

Józef Szudy

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

Instytut Fizyki UMK, Toruń

e-mail: szudy@umk.pl

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7048-5435>

O początkach i rozwoju fizyki technicznej w Polsce (na marginesie Roku Fizyki)

DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/ZN.2020.016>

Abstrakt. W artykule krótko opisano pierwsze – nieudane – próby utworzenia ośrodków fizyki technicznej (stosowanej) w Polsce w okresie przed wybuchem II wojny światowej. W próbach tych uczestniczyli wybitni fizycy: Mieczysław Wolfke, Stanisław Kalinowski, Aleksander Jabłoński i Waław Dziewulski. Działania w tym kierunku były kontynuowane po wojnie, szczególnie po utworzeniu Polskiej Akademii Nauk, w ramach której powstało kilka instytutów zajmujących się problematyką zastosowań fizyki. Do najważniejszych z nich należą: Instytut Fizyki i Instytut Podstawowych Problemów Techniki w Warszawie, Instytut Maszyn Przepływowych w Gdańsku i Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie. Poza strukturą PAN powstały Przemysłowy Instytut Elektroniki i Instytut Fizyki Plazmy i Mikrosyntezy Laserowej, oba ulokowane w Warszawie. Omówione są także ośrodki fizyki technicznej powstałe na Politechnice Warszawskiej, Politechnice Wrocławskiej i Politechnice Poznańskiej oraz na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Jako spektakularne przykłady zastosowań medycznych podano terapię fotodynamiczną opartą na diagramie Jabłońskiego, tomografię optyczną oraz radioterapię protonową nowotworów oka.

Słowa kluczowe: fizyka techniczna (stosowana); organizacja nauki i szkolnictwa wyższego; diagram Jabłońskiego; Polskie Towarzystwo Fizyczne; Polska Akademia Nauk

About the Beginnings and Development of Technical Physics in Poland (on the Margins of the Year of Physics)

Abstract. A brief account of first – unsuccessful – attempts to create research centers in the field of technical (applied) physics in Poland in the period before the outbreak of World War II is given. Outstanding physicists such as Mieczysław Wolfke, Stanisław Kalinowski, Aleksander Jabłoński and Waław Dziewulski took part in these trials. Activities in this direction continued after the war, especially after the establishment of the Polish Academy of Sciences, within which several institutes dealing with the application of physics were established. The most important of them include the Institute of Physics and Institute of Fundamental Technological Research in Warsaw, as well as the Institute of Fluid-Flow Machinery in Gdańsk and Institute of Nuclear Physics in Kraków. Outside the structure of the Polish Academy of Sciences, the Industrial Institute of Electronics and the Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion were established, both in Warsaw. Technical physics centers established at the Warsaw, Wrocław and Poznań Universities of Technology and at the Nicolaus Copernicus University in Toruń are also discussed. Spectacular examples of medical applications include photodynamic therapy based on the Jabłoński diagram, optical tomography and proton radiotherapy for eye cancer.

Keywords: technical (applied) physics; organization of science and higher education; Jabłoński diagram; Polish Physical Society; Polish Academy of Sciences

Fizyka w Polsce po odzyskaniu niepodległości

W październiku 2019 roku Senat Rzeczypospolitej Polskiej przyjął Uchwałę ustanawiającą rok 2020 – w stulecie powstania Polskiego Towarzystwa Fizycznego (PTF) – Rokiem Fizyki w celu „uhonorowania polskich fizyków i ich osiągnięć, a także docenienia cywilizacyjnego znaczenia tej dziedziny nauki”. W Uchwale Senatu znajduje się stwierdzenie, że działalność naukowa w zakresie nauk fizycznych jest szczególnie ważna w czasie budowy społeczeństwa informatycznego i gospodarki opartej na wiedzy. Jednocześnie w tej Uchwale podkreśla się „zasługi fizyków polskich dla światowej nauki” oraz „przypomina niezwykle rozwój fizyki polskiej, jaki nastąpił po odzyskaniu przez Polskę niepodległości w roku 1918”.

