowych lub bezpośrednio na badanych konstrukcjach, interferometr do b. dokładnych pomiarów płaskości wzorców, stanowisko do naświetlania siatek dyfrakcyjnych.

**Laboratorium sensorów optycznych (prof. K. Patorski).** Światłowodowy interferometr z lasernym półprzewodnikowym, stanowisko do badań światłowodów i czujników światłowodowych, stanowiska do badania laserów półprzewodnikowych, stanowisko do badań przemieszczeń z wykorzystaniem lasera półprzewodnikowego

**Laboratorium techniki podczernieni (mgr inż. A. Szwedowski).** Stanowisko do badań efektów termooptycznych metodami interferencyjnymi, kamera termowizyjna, wzmacniacz obrazu.

**Laboratorium pomiarów spektralnych i rozproszeniowych (mgr H. Mroziński).** Spektrofotometry automatyczne dla zakresu 0,19 - 28,5  $\mu\text{m}$ , elipsometr do pomiarów powłok cienkowarstwowych, stanowiska do subtelnych rozproszeniowych pomiarów chropowatości powierzchni polerowanej

**Laboratorium i warsztat doświadczalny technologii elementów optycznych i optoelektronicznych (mgr inż. A. Szwedowski, mgr H. Mroziński).** Stanowiska produkcyjne i pomiarowe, aparatura próżniowa do nanoszenia powłok optycznych

**Pracownia programowania i obliczeń układów optycznych (dr M. Leśniewski).** Opracowywanie programów i systemów wspomagania komputerowego projektowania i analizy układów i systemów optycznych.

## INŻYNIERIA FOTONICZNA

### **ZASTOSOWANIA INŻYNIERII FOTONICZNEJ I MIEJSCA PRACY ABSOLWENTÓW**

Absolwenci specjalności **INŻYNIERIA FOTONICZNA** są przygotowani do pracy:

- w konstrukcji i wytwarzaniu, eksploatacji i badaniach urządzeń optycznych i optoelektronicznych,
- stosowaniu metod i urządzeń obrazujących i pomiarowych w robotyce, w optycznej aparaturze medycznej, w technice laserowej i światłowodowej
- na stanowiskach kierowniczych w przemyśle optycznym i elektronicznym oraz w firmach telekomunikacyjnych informatycznych i sprzętu medycznego.

Dobre podstawy teorii budowy układów optycznych i optoelektronicznych kwalifikują ich także do prac badawczych w instytutach naukowych, natomiast znajomość problematyki sprzętowej, technik komputerowych i języka angielskiego (niezbędnych przy wykonywaniu prac dyplomowych) umożliwia podjęcie pracy również w przedsiębiorstwach handlowych.

Możliwość kontynuowania nauki w IMiF na studiach doktoranckich ze stażem w najlepszych światowych ośrodkach fotoniki.

### Adres

**Zakład Techniki Optycznej  
Instytut Mikromechaniki i Fotoniki P.W.  
ul. Chodkiewicza 8, 02-525 Warszawa  
tel. 660-8489, 660-8283, 660-508  
e-mail: zto@mp.pw.edu.pl**

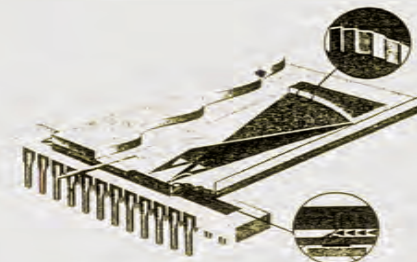
**INSTYTUT MIKROMECHANIKI I  
FOTONIKI  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

**ZAKŁAD TECHNIKI OPTYCZNEJ**



Specjalność

## **INŻYNIERIA FOTONICZNA**



Informator o specjalności na Wydziale Mechatroniki

Karta informacyjna o specjalności dydaktycznej Inżynieria Fotoniczna z 2001 roku

**INŻYNIERIA FOTONICZNA****LABORATORIA BADAWCZE I DYDAKTYCZNE****Laboratorium widzenia maszynowego i cyfrowych metod przetwarzania obrazu (dr inż. R. Sibińsk).**

Stanowiska do badań detektorów CCD, CMOS i kamery termowizyjnej, pomiarów i przetwarzania danych 3D i 4D oraz przetwarzania obrazów, system widzenia maszynowego.

**Laboratorium optycznych metod w mechanice eksperymentalnej (dr hab. inż. I. Sałbut).**

Laboratoryjny i warsztatowy interferometr siatkowy do badań przemieszczeń i odkształceń, interferometr do bardzo dokładnych pomiarów płaskości wzorców, stanowisko do naświetlania siatek dyfrakcyjnych, falowodowe interferometry do pomiaru mikroelementów.

**Laboratorium sensorów optycznych (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).**

Światłowodowy interferometr z laserem półprzewodnikowym, stanowisko do badań światłowodów. Czujniki światłowodowe napięciowe i interferometryczne. Stanowiska do badania laserów półprzewodnikowych, interferometr heterodynowy.

**Pracownia programowania i obliczeń układów optycznych (dr inż. M. Leśniewski, dr inż. T. Kozacki).**

Opracowywanie programów i systemów wspomagania komputerowego projektowania i analizy układów i systemów optycznych. Modelowanie elementów dyfrakcyjnych optycznych (DOE) i struktur fotonicznych.

**Laboratorium technik obrazowania i rzeczywistości wirtualnej (dr inż. R. Sibiński).**

Systemy pomiaru kształtu i ruchu obiektów trójwymiarowych, system wirtualnego studia telewizyjnego, systemy grafiki i animacji komputerowej, holografii cyfrowej oraz digitalizacji i rekonstrukcji 3D dziedzictwa kulturowego.

**Laboratorium pomiarów i charakteryzacji mikrooptyki (prof. dr hab. inż. M. Kujawińska).**

Stanowiska do badań materiałowych, kształtu, przemieszczeń i odkształceń pasywnych i aktywnych mikroelementów MEMS i MOEMS, elementów światłowodowych, mikro soczewek i falowodów.

**Laboratorium i warsztat doświadczalny technologii elementów optycznych i optoelektronicznych (dr inż. M. Józwiak).**

Stanowiska produkcyjne i pomiarowe, aparatura próżniowa do nanoszenia powłok optycznych, stanowiska do pomiarów spektroskopowych i rozproszeniowych.

**INŻYNIERIA FOTONICZNA****MIEJSCA PRACY ABSOLWENTÓW**

*sylwetka absolwenta specjalności*

**Inżynieria Fotoniczna**

Absolwent specjalności *Inżynieria Fotoniczna* legitymuje się wiedzą z zakresu budowy i eksploatacji urządzeń mechatronicznych, optomechatronicznych i fotonicznych, optonumerycznych technik pomiarowych i systemów widzenia maszynowego w przemyśle, medycynie i technikach multimedialnych. Dobra znajomość budowy i technologii sprzętu optomechatronicznego (wykorzystującego techniki laserowe, światłowodowe, wizyjne, mikrosystemy), technik komputerowych, języka angielskiego i podstaw zarządzania i marketingu kwalifikują absolwentów do pracy na stanowisku konstruktora, technologa, serwisanta lub kierownika w dowolnej firmie badawczej, produkcyjnej, usługowej i handlowej zajmującej się lub wykorzystującej urządzenia optyczne i fotoniczne. Doskonałe przygotowanie teoretyczne i doświadczalne absolwentów IF sprawia, iż są oni chętnie zatrudniani jako pracownicy instytutów naukowo-badawczych w kraju i na świecie.

**Przykładowe miejsca zatrudnienia:** firmy produkujące urządzenia i pośredniczące w sprzedaży sprzętu laserowego, optoelektronicznego i optycznego; firmy produkcyjne i usługowe w zakresie telekomunikacji, sieci komputerowych, metrologii optycznej, zabezpieczeń, reklamy i poligrafii; firmy produkujące i handlujące sprzętem medycznym, systemami widzenia maszynowego; instytuty naukowo-badawcze i uczelnie wyższe.

**UWAGA!** inżynieria fotoniczna jest jedną z najszerzej reprezentowanych dziedzin w 6 i 7 Programie Ramowym Unii Europejskiej; istnieje ogromne zapotrzebowanie na specjalistów w tej dziedzinie we wszystkich wyskokorozwiniętych krajach świata; przewiduje się 100% roczny wzrost zatrudnienia w tej branży (obecnie wzrost 20-30%).

**Adres**

Zakład Inżynierii Fotonicznej  
Instytut Mikromechaniki i Fotoniki PW  
ul. św. Andrzeja Boboły 8, 02-525 Warszawa  
tel. 22 234 84 89; 22 234 82 83; 22 234 85 08  
e-mail: zto@mchtr.pw.edu.pl

<http://zto.mchtr.pw.edu.pl>

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA****WYDZIAŁ MECHATRONIKI****INSTYTUT MIKROMECHANIKI I FOTONIKI****ZAKŁAD  
INŻYNIERII FOTONICZNEJ****Specjalność****INŻYNIERIA FOTONICZNA****Opiekunowie:**

**dr hab. inż. Leszek SAŁBUT – I st. studiów**

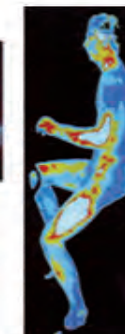
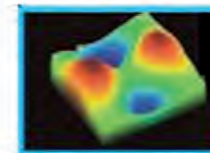
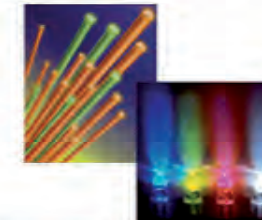
**prof. dr hab. inż. Krzysztof PATORSKI – II st. studiów**



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OFIZ  
kurs specjalności Inżynieria Fotoniczna w języku angielskim

**Opiekun: prof. dr hab. inż. Małgorzata KUJAWIŃSKA**



**ZIF ROZKŁAD ZAJĘĆ W SEMESTRZE LETNIM 2009/2010**

Pn	41	51	Inne grupy	Erasmus Mundus IIsem.	Erasmus Mundus sem. IV	Studia inż. 31
8-9			OMC III s.11 /KP			
9-10			OMC L 1/2 29 s. 503 /	Optical system design III+P s. 513		Optyka instrumentalna-2 L s. 504 / AP
10-11				(Ph.D. Kozacki, Ph.D. Leśniewski)		
11-12			OMC L 1/2 26 s. 503 /			
12-13						
13-14			OMC L 1/2 22 s. 503 /	Wave optics L s.504 / Ph.D. Astryk		Budowa i eksplo. urząd. optomech. III+P s. 519 / LW
14-15			Technika ośw. w multim. 39 III-L, s. 517 /LS			
15-16						
16-17			Techn. las. w diagnost. i terapii med. III r. s. 517 /KP			
17-18			OMC L 1/2 26 s. 503 /			

Wt	41	51	Inne grupy	Erasmus Mundus IIsem.	Erasmus Mundus sem. IV	Studia inż. 31
8-9						
9-10			OMC L 29 1/2 gr. s. 503			
10-11				Fibre Optics Techn. III s. 517 / prof. M.Kujawińska		
11-12						
12-13			OMC L 21 1/2 gr. s. 503 /	Internship Seminar s. 517 / prof. M.Kujawińska	Diploma Seminar s.517 / prof. M.Kujawińska	
13-14						
14-15	<b>ZEBRANIE</b>		OMC L 22 1/2 gr. s. 503 /	Polish language / s. 513 / godz. 14.30		<b>ZAKŁADU s. 517</b>
15-16						
16-17			Zast. laserów III r. s.517 / RJ			
17-18			Techn. rzeczyw. unit. III+P II r. s. 206, 513 /RS			

Sr	41	51	Inne grupy	Erasmus Mundus IIsem.	Erasmus Mundus sem. IV	Studia inż. 31
8-9						
9-10			OMC L 23 1/2 gr. s. 503 /			Konstr. ukł. opt. III+P s. 517, 513 /ML, TK
10-11						
11-12			OMC L 27 1/2 gr. s. 503 /			
12-13						
13-14			OMC L 28 1/2 gr. s. 503 /			IPS2 L s. 513 /RS
14-15						
15-16						Technika laserowa III s. 517 / AS

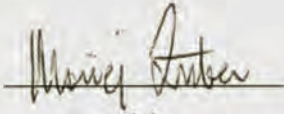
Cz	41	51	Inne grupy	Erasmus Mundus IIsem.	Erasmus Mundus sem. IV	Studia inż. 31
8-9						
9-10			Optyczno-numeryczne systemy pomiarowe III s. 517 /MK, MJ			Techn. światł. L s. /
10-11			Seminarium dyplomowe P s. 517 /MK			IPS1 P s. 513 /RS
11-12				Fibre Optics L / A.Pakula		
12-13			Optyczno-numeryczne systemy pomiarowe L s. 504 /	Laser/techniques* L (second hat of the item)		Techn. sprzętu optoelekt. III+P s. 517 /MJ
13-14						
14-15			OMC L 23 1/2 gr. s. 503 /			IPS1 III (31+33) s. 716 /RS
15-16			IPS1 P 39 s. 513 /RS			
16-17						
17-18			OMC L 26 1/2 gr. s. 503 /			

Rozkład zajęć prowadzonych przez pracowników Zakładu w semestrze letnim 2009/2010. Warto zwrócić uwagę na przedmioty dla grupy anglojęzycznej, prowadzone na dwóch poziomach – w semestrze I i III

64/65

POLITECHNIKA WARSZAWSKA		Rok akad. 1964/65 projekt	
Katedra Przyrządów Optycznych		z dziedziny Praca dyplomowa	
		Student Fedorowicz Jerzy	Kontrola MP61
<p><b>T e m a t :</b></p> <p>Obiektywna ocena jakości obiektywów powiększalnikowych /f=40 ÷ 100 mm/ metodą funkcji przenoszenia kontrastu z rejestracją wyników pomiarów za pomocą aparatu fotograficznego.</p> <p>Należy wykonać:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studia literatury</li> <li>2. Wstępne obliczenia układu optycznego i elektronicznego</li> <li>3. Wykonanie testu i montaż urządzenia laboratoryjnego.</li> <li>4. Przeprowadzenie prób badania zadanych typów obiektywów powiększalnikowych.</li> <li>5. Opracowanie założeń do budowy przemysłowego aparatu kontrolnego wg wyżej wymienionej metody.</li> </ol> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p><i>Qualitas</i> 29.1.65</p> </div>			
Konsultacja i korekty		Objętość projektu	Ilość op. ark. A4
Lp	Data	U w a g i	Podpis
			Ilość stron obliczeń
			Ilość stron opisów
			Ilość arkuszy form.
			" " "
			" " "
			" " "
			" " "
			R a z e m
			Podpis wykonawcy projektu
			Przebieg wykonania projektu
			Podpis Data
			Wydano do wykonania <i>Fedorowicz</i> 29.1.65
			Przyjęto do sprawdzenia
			Sprawdzone
			Oddano do poprawy
			Przyjęto z poprawy
			Ocena
			Asystent
			Przew. proj.
			Kierownik Katedry

Karta pracy dyplomowej w roku akademickim 1964/1965

POLITECHNIKA WARSZAWSKA INSTYTUT MIKROMECHANIKI i FOTONIKI		PRACA DYPLOMOWA			
		Rodzaj studiów: <i>dzienne magisterskie</i>			
		Mechatronika	R51	<i>Inżynieria fotoniczna</i>	
		Wydział	Grupa	Specjalność	
Rok ak.	2001/2	Nazwisko i imię studenta	Maciej Żuber		
Temat: <b>Konstrukcja przyrządu do kalibracji piezoceramicznego modulatora fazy</b>					
Program pracy: 1. Zapoznanie się z literaturą przedmiotu 2. Opracowanie metody kalibracji i ustalenie założeń konstrukcyjnych 3. Konstrukcja układu kalibrującego 4. Opracowanie programu sterującego pracą przyrządu 5. Opracowanie instrukcji obsługi przyrządu					
Prof. R.Jóźwicki		Dr inż. Leszek Wawrzyniuk		Prof. R.Jóźwicki	
Prowadzący pracę		Konsultant		Opiekun specjalności	
<u>Temat pracy dyplomowej otrzymałem</u>					
				<u>16.08.2001</u>	
			podpis	data	
Ocena pracy:	<u>4 (dobre)</u>		Data:	<u>16.07.2002</u>	



**Projekt układu opto-mechanicznego do badania ze Słońcem dla pomiarów atmosfery za pomocą spektrometra Fourierskiego**  
**[The opto-mechanical arrangement project to follow Sun for atmosphere measurements using the Fourier spectrometer]**

Praca wykonana przez Roberta Piotrowskiego pod kierunkiem: Leona Wawrzyńca w Zakładzie Techniki Optycznej Mirosława Kępcy w Centrum Badań Kwantowych PAN



Zadaniem zaprojektowanego układu jest ciągłe śledzenie kątownej pozycji Słońca i ustalanie promiennika słonecznego do spektrometra Fourierskiego. Projektowany układ będzie współpracował z gotowym spektrometrem Fourierskim, wykonanym przez OIiP (Centrum Badań Kwantowych) przy współpracy z ZHO (Zakład Techniki Optycznej).



Celem pracy jest skonstruowanie układu śledzącego za Słońcem, który współpracuje ze spektrometrem Fourierskim, stosowanym do badań atmosfery. Praca obejmuje opracowanie koncepcji i konstrukcję układu mechanicznego sterowanego polującymi za Słońcem konstrukcją układu sterującego pracą sterowanej za pomocą sterownika logicznego.

Spektrometr Fourierski z układem śledzącym będzie umożliwiał pomiar subtelnych wahań atmosferycznych składników atmosfery z dużą rozdzielnością, dzięki wykorzystaniu Słońca jako źródła promieniowania. Skonstruował: Piotrowski R.





**Politechnika Warszawska - Wydział Mechatroniki**  
 Instytut Mikromechaniki i Fotoniki Specjalność Inżynieria Fotoniczna

**Wykonał:**  
Przemysław Czapski

**Promotor:**  
dr inż. Michał Józwik

**“Konstrukcja zautomatyzowanego systemu pomiarowego do charakteryzacji optycznych siatek dyfrakcyjnych”**  
**“Design of automated measurement system for characterization of diffractive optical gratings”**

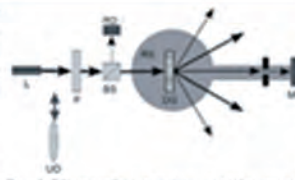

Głównym celem niniejszej pracy było opracowanie i analiza zautomatyzowanego systemu pomiarowego przeznaczanego do charakteryzacji siatek dyfrakcyjnych. Idea pomiaru polega na pomiarze jednowymiarowego rozkładu intensywności generowanego poprzez przejście wiązki laserowej przez dyfrakcyjną siatkę transmisyjną, bądź przez odbicie wiązki od powierzchni dyfrakcyjnej siatki odbijającej.

W pierwszej części pracy przedstawiono opis i klasyfikację siatek dyfrakcyjnych. Następnie na podstawie przeglądu literatury przedstawiono różne optyczne metody pomiarowe i charakterystyczne parametry siatek dyfrakcyjnych wyznaczone technikami eksperymentalnymi.


W kolejnej części została przeprowadzona analiza konstrukcji oraz elementów składowych systemu pomiarowego, która posłużyła do zdefiniowania ostatecznych założeń konstrukcyjnych. Na bazie tych założeń zapożyczono i przedstawiono konstrukcję zautomatyzowanego systemu pomiarowego (rys. 1).

Ostatnią część pracy zawiera badania weryfikacyjne systemu polegające na charakteryzacji trzech siatek dyfrakcyjnych (rys. 2). Za pomocą skonstruowanego układu pomiarowego zarejestrowano rozkład intensywności w funkcji kąta (rys. 3) i na jego podstawie wyznaczono kąty ugięć kolejnych rzędów dyfrakcyjnych oraz obliczono wydajności dyfrakcyjne tych rzędów. Omówiony został wpływ parametrów układu pomiarowego na uzyskiwane wyniki oraz wyznaczono błędy. Otrzymane wyniki porównano z wynikami symulacji numerycznych, przeprowadzonymi w oparciu o teorię dyfrakcji wg Fraunhofera.

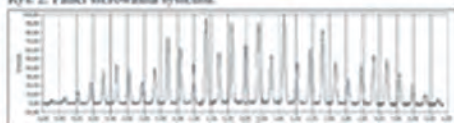
Na zakończenie przedstawiono wnioski oraz perspektywy rozwoju i przyszłych

Rys. 1. Ideowy schemat systemu pomiarowego oraz jego fizyczna realizacja.  
 L - laser; UO - układ kolimujący; P - polaryzator; BS - kątka rozdzielająca; RD - detektor odmienny; U - uchwyty; RS - stołek obrotowy; DG - siatka dyfrakcyjna; A - ramie pomiarowe; MD - detektor główny; S - sterownik stołka; K - karta Wi-Fi.



Rys. 2. Panel sterowania systemu.



Tezy narady dydaktycznej Zakładu Techniki Optycznej (ZTO):

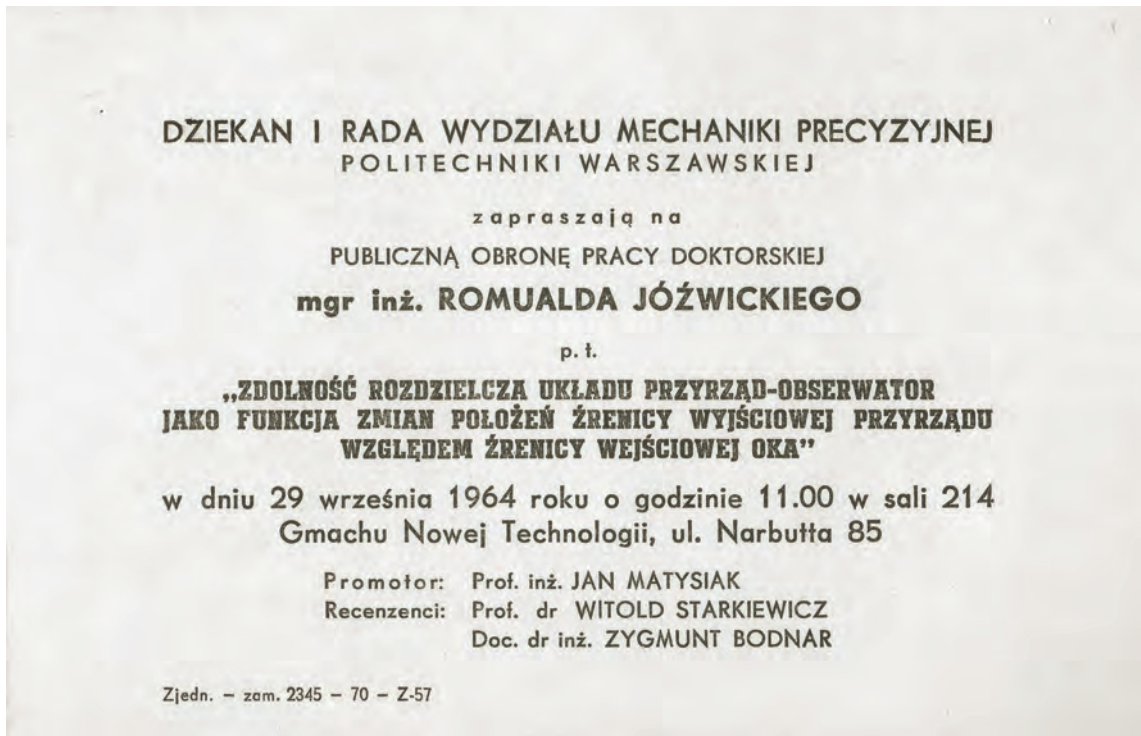
1. Zapaść gospodarcza kraju i, w konsekwencji, finansowa szkolnictwa wyższego.
2. Rok 1991, wbrew zapowiedziom, dla ZTO był rokiem pomyślnej koniunktury finansowej. Rok przyszły jest wielką niewiadomą. Oficjalne prognozy brzmią groźnie.
3. Praca dydaktyczna jest statutowo naszym podstawowym działaniem, co więcej, należy ją traktować jako szansę na przetrwanie. Należy uczynić wszystko, abyśmy stali się niezbędnymi dla Uczelni.
4. ZTO posiada największy, co prawda lekko podstarzały, potencjał naukowy na Wydziale. Ten walor będzie nas skutecznie wyróżniał przez najbliższe 5-10 lat.
5. Malejące zainteresowanie studiami wyższymi, a generalnie podnoszeniem kwalifikacji
6. Dotychczasowe zasady dydaktyczne realizowane w praktyce:
  - a. na naszą miarę solidne podstawy (fizyka, matematyka, optyka geometryczna, optyka instrumentalna, teoria odwzorowania, optyka fizyczna). Podręczniki w zasadzie są, chociaż niektóre pozycje należałoby wznowić po przepracowaniu (Optyka instrumentalna, skrypt do laboratorium). Optykę fizyczną należałoby wyłączyć z optyki instrumentalnej i napisać skrypt.
  - b. nacisk na praktykę inżynierską (technologia materiałów optycznych, konstrukcja mechaniczna, projektowanie układów optycznych, technologia montażu). Brak materiałów dydaktycznych tylko do technologii montażu.
  - c. wykłady z oddechem: podstawy techniki laserowej, przetworzona holografia (podręczniki w zasadzie są, chociaż wymagają już przepracowania).