Zgadzać się w pełni z powyższymi stwierdzeniami, należy nadmienić, że w tym okresie badania fizyków polskich dotyczyły przede wszystkim fizyki atomowo-molekularnej, ze szczególnym uwzględnieniem optyki, w tym luminescencji i spektroskopii. Spektakularne wyniki osiągnięto na Uniwersytecie Warszawskim w kierowanym przez Stefana Pieńkowskiego Zakładzie Fizyki Doświadczalnej, w którym wykonano szereg pionierskich prac doświadczalnych z dziedziny fotoluminescencji roztworów, par metali i gazów (Szudy 2021). Spośród wielu osiągnięć uczniów i współpracowników Pieńkowskiego najpierw należy wyróżnić odkrycie fluorescencji par atomowych kadmu i cynku dokonane przez Władysława Kapuścińskiego, który jednocześnie zbadał ich widma i czasy świecenia. Idąc jego śladem, Stanisław Mrozowski przeprowadził – wymagające wielkiego kunsztu eksperymentalnego – badania dotyczące par rtęci, dokonując odkrycia szeregu pasm ciągłych, które zinterpretował jako pochodzące od dwuatomowych cząsteczek rtęci (Hg_2). Absolutnie pionierski charakter miały jego badania efektu izotopowego w widmach wodoru i deuteru rtęci (HgH i HgD). Z kolei Szczepan Szczeniowski w 1927 roku przeprowadził ważne doświadczenie dotyczące selektywnego odbicia elektronów od powierzchni kryształów, potwierdzające falową naturę elektronów zgodnie z teorią fal materii de Broglie’a. Wielkie uznanie międzynarodowej społeczności fizyków zdobył Aleksander Jabłoński, który w 1933 roku opublikował w *Nature* pracę, w której zaproponował diagram poziomów energetycznych cząsteczki organicznej tłumaczący mechanizm zjawisk fluorescencji, fluorescencji opóźnionej i fosforescencji (Jabłoński 1933, s. 839). Później okazało się, że znaczenie *diagramu Jabłońskiego* wykracza daleko poza dziedzinę luminescencji, gdyż jest on przydatny do opisu różnych procesów fotofizycznych, fotochemicznych i fotobiologicznych i dlatego wszedł jako klasyczny element do światowej literatury fizykochemicznej. Wszystko to sprawiło, że warszawski ośrodek fizyki stworzony przez Pieńkowskiego zdobył międzynarodowy rozgłos jako światowy lider badań w zakresie optyki atomowo-molekularnej, w szczególności luminescencji, która zdobyła opinię typowo polskiej dziedziny. Trzeba jednak podkreślić, że w tym cza-

sie także w innych polskich ośrodkach fizycy uzyskali wyniki stanowiące istotny wkład do nauki. Otóż na Uniwersytecie Stefana Batorego (USB) w Wilnie Henryk Niewodniczański odkrył występowanie promieniowania dipolowego magnetycznego w parze zjonizowanego ołowiu. W tych badaniach współpracował z Janem Blatonem, który opracował teorię tego efektu.

Na Politechnice Warszawskiej ambitny program badawczy dotyczący fizyki niskich temperatur rozwinął Mieczysław Wolfke. Ponieważ nie miał warunków do pracy laboratoryjnej na miejscu, wyjechał do Lejdy, do słynnego laboratorium kriogenicznego kierowanego przez Heikego Kamerlingha Onnesa, który w 1908 roku skroplił hel, za co otrzymał Nagrodę Nobla. W Lejdzie Wolfke badał stałą dielektryczną ciekłego helu i wraz z Willemem Keesomem odkrył, że w temperaturze 2,29 K istnieją dwie postacie ciekłego helu: hel I i hel II, występujący w równowadze termodynamicznej jedynie poniżej temperatury 2,19 K. Okazało się, że hel II ma charakter cieczy kwantowej wykazującej niezwykle właściwości, gdyż ciecz ta jest pozbawiona lepkości. Jest to zjawisko nadciekłości. Odkrycie helu II zalicza się do najważniejszych osiągnięć polskiej fizyki (Wróblewski 2021, s. 297). Warto jeszcze dodać, że wcześniej – w roku 1920 – Wolfke odkrył metodę holograficznego odtwarzania obrazów, co opisał w pracy wówczas niezauważonej (Wolfke 1920, s. 495). W 1948 roku metodę tę odkrył ponownie Dennis Gabor, za co w 1971 roku otrzymał Nagrodę Nobla. W wykładzie noblowskim Gabor przyznał, że nie wiedział w tamtym czasie, iż Mieczysław Wolfke zaproponował tę metodę w 1920 roku (Wróblewski 2021, s. 246). To stwierdzenie można odczytać jako przyznanie, że holografia została zaproponowana wcześniej przez fizyka polskiego.