**Z A L E T Y** dotychczasowego systemu:

1. podstawy uzupełnione profilem przemysłowym przygotowują absolwenta do pracy w wielkim przemyśle.
2. w szczególności dopracowany program, niemal komplet pomocy dydaktycznych.

**W A D Y :**

1. ograniczone zainteresowanie wykładami.
2. brak monograficznych wykładów, a nawet informacji, o najnowszych dziedzinach optyki (optyczna telekomunikacja, komputery optyczne, optyka zintegrowana, przetwarzanie optyczne informacji, optometria (dla osób w biznesie okularowym), noktowizja, fotonika, sensory, optyka w robotyce, optyka w medycynie, specjalne materiałoznawstwo, optyka w technologii elektronicznej, zastosowania laserów, ochrona środowiska, widzenie maszynowe, rozpoznanie obrazów, optyka adaptacyjna, cienkie warstwy, optomechaniczne konstrukcje, detektory, pomiary optyczne, dokładna technologia, superprecyzyjne pomiary



Zaproszenie na obronę pracy doktorskiej mgr. inż. Romualda Józwickiego w 1964 roku, pierwszej na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej



Odczytywanie recenzji przez profesora Krzysztofa Patorskiego podczas publicznej obrony pracy doktorskiej najmłodszego (stażem) pracownika Zakładu mgr. inż. Tomasza Kozackiego (stoi w głębi) w 2005 roku



10-lecie Wydziału Mechaniki Precyzyjnej (1972) – Profesor Matysiak wśród wychowanków

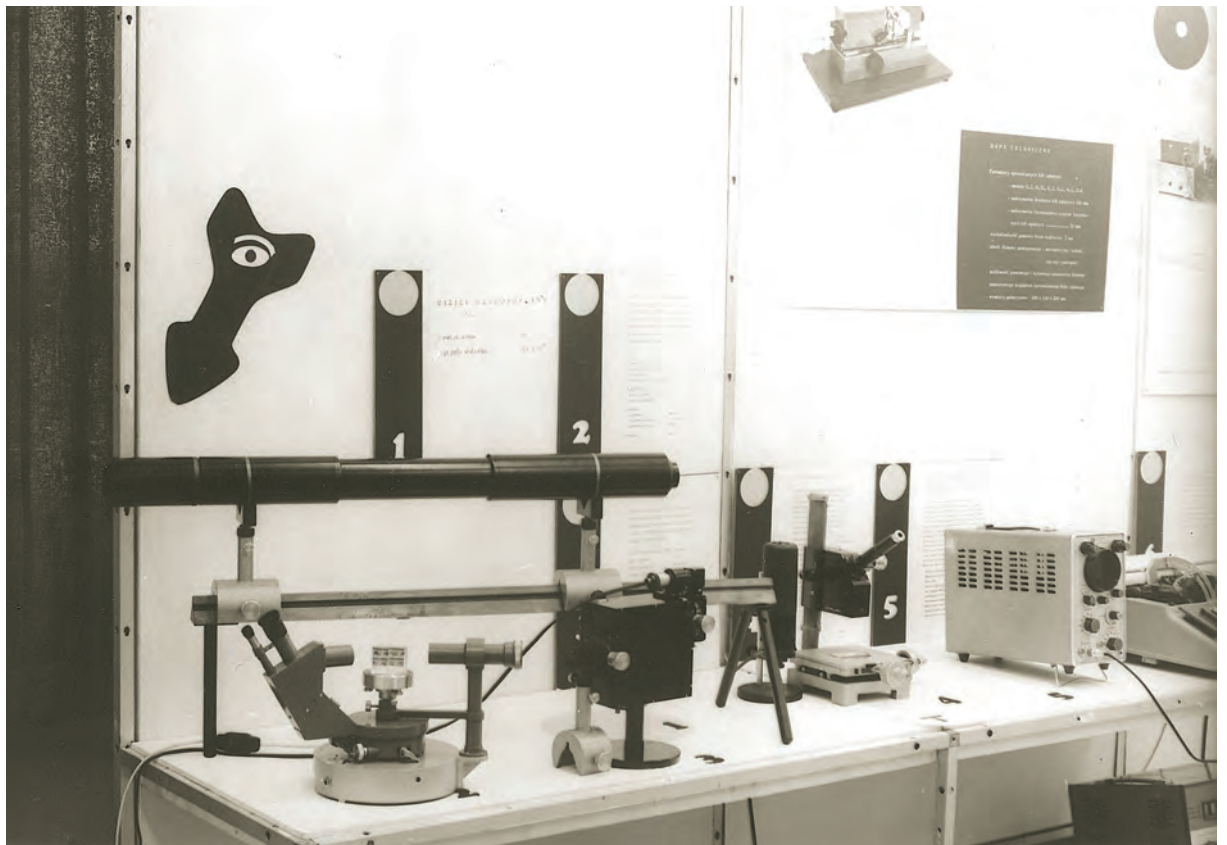


10-lecie Wydziału Mechaniki Precyzyjnej (1972) — Profesor Matysiak wśród wychowanków

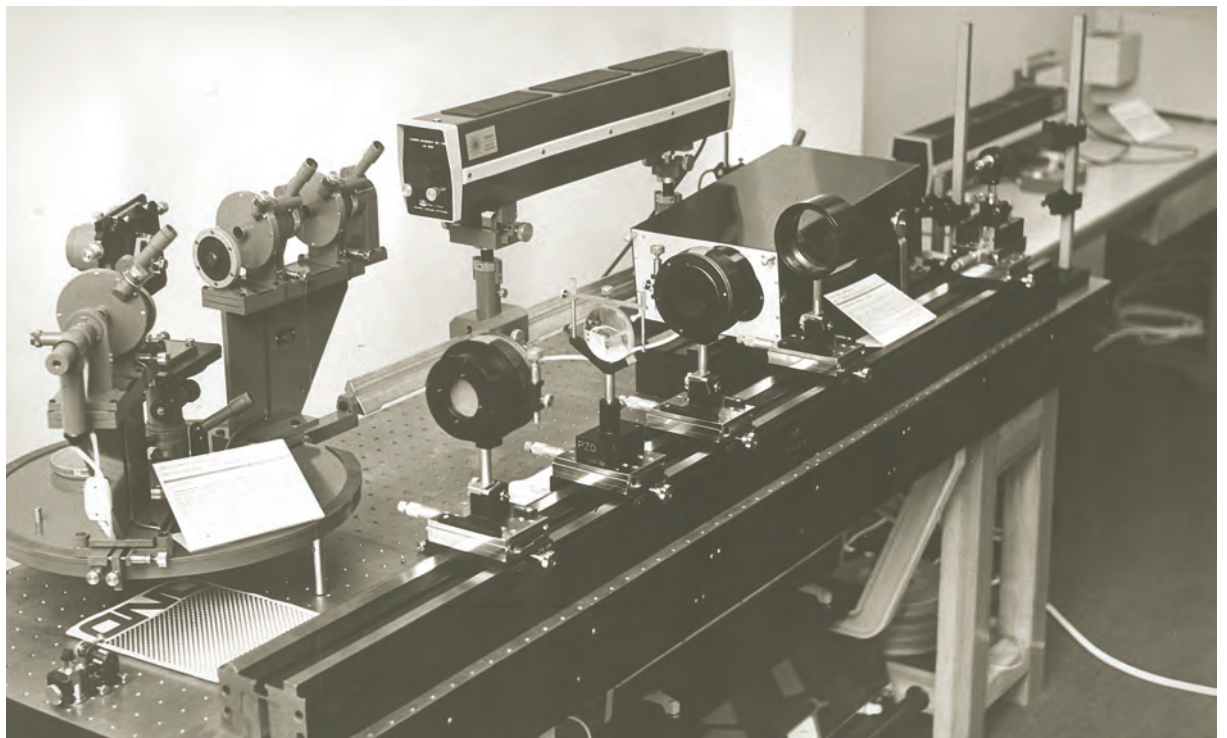


Konferencja Polsko-Czechosłowacka w 1978 roku. Przewodniczący obrad docent Romuald Józwicki, referat wygłasza Stanisław Szapiel, przy pracy sekretarskiej Ewa Marszał





Wystawa z okazji 10-lecia Wydziału Mechaniki Precyzyjnej — ekspozycja aparatury optycznej wykonanej w Zespole dla potrzeb laboratoriów dydaktycznych (1972)



Pokaz wyposażenia laboratorium optycznego na wystawie w ramach Polsko-Czechosłowackiej Konferencji Optycznej (1978); na pierwszym planie elipsometr



Międzynarodowa Konferencja „Interferometry’99” na zamku w Puttusku, zorganizowana przez Zakład Techniki Optycznej w 1999 roku

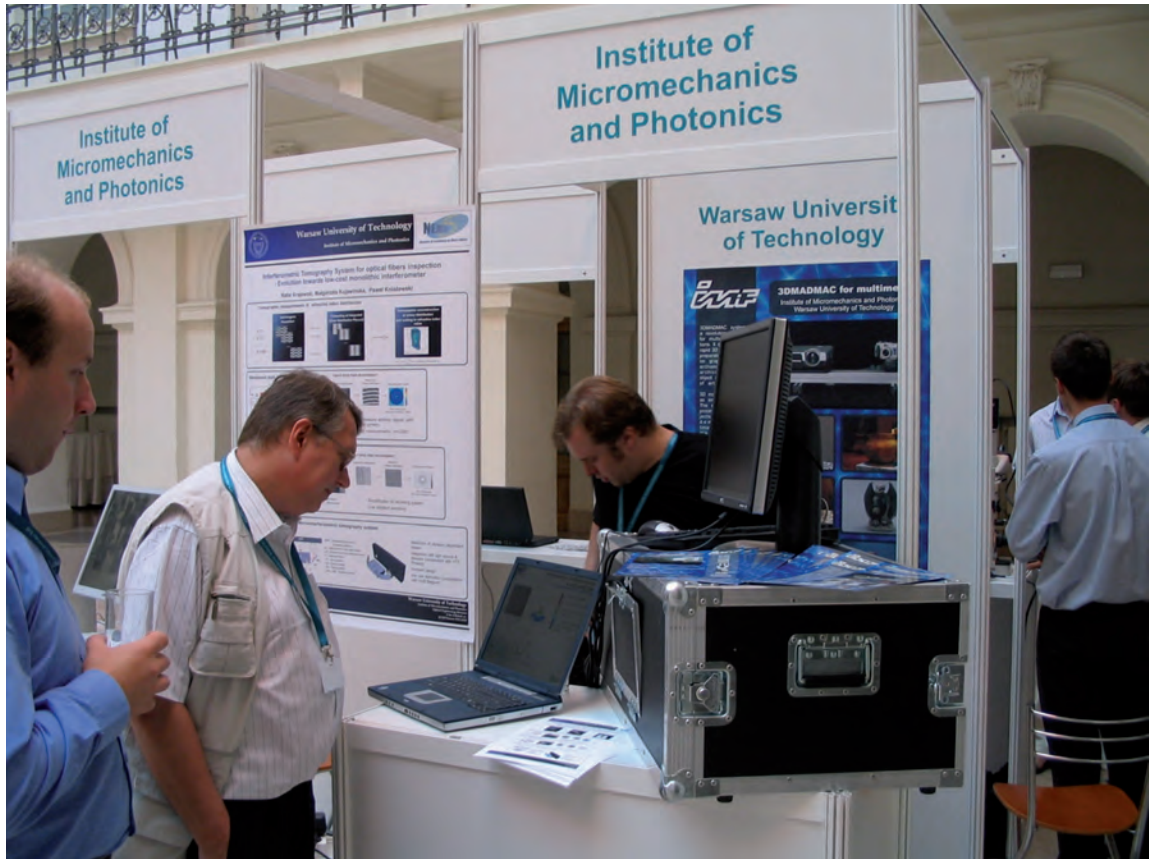




Międzynarodowa Konferencja „Interferometri’99” na zamku w Pułtusku, zorganizowana przez Zakład Techniki Optycznej w 1999 roku



Kongres SPIE (2005), o którym głośno napisany jest na Gmachu Głównym Politechniki Warszawskiej. Poniżej fotografia przedstawiająca udział współorganizatora Kongresu — Zakładu Techniki Optycznej



Kongres SPIE (2005) — ilustracje przedstawiające udział współorganizatora Kongresu — Zakładu Techniki Optycznej



Przemówienie Prezydenta SPIE (The International Society for Optical Engineering) Małgorzaty Kujawińskiej na kongresie w Warszawie, inauguracyjne kadencję w 2005 roku



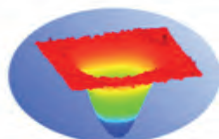
**Małgorzata Kujawińska - v-ce prezydent (2002-2008)  
International Commission for Optics – ICO**



Kongres International Commission for Optics ICO 21 w Sydney, który odbył się w 2008 roku, ostatnim w okresie sześcioletniej kadencji wiceprezydenta Małgorzaty Kujawińskiej



**NEMO SUMMER SCHOOL**  
**Micro-Optics**  
**Measurement & Characterization**



**3-14 September 2007**  
**Warsaw University of Technology**  
**Warsaw, Poland**

**Organizing Institutions**



Faculty of Physics  
 Warsaw Univ.  
 of Technology (FWUT)



National Institute  
 of Telecommunication  
 (NIT)



Institute  
 of Micromechanics & Photonics  
 Warsaw Univ. of Technology (IMiP)



Faculty of Physics  
 Warsaw Univ. (UW)



Institute  
 of Microelectronics & Optoelectronics  
 Warsaw Univ. of Technology (IMiO)



Informacja o NEMO Summer School, Micro-Optics, prowadzonej m.in. przez kadrę Zakładu Inżynierii Fotonicznej przez dwa tygodnie września 2007 roku

## Warsztaty dla dzieci i młodzieży

19 – 21 Lutego 2007

W dniach od 19 do 21 lutego w naszym instytucie Studencka Sekcja SPIE zorganizowała warsztaty dla dzieci i młodzieży ze szkoły podstawowej i gimnazjów. Lekcje dotyczyły tematyki związanej z optyką.

### Tematyka lekcji:

**19 i 21 lutego:**

- Odbicie i załamanie światła
- Holografia

**20 lutego:**

- Magia barw i soczewki

### Osoby prowadzące:

- Aneta Michałkiewicz
- Agata Józwicka
- Ania Pakuła
- Małgosia Dwórska
- Jacek Kacperski
- Dariusz Łukaszewski
- Grzesiek Szymański
- Grzesiek Mączkowski
- Przemek Czapski
- Kuba Krzesłowski
- Marcin Szczupak
- Wojtek Storoż



## Odbicia i holografia





*Z okazji uzyskania habilitacji,  
gratulacje i życzenia sukcesów w dalszej pracy naukowej, profesury belwederskiej,  
stu lat w zdrowiu, przyjaciół we wszystkich krajach,  
ale też dowodów przyjaźni na co dzień, satysfakcji z życia służbowego i domowego  
życzą  
pracownicy, doktoranci i przyjaciele ZTO*



*Obrona pracy  
habilitacyjnej -  
5 grudnia 2007*

*„Ekstensometria  
optyczna z  
wykorzystaniem  
interferometrii  
siatkowej ze  
sprzężonymi  
rzędami  
dyfrakcyjnymi”*



Oto jak cieszyliśmy się z uzyskania stopnia doktora habilitowanego przez Leszka Sałbuta





## FUNDACJA WSPIERANIA ROZWOJU I WDRAŻANIA TECHNIK OPTYCZNYCH 1991–2003

**Celem** statutowym Fundacji było wspieranie rozwoju technik optycznych, a szczególnie rozwoju Zakładu Techniki Optycznej (ZTO) na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej poprzez:

- organizowanie i realizację badań naukowych oraz nowych rozwiązań technicznych;
- organizowanie i fundowanie szczególnie uzdolnionym studentom i doktorantom, kształcącym się w zakresie techniki optycznej, stypendiów i wyjazdów szkoleniowych;
- unowocześnianie materialnej bazy Zakładu Techniki Optycznej i pomoc w rozwoju naukowym pracowników i doktorantów ZTO;
- działanie na rzecz integracji środowiska inżynierów i fizyków optyków oraz upowszechnianie wiedzy z zakresu technik optycznych.

### **Członkowie założyciele Fundacji:**

Danuta Janczak-Szwedowska, Romuald Józwicki, Krystyna Kucharek, Małgorzata Kujawińska, Marcin Leśniewski, Henryk Mroziński, Janusz Patorski, Krzysztof Patorski, Andrzej Piwoński, Maciej Rafałowski, Leszek Sałbut, Andrzej Spik, Tadeusz Stefaniak, Andrzej Szwedowski, Stanisław Witek, Stanisław Wojciechowski, Andrzej Wojtaszewski, Robert Wrona.



### **Działalność wspomagająca ZTO i środowiska optyczne:**

- współorganizacja konferencji „Interferometri’1994”, „Laser’97”, „Mechatronika’97”, Symposium „Trans European cooperation possibilities in Optical Technology”, organizacja konferencji „Interferometri’99”;
- współudział z IMiF PW w Festiwalach Nauki Polskiej, Dniach Technologii Laserowej;
- stypendia dla studentów i doktorantów oraz współfinansowanie ich wyjazdów naukowych;
- współfinansowanie i realizacja remontów oraz zakupów aparatury dla ZTO;
- współfinansowanie wydawnictw dydaktycznych i naukowych.

**Działalność gospodarcza:** na zlecenie jednostek krajowych (Akademia Techniczna w Bydgoszczy, Centrum Badań Kosmicznych, Centralne Laboratorium Kryminalistyki, COBRABiD, Wydział Inżynierii Materiałowej, Instytut Mikromechaniki i Fotoniki PW) oraz zagranicznych (University Limerick – Irlandia; BIAS, Robert Bosch GMBH - Niemcy; Pixel Technology – Szwajcaria; Swedish Institute of Computer Science – Szwecja; City University, Kidger Optics - UK; Jet Propulsion Laboratory, Photomechanics Ltd. – USA).

### **Przykłady opracowań technicznych:**

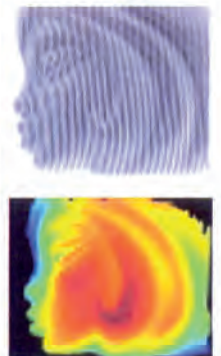
- oprogramowanie do analizy obrazów prążkowych „Fringe Application” (wdrożenie w firmie Smarttech);
- konstrukcja i oprogramowanie fotolaryngoskopu (projekt celowy);
- konstrukcja optyczna hełmu do obserwacji stereoskopowej (HMD) na zlecenie Swedish Institute of Computer Science;
- opracowanie urządzenia do sterowania teleskopu konstruowanego przez Instytut Radiologii Maxa Plancka.



Fotolaryngoskop do badania drgań strun głosowych opracowany w ramach projektu celowego realizowanego wspólnie z Akademią Muzyczna w Warszawie.



Hełm optyczny („Helmet Mounted Display” HMD) opracowany wspólnie z Swedish Institute of Computer Science – Szwecja.



Oprogramowanie Fringe Application do analizy obrazów prążkowych.

KATEDRA PRZYRZĄDÓW OPTYCZNYCH  
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

## ZAPROSZENIE

na

**ZJAZD ABSOLWENTÓW SEKCJI OPTYCZNEJ  
WYDZIAŁU MECHANIKI PRECYZYJNEJ  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

WARSZAWA, 14 LISTOPADA 1964 r.

KOMITET ORGANIZACYJNY ZJAZDU  
ABSOLWENTÓW SEKCJI OPTYCZNEJ

zaprasza

na

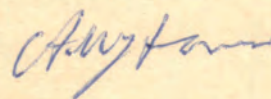
**KOLEŻEŃSKIE SPOTKANIE TOWARZYSKIE**

*w Sali Bankietowej*

*Restauracji „Bristol“*

dnia 14 listopada 1964 r. o godz. 19-ej.

KOMITET ORGANIZACYJNY



Zaproszenie stanowi kartę wstępu dla jednej osoby.

»S.I.« - 8 ssm. 1274 - Z-57 - 100 szt.



# Historia zjazdów optyków absolwentów Politechniki Warszawskiej

## Zjazd I

14.11.1964

Pierwszy zjazd absolwentów Sekcji Optycznej Wydziału Mechaniki Precyzyjnej

### Referaty:

- T. Kryszczyński: "Układy optyczne zmiennoogniskowe"
- L. Borowicz: "Zdolność rozdzielcza czy kontrast?"
- J. Kasperowicz: "Automatyczne pomiary współrzędnych torów w emulacjach jądrowych na mikroskopach"
- B. Kędzia: "Czopkowo-pręcikowy model widzenia barwnego"
- T. Piotrowski: "Lasery półprzewodnikowe"
- T. Stefaniak: "Zwierciadło optyczne. Kryteria wyboru"
- R. Kowalczyk: "Elipsoidalne zwierciadła interferencyjne o wysokim współczynniku odbicia w zakresie ultrafioletu"
- A. Kołasa: "Automatyzacja projekcji kinowej"
- A. Szwedowski: "Kierunki rozwoju technologii obróbki szkła optycznego"
- J. Wódka: "Szybkościowe poleerowanie elementów optycznych"

Spotkanie towarzyskie w restauracji hotelu "Bristol"



## Zjazd II

22.03.1975

Zjazd z okazji 50-lecia pracy zawodowej Profesora Matysiaka i 20 rocznicy promowania pierwszych inżynierów optyków

### Referaty:

- Romuald Józwicki: "20 lat kształcenia inżynierów-optyków w Politechnice Warszawskiej - historia, stan obecny i perspektywy rozwoju"
- Jerzy Grzelak: "Rozwój optyki na świecie"
- Lech Borowicz: "Niektóre kierunki zastosowań światła laserowego"
- Jan Jasny: "Niektóre kierunki rozwoju optyki wynikające z powiązania jej z elektroniką"
- Maciej Popiełus: "Produkcja przyrządów optycznych"
- Andrzej Dobrzański: "Postęp w technologii elementów optycznych"
- Franciszek Pióro: "Stan kadr w przemyśle optycznym"

Spotkanie towarzyskie w restauracji "Retman"



## Zjazd III

07.04.1984

Zjazd zorganizowany dla uczczenia 80 rocznicy urodzin Profesora Matysiaka i 30-lecia utworzenia specjalizacji "Przyrządy Optyczne"

### Referaty:

- Jerzy Grzelak - Centralne Laboratorium Optyki: "Prace optycznych ośrodków naukowo-badawczych"
- Romuald Józwicki - Instytut Mikromechaniki i Fotoniki PW: "Przemysł optyczny w Polsce"
- Jacek Krynicki - Labimex: "Rynek sprzętu optycznego"

Spotkanie towarzyskie w restauracji "Trojka" w Pałacu Kultury i Nauki



## Zjazd IV

14.09.1996

"Inżynieria Optyczna wczoraj, dziś i jutro"

### Referaty:

- Romuald Józwicki - Instytut Mikromechaniki i Fotoniki PW: "Od Katedry Optyki na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym do Zakładu Techniki Optycznej na Wydziale Mechatroniki"
- Piotr Matejuk - SHZ Labimex: "Historia polskiego przemysłu optycznego"
- Robert Wrona - Przemysłowe Centrum Optyki: "Przemysł optyczny - sytuacja obecna i tendencje zmian"
- Stanisław Wojciechowski - "Preoptics" Przedsiębiorstwo Handlowo-Produkcyjne: "Współczesny polski rynek aparatury optycznej"
- Jan Jasny - Instytut Chemii Fizycznej PAN: "Zastosowania optyki instrumentalnej w badaniach naukowych"
- Bolesław Kędzia - Akademia Medyczna w Poznaniu: "Optometria - współczesne kierunki"
- Tomasz Kozłowski - Instytut Optyki Stosowanej: "Mikroskopia w świetle"
- Leszek Węjak - Telewizja Polska: "Współczesne problemy optycznej techniki telewizyjnej"
- Ewa Filipiek - Brytyjska Izba Handlowa: "Ocena stopnia przygotowania inżynierów do pracy zawodowej"

Spotkanie towarzyskie w restauracji "Sofia"





1953-2008  
**V ZJAZD**  
**OPTYKÓW**  
 absolwentów PW

## Historia Zakładu Techniki Optycznej

Historia Zakładu Techniki Optycznej rozpoczęła się w 1953 roku, kiedy to podjęto decyzję o rozwoju przemysłu precyzyjnego, a w tym optycznego. Wskutek tego powstało kilka ośrodków, np. Polskie Zakłady Optyczne czy Centralne Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optyki, a przed Politechniką Warszawską postawiono zadanie przygotowania kadry inżynierskiej.