Fizyka czysta i stosowana

Wszystkie podane tu przykłady osiągnięć fizyków polskich okresu międzywojennego wzbudziły uznanie międzynarodowej społeczności naukowej. Odczuwając satysfakcję z takiego stanu rzeczy, trzeba jednak zauważyć, że omówione wyżej badania należą do grupy badań o charakterze podstawowym i często zalicza się je do tzw. *fizyki czystej*, stworzonej z potrzeby zrozumienia otaczającej nas przyrody. Jednakże od samego początku czasów nowożytnych dążono do wykorzystania odkryć i osiągnięć fizyki do tworzenia i rozwoju nowych technologii. W ten sposób powstała *fizyka stosowana*, często nazywana *fizyką techniczną*. Znalazło to odbicie w tym, że już w roku 1922 w Brukseli została utworzona Międzynarodowa Unia Fizyki Czystej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Physics – IUPAP), której celem jest wspieranie międzynarodowej współpracy w dziedzinie fizyki i jej zastosowań praktycznych (Werle 1979,

s. 343). Wśród 13 krajów-założycieli, które już w 1922 roku zgłosiły przystąpienie do IUPAP, była również Polska jako jedyny kraj z Europy Środkowej. Za swoisty paradoks należy zatem uznać fakt, że mimo wybitnych osiągnięć w dziedzinie *fizyki czystej* w okresie międzywojennym nie podjęto w Polsce na większą skalę prac badawczych w zakresie *fizyki stosowanej*.

Propozycje Wolfkego i Jabłońskiego

Zwrócił na to uwagę Mieczysław Wolfke, wówczas profesor Politechniki Warszawskiej, który w 1932 roku wygłosił na ten temat referat na VI Zjeździe Fizyków Polskich w Warszawie (Mizgier 1978, s. 80). W swoim referacie wysunął on projekt utworzenia – niezależnie od PTF – Polskiego Towarzystwa Fizyki Technicznej na wzór niemiecki. Jednocześnie Wolfke sugerował, aby na początek była to Sekcja Fizyki Technicznej w ramach PTF. Niestety projekt ten z niewiadomych powodów nie został zrealizowany. Cztery lata później do sprawy powrócił Aleksander Jabłoński – wówczas docent Uniwersytetu Warszawskiego – w artykule opublikowanym w 1936 roku w wydawanym przez Kasę im. Mianowskiego czasopiśmie *Nauka Polska*. Podstawą do napisania tego artykułu były obserwacje organizacji życia naukowego, które Jabłoński poczynił w czasie swojego pobytu (w latach 1930–1932) na stypendium podoktorskim Fundacji Rockefellera w Berlinie i Hamburgu. Artykuł ten stanowi bardzo interesujące studium na temat stanu i potrzeb nauki polskiej w owym czasie. Swoje rozważania Jabłoński rozpoczyna od następującego stwierdzenia:

O ile nauka „czysta” uznawana jest, być może, przez niektórych za luksus w obecnych ciężkich czasach i trudno może byłoby przekonać ich o konieczności możliwie wydatnego jej popierania, o tyle znaczenie nauki stosowanej zwłaszcza dla nas, mających z zachodu i wschodu potężnych sąsiadów o niezwykle rozwiniętej nauce, nie nasuwa chyba nikomu wątpliwości (Jabłoński 1936, s. 287).

Ograniczając się do fizyki, Jabłoński podkreśla, że „jedna jej gałąź – fizyka stosowana (techniczna) – ma bardzo ważne znaczenie zarówno dla rozwoju niektórych zwłaszcza gałęzi przemysłu, jak również dla obrony kraju”. Następnie pisze: „poza zakładami fizycznymi szkół akademickich nie posiada Polska ani jednego instytutu fizyki stosowanej (technicznej), ani jednej katedry fizyki technicznej, ani jednego nawet fizyka technicznego”. W dalszym ciągu Jabłoński dodaje:

Upośledzenie naszej fizyki wystąpi jeszcze jaskrawiej w porównaniu ze stanem jej u naszych sąsiadów. Nasz zachodni sąsiad, Niemcy, zajmuje już od dawna jedno z czołowych miejsc na polu badań fizycznych i fizyko-technicznych. Oprócz zakła-

dów fizycznych szkół akademickich, które poświęcają się niemal wyłącznie działalności czysto naukowej, istnieje w Berlinie cały szereg instytutów i pracowni specjalnych, które łączą działalność techniczno-fizyczną z badaniami czysto naukowymi. Utrzymanie tych pracowni nieraz bardzo kosztowne z pewnością opłaca się firmom, ponieważ tam właśnie powstają wynalazki, eksploatowane później przez te firmy. W Polsce nie posiadamy ani jednej analogicznej pracowni (Jabłoński 1936, s. 289).