TWÓRCY KATEDRY OPTYKI

Organizacja Oddziału Mechaniki Precyzyjnej ulokowanego przy wydziale Mechanicznym Technologicznym zajął się ówczesny Zastępca Dyrektora Departamentu Studiów Technicznych w Ministerstwie Szkolnictwa Wyższego mgr Henryk Trebert, późniejszy profesor i pierwszy Dziekan Wydziału Mechaniki Precyzyjnej. Wydział powstał dopiero w 1962 roku. Prof. Trebert zebrał wokół siebie grono znanych mu specjalistów, a w tym z zakresu optyki był to Dyktor Techniczny PZO inż. Jan Matysiak oraz pracownik Centralnego Zarządu w Ministerstwie Przemysłu Maszynowego mgr inż. Antoni Sidorowicz. Pierwszego września 1953 roku została powołana Katedra Optyki przy Wydziale Mechanicznym Technologicznym, której nazwa na skutek uzasadnionych protestów środowisk uniwersyteckich w 1960 roku została zmieniona na Katedrę Przyrządów Optycznych. Kierownikiem Katedry został Jan Matysiak, który w okresie jej organizacji zajmował znaczące stanowiska w polskim przemyśle optycznym. Początkowo zajmował stanowisko zastępcy profesora – stanowisko utworzone dla nauczycieli akademickich z bogatą praktyką przemysłową. Tytuł belwederski uzyskał pod koniec lat 60-tych, lecz dla wszystkich od samego początku był wielbionym Profesorem. Drugi z organizatorów Katedry, starszy wykładowca mgr inż. Antoni Sidorowicz, specjalizujący się w zagadnieniach technologii elementów optycznych i pasjonat optyki fizjologicznej, założył warsztat mechaniczny i optyczny.

ILUSTRACJE

259

OD KATEDRY OPTYKI DO ZAKŁADU INŻYNIERII FOTONICZNEJ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ (1953-2008)

Pierwsza rekrutacja na III-ci rok studiów została przeprowadzona wśród studentów II-go roku Wydziału Mechaniczno-Konstrukcyjnego i Mechaniczno-Technologicznego. Wykłady odbywał się w gmachach Samochodów i Ciągników oraz Starej Technologii. Kończona była budowa gmachu Nowej Technologii, gdzie jeszcze w jej trakcie przydzielono tworzącej się Katedrze Optyki jedno pomieszczenie, w którym urzędowała pani Irena Kadłubowska, późniejsza żona prof. Matysiaka. Po zakończeniu budowy powstało pierwsze laboratorium, do którego meble wnosili studenci specjalności, a pierwszymi przyrządami były staloskop produkcji PZO i niemiecki goniometr. Pierwszy rocznik z konieczności odbywał zajęcia laboratoryjne w Polskich Zakładach Optycznych na przyrządach przeznaczonych do kontroli produkcji.



PIERWSZA GRUPA STUDENCKA



KADRA LAT 60-tych

Trud organizacji studiów, a więc opracowania programów, prowadzenia dyplomów i prac przejściowych, opracowania i prowadzenia wykładów, spadł całkowicie na ówczesnych wykładowców Jana Matysiaka i Antoniego Sidorowicza. Z racji iż nie było żadnych podręczników, podstawą do przygotowania się do egzaminu były notatki i wspólna nauka. Studenci drugiego rocznika optycznego mieli już zajęcia z młodszymi asystentami, Romualdem Józwickim i Andrzejem Wojtaszewskim, którzy jednocześnie byli studentami V-ego roku kursu magisterskiego. Młodszy asystenci uczyli się więc optyki razem z tymi których uczyli. Były to pionierskie czasy, wielka improwizacja, ale zarazem i niepowtarzalny entuzjazm. W Polsce osoby z wyższym wykształceniem można było liczyć na palcach, a byli bardzo potrzebni i jak sami przyznają, że z rozwojem przemysłu byli związani uczuciowo. Pierwsi inżynierowie ukończyli studia w 1955 roku, a w następnym pojawili się pierwsi magistrowie.

Na krótko wspomógł Katedrę inż. Henryk Rudziecki – specjalista w zakresie konstrukcji i montażu aparatury precyzyjnej. Następnie w 1962 roku z PZO przeszedł na Uczelnię Pan Andrzej Szwedowski, a następnie z kończącego rocznika dołączył Marcin Leśniewski. Nastąpiła intensywna rozbudowa laboratorium dydaktycznego, głównie dzięki pracom zleconym, gdyż fundusze przydzielane z budżetu były skromne. Szczególnie cenna okazała się współpraca z wojskiem. Między innymi w Katedrze został zbudowany dalmierz stereoskopowy do czołgu.



PEŁNY SKŁAD ZTO Z LAT 70-tych



KIEROWNIK ROMUALD JÓZWICKI I PRACOWNICY ZTO

W latach 1963-1970 wybudowano zespół budynków dzięki czemu Wydział Mechaniki Precyzyjnej stał się gospodarzem oddzielnego gmachu. Jednocześnie nastąpiła reorganizacja struktury Uczelni zarządzana przez Ministerstwo. Połączono katedry o zbliżonej tematyce w większe jednostki instytutowe i tak optycy jako Zespół Naukowo-Dydaktyczny znaleźli się w Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych razem z byłą Katedrą Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych kierowaną przez profesora Trylińskiego i z Katedrą Mechaniki A profesora Lipki.

Wraz z tworzeniem struktury dydaktycznej i laboratoryjnej trwała praca naukowa. Pod kierunkiem prof. Matysiaka zostały wykonane pierwsze doktoraty (Józwicki 1964, Borowicz 1967, Kędzia 1968, Jasny 1968, Kryszczyński 1971, Leśniewski 1975) i nastąpiło powiększenie kadry dydaktycznej o dalszych absolwentów. I tak w kolejności angażowania: Krzysztof Patorski, Maciej Rafałowski, Małgorzata Tryburcy, Stanisław Szapiel i Małgorzata Kujawińska.

Profesor Matysiak w drugiej połowie lat 60-tych, kiedy został Prodziekanem Wydziału (1966-1971), a następnie Dziekanem (1971-1973), przekazał kierowanie Zespołem optyków adiunktowi Romualdowi Józwickiemu, który trwał na stanowisku niemal 30 lat. Jego następczynią na stanowisku kierowniczym została prof. Małgorzata Kujawińska, a stanowisko Dyrektora Instytutu wkrótce objął prof. Krzysztof Patorski.



WIGILIA W ZTO

W 1991 roku w miejsce Zespołu Naukowo-Dydaktycznego powstał Zakład Techniki Optycznej, który obecnie zatrudnia 8 nauczycieli akademickich, 3 pracowników inżynierino-technicznych i 2 osoby w Warsztacie optycznym. Zespół jest mocno wspierany przez grupę 13-tu doktorantów. Stanowimy jeden z najsilniejszych zespołów naukowych na Wydziale Mechatroniki. Padają sformułowania, że stworzyliśmy szkołę naukową z zakresu optyki stosowanej. Pod kierunkiem pracowników samodzielnych wykonywane są doktoraty z zakresu optyki stosowanej także przez osoby spoza naszej Uczelni.

Podczas 50-letniej historii zmieniła się trzykrotnie nazwa naszej specjalności dydaktycznej. Początkowo były to Przyrządy Optyczne, następnie Urządzenia i systemy optyczne, a od 1996 roku Inżynieria fotoniczna. Powodem tego jest zmieniająca się technika optyczna i po trosze moda. I tak obecny Zakład Techniki Optycznej nie znajduje się już w Instytucie Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych, ale w Instytucie Mikromechaniki i Fotoniki, a wcześniej Wydział Mechaniki Precyzyjnej pod koniec 1996 roku przeobraził się w Wydział Mechatroniki. Nazwa wcześniej kojarzona z techniką mechaniczną nie obejmowała interdyscyplinarności Wydziału zawierającego obecnie automatykę, robotykę, metrologię, elektronikę, informatykę, multimedia, inżynierię biomedyczną i oczywiście optykę.





1953-2008  
**V ZJAZD  
OPTYKÓW**  
absolwentów PW

## TWÓRCY KATEDRY OPTYKI

### Prof. Jan Matysiak 1904 - 1991



Profesor Jan Matysiak urodził się 29 sierpnia 1904 r. w Rzepkach, pow. Sokółów Podlaski. Studiował na Wydziale Elektrycznym P.W., m.in. znanego fizyka prof. Mieczysława Wolfkego (prekursora holografii). Po ukończeniu Szkoły Podchorążych Lotnictwa w 1932 r. rozpoczął pracę w Polskich Zakładach Optycznych (PZO). W roku 1933 wyjechał na dwuletnie studia do Ecole Supérieure d'Optique w Paryżu i ukończył ją z pierwszą lokatą uzyskując dyplom inżyniera – optyka. W PZO nadal pracował jako kierownik działu optyki i montażu.

Po wyzwoleniu Profesorowi powierzono organizację, uruchomienie i kierowanie Hutą Szkła Optycznego w Jeleniej Górze, którą udało Mu się uchronić przed grabieżem grożącym bezpośrednio po zakończeniu działań wojennych. Wrócił do Warszawy na stanowisko głównego optyka w Polskich Zakładach Optycznych, w których w latach następnych był dyrektorem i głównym inżynierem (1946 – 1958). W tym czasie pod Jego bezpośrednim kierownictwem powstało szereg nowych opracowań sprzętu optycznego, uruchomiono produkcję ponad 150 wyrobów z dziedziny mikroskopii, geodezji, spektroskopii, medycyny, reprodukcji i sprzętu obronnego. Zaprojektowany przez Niego obiektyw powiększalnikowy „Matar” był produkowany w PZO przez wiele lat. Jednocześnie prowadził zajęcia i opracowywał skrypty przeznaczone dla kursów dokształcających organizowanych przez NOT.

W latach 1958 – 1963 Profesor Jan Matysiak kierował Centralnym Laboratorium Aparatury Pomiarowej i Optycznej należącym do zaplecza naukowo-badawczego przemysłu optycznego.

Rok 1953 był początkiem wieloletniej pracy organizacyjnej, naukowej i dydaktycznej na Politechnice Warszawskiej, z którą był związany do końca życia. Pierwsi absolwenci – inżynierowie optyki podjęli pracę w przemyśle w 1955 roku. Specjalność „Przyrządy Optyczne”, jaką Profesor kierował przez następne 30 lat, stała się szkołą współczesnej inżynierii optycznej i do dziś na wydziale „Mechatroniki” (dawniej Wydziale Mechaniki Precyzyjnej) – te studia ukończyło ponad 600 inżynierów.

Profesor Jan Matysiak był inspiratorem i współautorem prac naukowo-badawczych z zakresu teorii odwzorowania optycznego, w których wykorzystywał swoje bogate doświadczenia przemysłowe w projektowaniu i konstrukcji urządzeń wykonywanych dla przemysłu optycznego i wdrażanych do produkcji (m.in. dalmierz artyleryjski dla PZO). Pod Jego kierunkiem wykonano ponad 20 prac doktorskich z dziedziny interferometrii, obiektywizacji optycznych metod pomiarowych i obliczeń aberracyjnych układów optycznych.

Działalność Profesora obejmowała również prace organizacyjne: był prodziekanem i dziekanem Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, wicedyrektorem Instytutu Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych, seniorem budowy nowego gmachu Wydziału M.P., był członkiem komisji rektorskich. Brał On również udział w radach naukowych instytutów przemysłowych, współredagował czasopismo „Aparatura Naukowa i Dydaktyczna”. Na emeryturę przeszedł w 1974 r.

Profesor Matysiak – to człowiek, którego osobowość wywierała znaczący wpływ na kształtowanie charakterów młodych ludzi – współpracowników; dla nas wychowanków był wzorem śmiałego, ale odpowiedzialnego działania, pracowitości, otwartości na ludzkie problemy, konsekwencji w realizacji podejmowanych zobowiązań, a cechy te zostały ukształtowane w młodości, gdy osiągał sukcesy w sporcie jako wielokrotny reprezentant Polski w pływaniu średniodystansowym, był mistrzem kraju na 1500 m..

Był odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Kawalerskim OOP, uhonorowany Nagrodą Państwową II stopnia, medalem „Zasłużony dla PZO” i in.

Efektem Jego pracy są pokolenia inżynierów optyków wykształconych w kierunku, jaki On zapoczątkował, wspominających Go na zjazdach organizowanych co kilka lat.

Profesor Jan Matysiak zmarł w Warszawie 3 sierpnia 1991 roku i został pochowany na Cmentarzu Powązkowskim.

### mgr inż. Antoni Sidorowicz 1902 - 1972



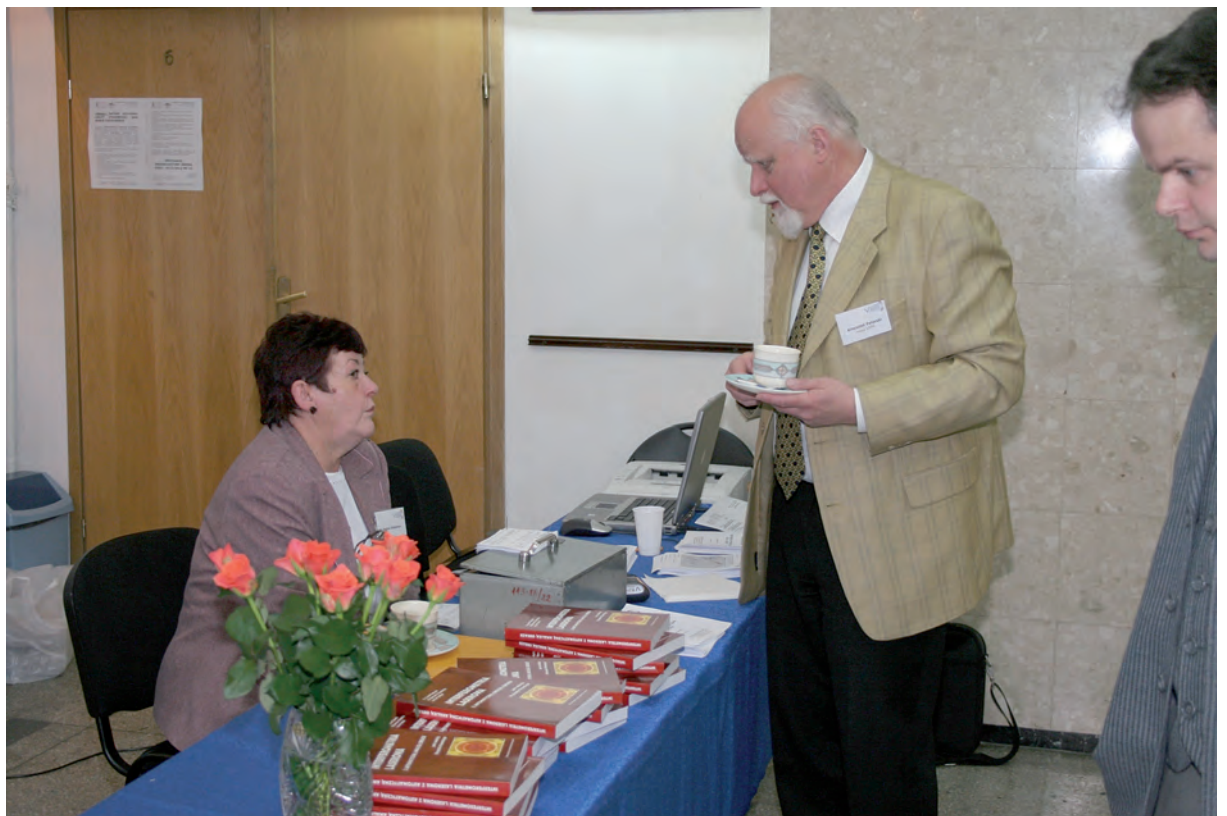
Mgr inż. Antoni Sidorowicz urodził się 5 listopada w Orlówce. Studia wyższe ukończył na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej. Pracę rozpoczął w 1933 r. w Polskich Zakładach Optycznych, z których przeszedł w rok później do Zbrojowni nr 2 na stanowisko kierownika warsztatu optycznego. Wprowadził tam szereg innowacji, m.in. technologię grawerowania płytek ogniskowych. W latach 1936 – 37 uzyskał dyplom inżyniera optyka w Instytucie Optycznym w Paryżu.

Od wyzwolenia Warszawy pracował w Polskich Zakładach Optycznych, będąc jednocześnie członkiem Komitetu Odbudowy Przemysłu m.st. Warszawy. W roku 1951 przeszedł do Ministerstwa Przemysłu Maszynowego na stanowisko kierownika działu w Centralnym Zarządzie Urządzeń Mechanicznych. Równocześnie z pracą zawodową prowadził zajęcia w Technikum Optycznym.

Z chwilą utworzenia Oddziału Mechaniki Precyzyjnej na Politechnice Warszawskiej podjął pracę organizacyjną i dydaktyczną w Katedrze Optyki w zakresie optyki fizjologicznej, optyki technicznej i technologii elementów optycznych. Jego zasługą było utworzenie i rozwój laboratorium i warsztatu doświadczalnego. Był współtwórcą szeregu konstrukcji unikalnych urządzeń pomiarowych przeznaczonych dla zakładów badawczych i przemysłowych (m.in. dalmierz stereoskopowy). Zamilowanie i specjalizacja w dziedzinie optyki znalazły swój wyraz w współautorstwie książki „Okno i okulary”. W latach sześćdziesiątych prowadził wykłady z optyki technicznej w WAT. Pracując społecznie był członkiem rady naukowej ZANP PAN, a w latach 1957 – 60 przewodniczącym Sekcji Optyki SIMP.



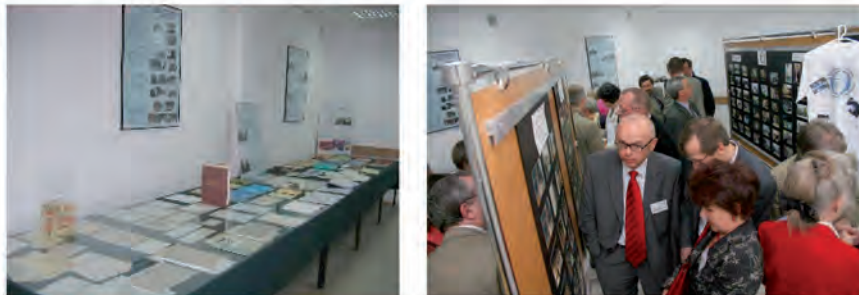
Migawki ze Zjazdów Inżynierów Optyków



Migawki ze Zjazdów Inżynierów Optyków

### Fragment książki o V Zjeździe Inżynierów Optyków - opis wystawy

Konferencji towarzyszyła zorganizowana w sąsiedniej sali wystawa dokumentów i fotografii. Zgromadzone materiały przedstawiały historię Katedry Optyki i Zakładu Techniki Optycznej oraz historię Fundacji Wspierania, Rozwoju i Wdrażania Technik Optycznych. Nie zabrakło dokumentów upamiętniających kolejne cztery ubiegłe zjazdy absolwentów – optyków. W bogatym archiwum można było odnaleźć twarze kolegów sprzed lat i przeczytać referaty wygłaszane wiele lat temu. Honorowym miejscem zostali wyróżnieni twórcy Katedry Optyki – profesor Jan Matysiak i mgr inż. Antoni Sidorowicz.



Wybrane fotografie zawieszono na sztalugach oraz wyświetlane za pomocą projektora przedstawiały dydaktyków, absolwentów oraz doktorantów specjalności, zarówno w pracy jak i w czasie wolnym.



Wiele osób z zaciekawieniem przyglądało się notatkom dr inż. Piotra Matejuka z lat 60-tych i naukowym zapiskom prof. dr hab. inż. Romualda Józwickiego. Na wystawie można było poczytać o osiągnięciach naszych absolwentów w Trybunie Ludu z 1968 roku i dotknąć młotek Prezydenta SPIE - obecnego kierownika ZTO – prof. dr hab. inż. Małgorzaty Kujawińskiej. W księdze pamiątkowej można było pozostawić honorowy wpis absolwenta, a w kronice zawierającej dokumentację przebiegu studiów wyszukać uzyskane oceny z przedmiotów specjalnościowych. Dodatkowo zebrane na przestrzeni lat książki autorstwa kadry ZTO stanowiły dowód wkładu pracy w naukowe kształtowanie młodych optyków.



Wystawa cieszyła się dużym zainteresowaniem i stanowiła świetne przypomnienie studenckich czasów. Była licznie odwiedzana przez uczestników konferencji, a zgromadzone przy okazji tworzenia wystawy materiały posłużą upamiętnieniu dorobku Zakładu Techniki Optycznej.





Zimowa impreza towarzyska – wyjazd do Chotomowa (1976)



Rekreacja w czasie przerwy w naradzie dydaktycznej w Wildze (maj 1979)



Na budowie domu Andrzeja Spika — po robocie (1989)



Na działce u profesora Józwickiego w Łaskarzewie



# Warsaw University of Technology

Institute of Design of Precise and Optical Instruments  
(actually: Institute of Micromechanics and Photonics)  
Institute of Basics of Electronics  
Space Research Centre (sponsor)

## TELESTAR

French - USSR - Polish Cooperation

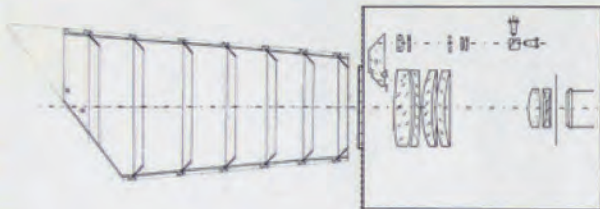
**GOAL:** The examination of X-Ray emission of celestial bodies using Gamma-telescope.

### Tasks:

France: Gamma-telescope;  
USSR: satellite and space-ship;  
Poland: system of positioning

### Main parameters of positioning system:

angle of view -  $6^\circ$   
positioning accuracy - 1.5'  
spectrum range - 400 - 1100 nm  
computer memory - 6kB ROM  
power supply - 27 V, 23 W



Scheme of the optical unit with aperture



TELESTAR connected to the automatic control system



TELESTAR without electronics

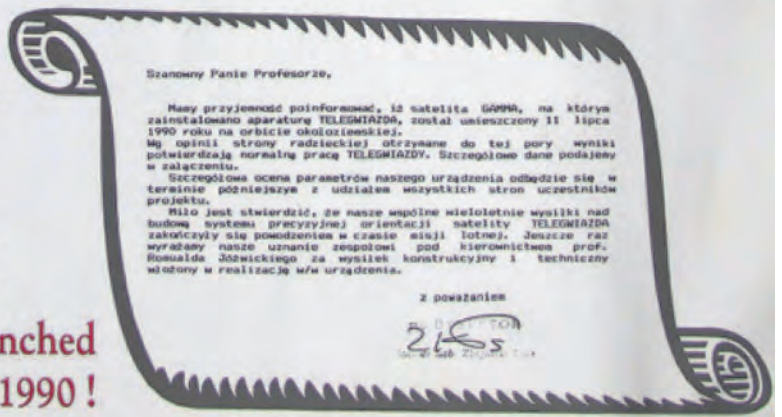


Aperture

Parts coloured in red were removed before installation.



Satellite was launched  
on 11 July 1990!



Szanowny Panie Profesorze,

Mamy przyjemność poinformować, iż satelita GEMMA, na którym zamontowano aparaturę TELEGMIAZDA, został umieszczony 11 lipca 1990 roku na orbicie okołoziemskiej. Wg opinii strony radzieckiej otrzymane do tej pory wyniki potwierdzają normalną pracę TELEGMIAZDY. Szczegółowe dane podajemy w załączeniu.

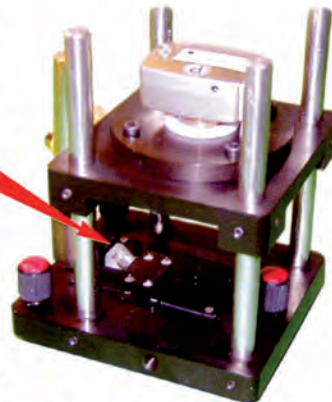
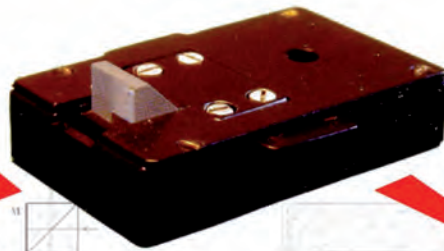
Szczegółowa ocena parametrów naszego urządzenia odbędzie się w terminie późniejszym z udziałem wszystkich stron uczestników projektu.