Przykład Niemiec jest tu niezwykle trafny, gdyż za miarę zainteresowania fizyką techniczną w tym kraju w latach 30. minionego wieku może służyć – wspomniany przez Wolfkego na Zjeździe Fizyków Polskich w 1932 roku – fakt istnienia obok Niemieckiego Towarzystwa Fizycznego również Niemieckiego Towarzystwa Fizyki Technicznej, którego posiedzenia odbywały się w Berlinie raz na dwa tygodnie. Około roku 1936 w samym tylko Berlinie pracowało kilkuset fizyków technicznych. W swoim artykule Jabłoński poruszył także problem organizacji nauk stosowanych w Związku Sowieckim, podając na podstawie dostępnych mu danych informacje o olbrzymich instytutach badawczych w Leningradzie, Charkowie i na Syberii (Tomsk), pracujących na potrzeby przemysłu i armii. Artykuł kończy następującą konkluzją:

Widzimy z tego pobieżnego przeglądu stanu fizyki czystej i stosowanej u naszych sąsiadów, że nie mamy czasu do stracenia. Nasze braki w tej ważnej dziedzinie muszą być odrobione, jeżeli chcemy w ogóle istnieć. Chciałbym tu mocno podkreślić jeden fakt bardzo ważny: fizyka techniczna osiągnąć może wysoki poziom jedynie tam, gdzie wysoko stoi fizyka czysta. Nie należy zatem żałować pieniędzy na rozwój fizyki czystej (Jabłoński 1936, s. 291).

Godne podkreślenia jest to, że mimo iż Jabłoński sam uważał się za fizyka „czystego”, to jednak uznał za swój obowiązek bić na alarm i zwrócić uwagę opinii publicznej, że sprawa nauk stosowanych ma żywotne znaczenie nie tylko dla gospodarki, ale i dla bezpieczeństwa Polski.

Alarm Kalinowskiego i Fundusz Kultury Narodowej

Warto zauważyć, że podobne alarmy podnoszono jeszcze przed wystąpieniami Wolfkego i Jabłońskiego. Przykładem może być II Zjazd Naukowy zorganizowany w kwietniu 1927 roku przez Kasę im. Mianowskiego, na którym – według Andrzeja Kajetana Wróblewskiego – „nastroje na sali obrad były minorowe” (Wróblewski 2021, s. 266). Jednym z mówców na tym Zjeździe był prof. Stanisław Kalinowski, kierownik Zakładu Fizyki II Politechniki Warszawskiej, który jeszcze przed wybuchem I wojny światowej zdołał zebrać ze składek społeczeństwa oraz Kasy

im. Mianowskiego potrzebne fundusze i doprowadził do zbudowania w Świdrze koło Warszawy Obserwatorium Magnetycznego. W swoim wystąpieniu Kalinowski powiedział:

Przed kilku laty jeden z naszych dostojników państwowych powiedział, że nauka dla Polski jest tymczasem zbytkiem. Czy nie jest tragedią, że ludzie, których wpływ osobisty na losy państwa jest wielki, mają poglądy tak nie licujące z dobą współczesną? Cokolwiek byśmy tu uchwalili ze zgłoszonych propozycji, nie będzie to miało znaczenia, jeżeli nie nastąpi zasadnicza zmiana w traktowaniu przez czynniki rozstrzygające pracy i twórczości naukowej (*Nauka Polska* 1927, 8, s. 62; cyt. za: Wróblewski 2021, s. 266).