Należy stwierdzić, że nasze wspólne wieloletnie wysiłki nad budową systemu precyzyjnej orientacji satelity TELEGMIAZDA zakończyły się powodzeniem w czasie misji lotnej. Jeszcze raz wyrażamy nasze uznanie zespołowi pod kierownictwem prof. Rosalda Józwickiego za wysiłek konstrukcyjny i techniczny włożony w realizację w/w urządzenia.

Z poważaniem

Prof. Ryszard Józwicki  
Instytut Fizyki  
ul. Żwirki i Wigury 103  
00-648 Warszawa

## INTERFEROMETRYCZNE GŁOWICE DO BADAŃ MIKROELEMENTÓW



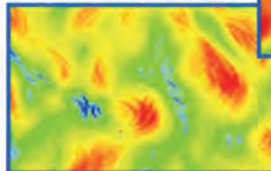
- ✓ niska czułość na wibracje
- ✓ pole pomiarowe: od  $3 \times 2 \text{ mm}^2$  do  $0.3 \times 0.2 \text{ mm}^2$
- ✓ automatyczna analiza interferogramów
- ✓ współpraca:
  - ze zmodyfikowanym mikroskopem optycznym
  - z pomiarowym systemem warsztatowym

### ZASTOSOWANIA:

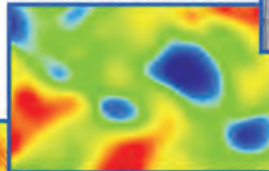
Pomiar przemieszczeń w płaszczyźnie:

- ✓ siatka przedmiotowa: 1200 linii/mm
- ✓ czułość bazowa: 417 nm/prążek
- ✓ niepewność pomiaru: 20 nm
- ✓ zakres pomiaru przemieszczeń: do  $20 \mu\text{m}$
- ✓ zakres pomiaru odkształceń: do 0.1%

Odształcenia  $\varepsilon_z(x,y)$



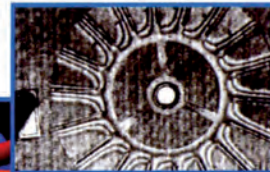
Przemieszczenia  $u(x,y)$



Interferogram



Mikrosilnik



(Département d'Optique P.M. Duffieux  
Institut FEMTO-ST, Université de Franche-Comté)

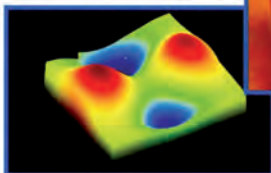
Pomiar przemieszczeń pozapłaszczyznowych:

- ✓ czułość bazowa: 315 nm/prążek
- ✓ niepewność pomiaru: 20 nm
- ✓ zakres: do  $20 \mu\text{m}$

Mikromembrana



(Thales Research & Technology France  
Département d'Optique P.M. Duffieux)



Instytut Mikromechaniki i Fotoniki  
Politechnika Warszawska

ul. Św. Andrzeja Boboli 8  
02-525 Warszawa

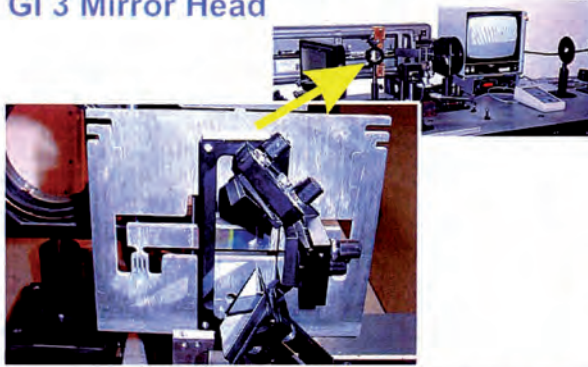
tel. +48 (22) 660 86 02  
fax +48 (22) 660 86 01

e-mail: [zto@mchtr.pw.edu.pl](mailto:zto@mchtr.pw.edu.pl)

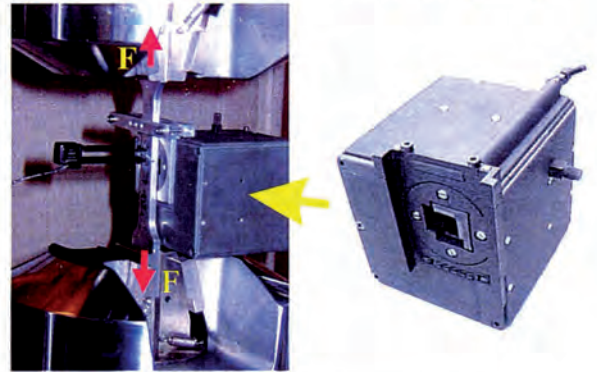
<http://zto.mchtr.pw.edu.pl>

# GRATING INTERFEROMETERS

Laboratory setup based on GI 3 Mirror Head



Laser grating extensometer (LES)

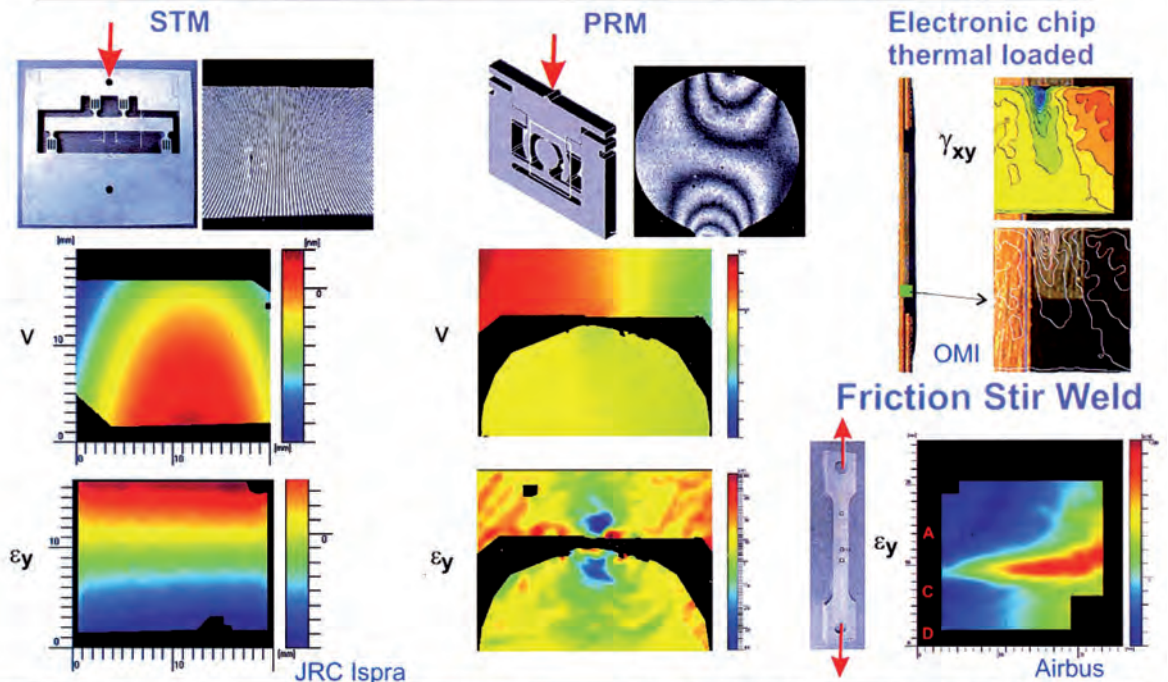


## PERFORMANCE

- u and v displacement/ strain measurement
- basic sensitivity :417 nm/fringe
- accuracy: 20 nm
- range of displacement measurement: 20 $\mu$ m
- frequency of images recording: 50Hz (CCIR)
- on-line mode (the local strain measurement at the pointed area of the specimen in the real time)
- off-line mode (automatic analysis of fringe patterns recording during the test in order to determine displacement and strain maps)

## WORKS UNDER SPOTS

(STANDARDISATION PROJECT FOR OPTICAL TECHNIQUES OF STRAIN MEASUREMENT)

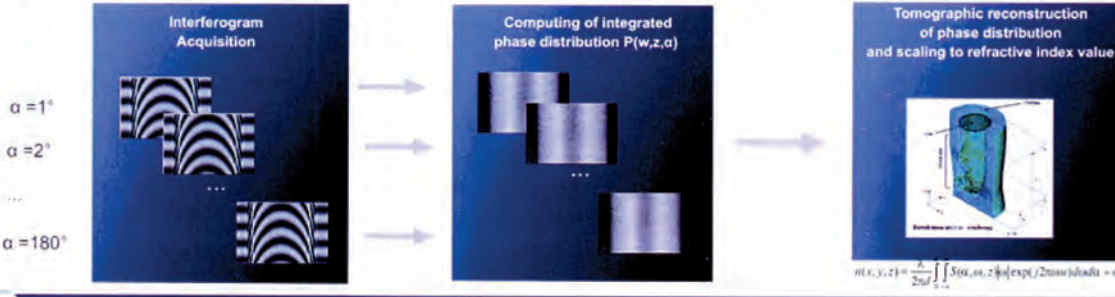




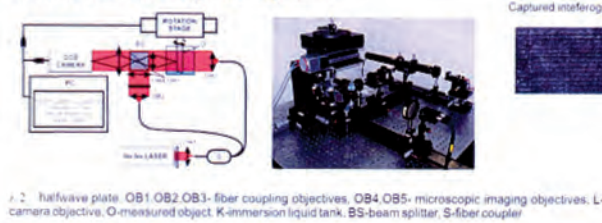
## Interferometric Tomography System for optical fibers inspection - Evolution towards low-cost monolithic interferometer

Rafał Krajewski, Małgorzata Kujawinska, Paweł Kniażewski

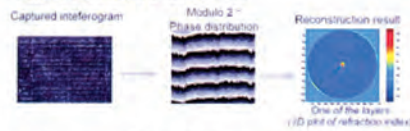
### Tomographic measurements of refractive index distribution



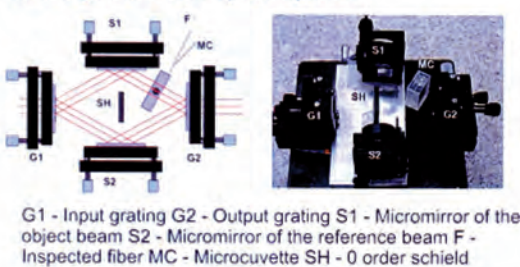
### Standalone bulk optics system



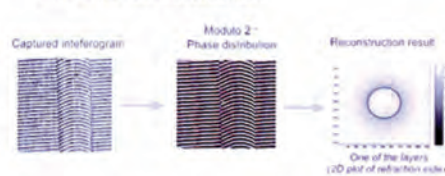
### SINGLE MODE FIBER MEASUREMENT



### Grating-based free space system

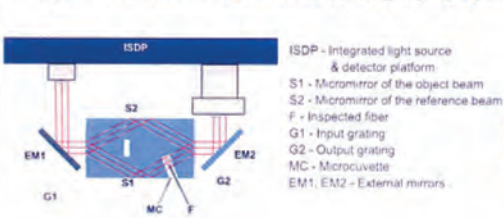


### MULTI MODE FIBER MEASUREMENT



- Simplification of recording system
- Phase error reduction

### Compact Microinterferometric tomography system



- Reduction of vibration dependent losses
- integration with light source & detector (cooperation with VTT Finland)
- compact design
- low cost fabrication (cooperation with VUB Belgium)

## MULTIFUNCTIONAL INTERFEROMETRIC PLATFORM FOR STATIC AND DYNAMIC TESTING OF MICROELEMENTS WITH ARBITRARY SURFACE

### Objective

The main goal was to develop an interferometric platform for a robust and high precision shape, deformation and vibration parameters measurements of MEMS and MOEMS structures with arbitrary (reflective, rough, mixed) surfaces.