W apelu uchwalonym podczas Zjazdu podkreślono niebezpieczeństwo płynące z niedoceniań znaczenia i niedostatecznego popierania przez władze państwowe rodzimej twórczości naukowej (Wróblewski 2021, s. 266). Kolejne lata, które upłynęły od zakończenia tego Zjazdu aż do wystąpień Mieczysława Wolfkego i Aleksandra Jabłońskiego, wykazały, że rząd kompletnie zignorował ten apel i nie zmienił nastawienia do spraw nauki. Symptomy pewnej poprawy wystąpiły jednak po utworzeniu w 1928 roku Funduszu Kultury Narodowej, który był instytucją o charakterze fundacji państwowej. Dyrektorem Funduszu został Stanisław Michalski, który piastował to stanowisko aż do wybuchu wojny. Działając pod patronatem Prezydenta Rzeczypospolitej, Fundusz przyznawał stypendia na badania naukowe zarówno w kraju, jak i za granicą oraz sporadycznie finansował zakupy przyrządów i wspierał wydawanie niektórych czasopism i książek (Wróblewski 2021, s. 266). We wstępie do sprawozdania z działalności Funduszu, opublikowanym w 1937 roku, stwierdza się:

Oddane do jego [Funduszu] dyspozycji środki materialne nie pozostawały w odpowiednim stosunku do zaniedbań naszej kultury oraz do pilnych potrzeb, wysuwanych stale przez życie; toteż od samego początku swej działalności Fundusz mógł zaspokajać tylko pewną część potrzeb nauki i sztuki polskiej (*Fundusz Kultury Narodowej (1928–1937)* 1937, s. 7).

Chociaż z perspektywy minionych lat działalność tego Funduszu należy ocenić pozytywnie, to jednak niewielkie środki finansowe, jakimi dysponował, stanowiły istną kroplę w morzu potrzeb nauki polskiej.

VIII Zjazd Fizyków Polskich i powstanie Rady Nauk Ścisłych i Stosowanych

Taki stan rzeczy powodował, że w drugiej połowie lat 30. w różnych środowiskach toczono dyskusje zmierzające do znalezienia sposobu lepszego rozwoju nauki w Polsce. Podczas VIII Zjazdu Fizyków Polskich, który odbył się we Lwowie w dniach 29 września–2 października 1936 roku, w ramach Walnego Zgromadzenia PTF podjęto uchwałę o gotowości współpracy z Towarzystwem Wojskowo-Technicznym przy rozwiązywaniu problemów ważnych z punktu widzenia obronności kraju (Mizgier 1978, s. 67). Podjęcie tej uchwały było jednym z elementów – prowadzonej w ramach PTF, począwszy od VI Zjazdu w 1932 roku – dyskusji na temat utworzenia w Polsce Instytutu Fizyki Technicznej. Dyskusja ta była jednak prowadzona dość niemrawo i dopiero po VIII Zjeździe sprawa nabrała pewnego tempa. Świadczy o tym decyzja nowego – wybranego we Lwowie – Zarządu Głównego PTF, aby w programie następnego, czyli IX Zjazdu Fizyków Polskich wprowadzić sesję referatową pod tytułem *Fizyka techniczna*. Jednocześnie zaplanowano, że IX Zjazd odbędzie się we wrześniu 1938 roku w Wilnie, a zorganizowanie sesji *Fizyka techniczna* zlecono prof. Wacławowi Dziwulskiemu, kierownikowi I Zakładu Fizyki Doświadczalnej USB.

Niedługo po lwowskim VIII Zjeździe została utworzona Rada Nauk Ścisłych i Stosowanych, skupiająca przedstawicieli polskich towarzystw naukowych. Powstała ona z inicjatywy Komitetu Porozumiewawczego, złożonego z prezesów i sekretarzy generalnych Polskiej Akademii Umiejętności, Akademii Nauk Technicznych, Towarzystwa Naukowego Warszawskiego i Towarzystwa Naukowego we Lwowie (Rolbiecki 1987, s. 745). Komitet Porozumiewawczy zorganizował szereg Komitetów Naukowych dla poszczególnych dyscyplin nauk ścisłych i stosowanych, w tym Komitet Fizyczny, którego przewodniczącym został prof. Czesław Białobrzeski, kierownik Zakładu Fizyki Teoretycznej UW. Komitet ten na zebraniu 19 marca 1937 roku wysunął postulaty w celu utworzenia w Polsce Instytutu Fizyko-Technicznego oraz katedr fizyki technicznej na Politechnice Lwowskiej i Politechnice Warszawskiej (Wróblewski 2021, s. 267).