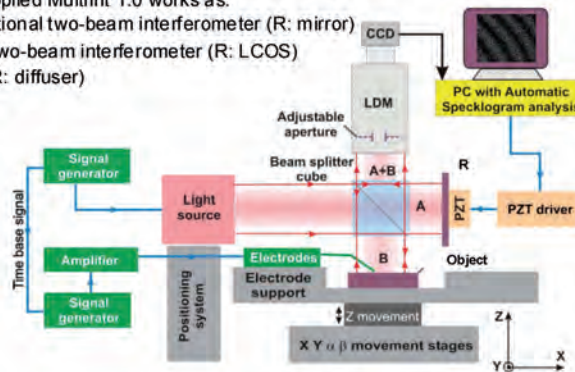
### Results

As results of the project, a prototype of the new measuring device Multilint 1.0 easily reconfigurable from classical two-beam interferometer into ESPI system (Electronic Speckle Pattern Interferometry) applied for static and dynamic microelements testing become available. Additionally the applicability of the system has been extended to microobjects with nonflat initial shape, by means of introducing liquid crystal on Si spatial light modulator (LCOS) as the reference mirror in Twyman-Green interferometer configuration. The measuring device is at the stage of extended laboratory tests.

### Measuring device

The Multilint 1.0 is based on TGI setup integrated with long distance microscope and microlaser working in continuous or impulse modes. Synchronized control loading, illuminating and data capture system allow to work in static, time average and stroboscopic interferometric modes. Depending on the reference beam-forming element applied Multilint 1.0 works as:

- conventional two-beam interferometer (R: mirror)
- active two-beam interferometer (R: LCOS)
- ESPI (R: diffuser)



Principle scheme of Multilint membrane

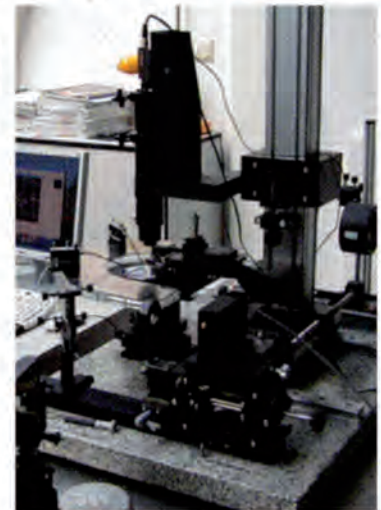


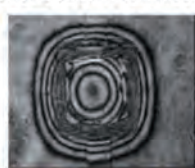
Photo of Multilint

The extended software allows for enhanced data capture and optimized analysis of sinusoidal and Bessel fringes, as well as experimental or numerical control of LCOS for active reference beam forming.

### Parameters

- accuracy:  $\pm 20$  nm
- range:  $20 \mu\text{m}$
- sensitivity: 266 nm/fringe
- field of view:  $0.4 \times 0.4 \text{ mm}^2$  to  $4 \times 4 \text{ mm}^2$
- frequency range: to 5 Mhz

(a)



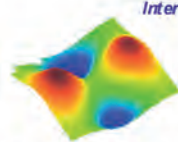
(b)



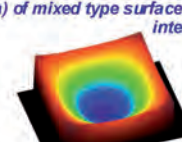
Interferogram (a) of mixed type surface and its analysis by (b) ESPI and (c) two-beam interferometry



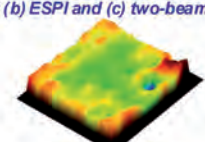
Enhanced time average fringes of vibrating membrane



Transient displacements of micromembrane



Initial shape of micromembrane



The shape after correction by LCOS

### Benefits:

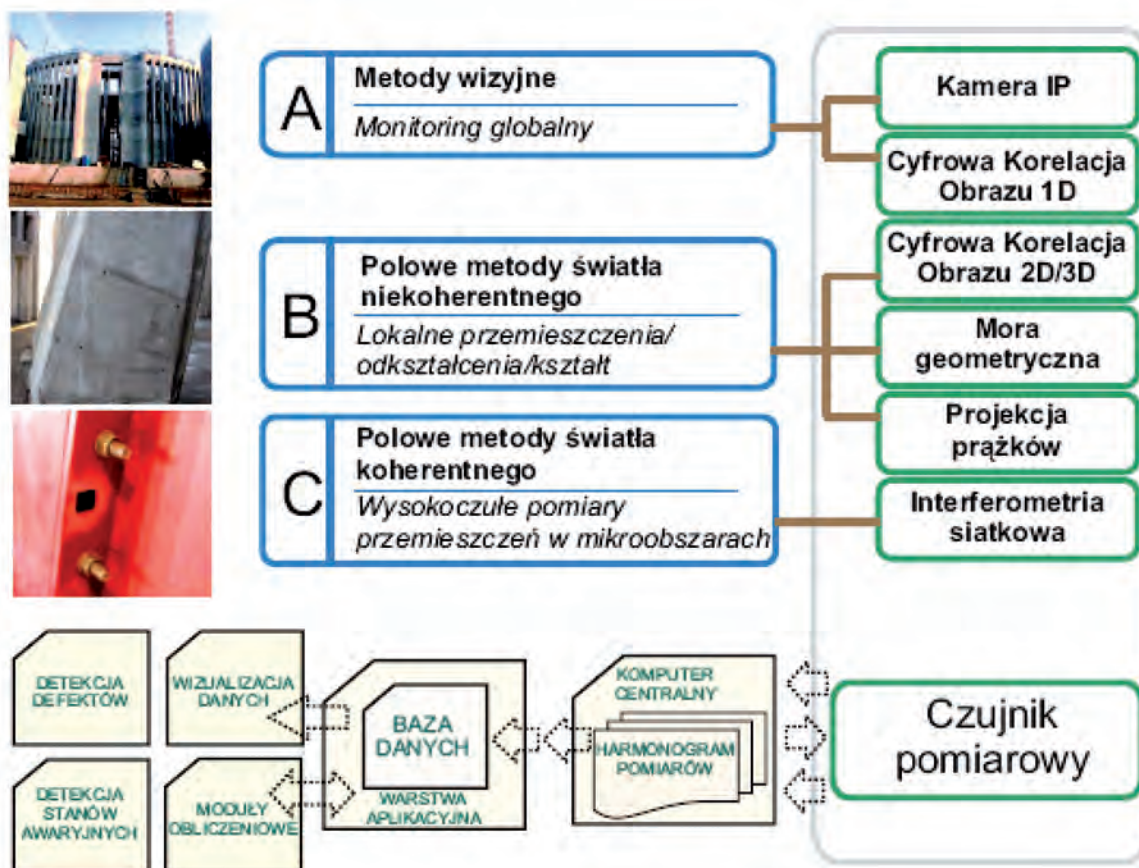
- Shape and transient deformation measurement of microobjects with arbitrary surfaces
- Easy resonance modes determination with quality Bessel fringe (enhanced software)
- Extended capabilities due to active reference beam forming
- Low-cost multifunctional platform for workshop measurements of static and dynamic microelements.

Institute of Micromechanics and Photonics  
Warsaw University of Technology

8 Św. Andrzeja Boboli St. pl. +48 (22) 660 82 83  
PL 02-525 Warsaw, Poland fax +48 (22) 660 86 01  
zto@michtr.pw.edu.pl http://zto.michtr.pw.edu.pl



## SYSTEM ZARZĄDZANIA POMIARAMI I ARCHIWIZACJI WYNIKÓW POMIARÓW ORAZ MONITOROWANIA STRUKTUR INŻYNIERSKICH



### Parametry techniczne:

- ❑ zdalne sterowanie sensorów poleceniami z komputera centralnego przez sieć TCP/IP;
- ❑ wykonywanie pomiarów w trybie automatycznym lub na żądanie operatora;
- ❑ zapis wyników do zbiorczej bazy danych oraz w pamięci dyskowej urządzeń;
- ❑ możliwość umieszczania w bazie danych wyników przetworzonych przez moduły obliczeniowe;
- ❑ modułowa struktura systemu;
- ❑ nieograniczona liczba czujników.

### Zastosowania:

- ❑ pomiary polowe przemieszczeń/odkształceń w materiałach i elementach konstrukcji;
- ❑ długotrwałe monitorowanie przemieszczeń/odkształceń bezpośrednio na konstrukcjach inżynierskich;
- ❑ wykrywanie stanów awaryjnych.



## 3DMADMAC

Institute of Micromechanics and Photonics  
Warsaw University of Technology



Measurement sequence



The system serves for noncontact optical measurement of absolute co-ordinates of 3D objects (x,y,z) and capturing information about object's texture

**Measurement volume:** up to 1,2x1x1 m<sup>3</sup>

**Measurement uncertainty:** <0,1mm

Measurement is based on integrated sinusoidal and Gray-code fringes projection

Fully automatic generation of cloud of points (CoP) with texture and advanced methods of manipulation of clouds enables automatic scaling of results and merging of the data obtained from N directions

Automatic conversion of a CoP into triangle mesh (IGES, DXF, VRML + texture) ensures full compatibility with CAD/CAM, RP and multimedia systems

### Applications:

- Reverse engineering (CAD/CAM)
- Rapid prototyping
- Medical support devices (surgery, orthopedy)
- Computer graphics & animations
- Virtual reality systems and internet
- Services for the artists & Fashion Industry



<http://zto.mchtr.pw.edu.pl> ; e-mail: [zto@mchtr.pw.edu.pl](mailto:zto@mchtr.pw.edu.pl)  
8 Sw.A.Boboli St., 02-525 Warsaw ; fax(022) 660 86 01

Publikacja sfinansowana przez „Bumar Żołnierz” S.A.  
oraz „Precoptic Co. Wojciechowscy” Sp. Jawna



### Bumar Żołnierz S.A. (Przemysłowe Centrum Optyki S.A.)

Przemysłowe Centrum Optyki S.A. od ponad trzydziestu lat jest wiodącą firmą produkującą nowoczesny sprzęt optoelektroniczny dla zastosowań policyjnych i wojskowych z zastosowaniem techniki laserowej, noktowizyjnej i termowizyjnej.

PCO S.A. oferuje: systemy kierowania ogniem dla czołgów rodziny T, systemy termowizyjne i telewizyjne dla różnych zastosowań, programy modernizacji sprzętu noktowizyjnego z aktywnego na pasywny, obserwacyjne i celownicze urządzenia noktowizyjne, wykrywacze promieniowania laserowego, artyleryjskie systemy pomiarowe. PCO S.A. zajmuje się również prowadzeniem prac badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych.

ul. Jana Nowaka-Jeziorańskiego 28  
03-982 Warszawa  
e-mail: [pco@pcosa.com.pl](mailto:pco@pcosa.com.pl)  
tel.: 22 613-94-24; 22 515-75-01  
fax: 22 613-92-15



# PRECOPTIC Co.

PRECOPTIC Co. Wojciechowscy Sp. Jawna  
[www.precoptic.pl](http://www.precoptic.pl)



Historia naszego Ośrodka zaczęła się w roku 1953 wraz z powstaniem Oddziału Mechaniki Precyzyjnej na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Warszawskiej. Zaczynaliśmy niemal od zera, bez kadry, laboratoriów i jakiegokolwiek tradycji, natomiast pełni zapału i nadziei. Dziś można powiedzieć, że wówczas była to pełna improwizacja. Od tego czasu wykształciliśmy 57 roczników specjalistów optyków i fotoników, lecz życie ma swoje prawa – na każdym ze zjazdów absolwentów minutą ciszy żegnaliśmy przedwcześnie odchodzących kolegów, a także swoich Seniorów – twórców ośrodka i specjalności – Jana Matysiaka i Antoniego Sidorowicza.

Celem niniejszej książki jest przedstawienie drogi, jaką przeszliśmy. Zaczynaliśmy przecież od pustych sal laboratoryjnych, żmudnych obliczeń na arytmometrach i zdobywania wiedzy wyłącznie z notatek zapisanych podczas wykładów. Burze historii też nas nie omijały. Przez wiele lat byliśmy odcięci od świata wysoko rozwiniętego, lecz rozbudowywał się nasz przemysł, powstawały nowe zakłady, zdobywane były nowe technologie, choć wdrażane w układzie, niestety, autarkicznym.

Dziś, gdy dostosowaliśmy się do nowej sytuacji – mamy dostęp do nowoczesnej aparatury oferowanej na rynku światowym, zwiększyła się mobilność pracowników, absolwentów i studentów, znajomość języka angielskiego stała się powszechna. Wielu z nas działa z sukcesami poza Polską, a w kraju nasi absolwenci znacząco rozbudowują potencjał małych i średnich firm optycznych. W Uczelni realizujemy prace naukowe wspólnie z najważniejszymi ośrodkami europejskimi, prowadzimy wykłady dla studentów całego świata we współpracy z renomowanymi uczelniami światowymi.

Przeszliśmy szmat drogi; praca i upór przyniosły owoce. Niemożliwe stało się możliwe. Niech zatem ten tom będzie przestaniem dla naszych następców.

Romuald Józwicki

Warszawa, kwiecień 2012