Kilka tygodni później postulaty te poparła Rada Nauk Ścisłych i Stosowanych na posiedzeniu 20 kwietnia 1937 roku, które odbyło się w Sali Kolumnowej Pałacu Staszica w Warszawie. W posiedzeniu tym uczestniczyli minister Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego prof. Wojciech Świątosławski oraz dyrektor Funduszu Kultury Narodowej Stanisław Michalski, a także przedstawiciele wszystkich komitetów naukowych, wśród nich Czesław Białobrzeski i Józef Roliński z Komitetu Fizycznego. Z protokołu z tego posiedzenia wynika, że omawiano na nim sprawę utworzenia w Polsce samodzielnych instytutów naukowo-badawczych, niezwiązanych ze szkolnictwem akademickim, w nawiązaniu do

podobnych instytutów istniejących w kilku krajach europejskich i w Stanach Zjednoczonych. W dyskusji zwracano uwagę na pozytywne efekty, jakie za granicą uzyskano z wieloma takimi instytutami, co znalazło oddźwięk w obradach szeregu komitetów Rady Nauk Ścisłych i Stosowanych. W tym kontekście w podjętych uchwałach wymieniano się m.in. Komitet Fizyczny. Jak zauważył Andrzej Kajetan Wróblewski:

Te uchwały pozostały jednak na papierze. Rząd nie kwapił się do przeprowadzenia postulowanych reform i nie podjął żadnych działań do września 1939 r. Realizacja postulatów uczonych nastąpiła dopiero kilka lat po wojnie (Wróblewski 2021, s. 268).

Powstanie Komisji Organizacyjnej

Niezależnie od tych działań w porozumieniu z Zarządem Głównym PTF Komitet Fizyczny powołał specjalną Komisję, której głównym zadaniem miało być przygotowanie memoriału o konieczności utworzenia w Polsce Instytutu Badawczego Fizyczno-Technicznego. W skład tej Komisji weszli m.in. Wacław Dziewulski i Henryk Niewodniczański, profesorowie USB w Wilnie¹. Później Komisja ta przekształciła się w Komisję Organizacyjną, która miała ostatecznie doprowadzić do powstania tego Instytutu. Z ramienia Komitetu Fizycznego i Zarządu Głównego PTF przewodniczącym Komisji Organizacyjnej został Wacław Dziewulski (Mizgier 1978, s. 81). Był on jednocześnie przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego IX Zjazdu Fizyków Polskich, który miał się odbyć w Wilnie w dniach 28 września–1 października 1938 roku. Spełniając postulaty wyrażane na poprzednich zjazdach, Dziewulski zdecydował, że w programie IX Zjazdu znajdzie się – po raz pierwszy w historii PTF – dział pod tytułem *Fizyka techniczna*, w którym oprócz referatów naukowych przedstawiających wyniki przeprowadzonych przez ich autorów badań powinna zostać zainicjowana dyskusja dotycząca – będącego właśnie w stadium organizacji – Instytutu Fizyczno-Technicznego. Wydawało się, że sprawy idą w dobrym kierunku i taki stan rzeczy trwał aż do 10 sierpnia 1938 roku, kiedy prof. Wacław Dziewulski niepodziewanie zmarł, „pozostawiając wśród fizyków polskich lukę nie do wypełnienia” (Patkowski, Szczeniowski 1938, s. 103).

¹ *Sprawozdanie Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego i Studium Rolniczego USB za rok akademicki 1936/1937*, Wilno 1937, s. 18.

Śmierć Dziewulskiego i koniec przedwojennych dążeń

Był to ogromny cios dla całego środowiska, gdyż Wacław Dziewulski zmarł właśnie w chwili, gdy przystępował do ostatniego etapu prac organizacyjnych zmierzających do utworzenia Instytutu Fizyczno-Technicznego. Jego śmierć spowodowała przerwanie tych prac, które do wybuchu II wojny światowej nie zostały już na nowo podjęte. Przygotowywany przez niego IX Zjazd Fizyków Polskich odbywał się – w atmosferze żałoby – w planowanym terminie. Obowiązki przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego przejął po nim prof. Józef Patkowski, który swoje przemówienie podczas ceremonii otwarcia Zjazdu rozpoczął od słów:

Zabrakło wśród nas w Wilnie Tego, który miał być organizatorem i gospodarzem obecnego Zjazdu. [...] Zmarł właśnie w chwili, gdy przystępował do rozszerzenia i pogłębienia zakresu dotychczasowych badań oraz gdy rozpoczął pracę organizacyjną nad realizacją Instytutu Fizyko-Technicznego (Patkowski, Szczeniowski 1938, s. 103).

W czasopiśmie *Mathesis Polska* ukazała się obszerna relacja z IX Zjazdu, którą napisał Leonard Sosnowski (Sosnowski 1938, s. 81–85). Podkreślił on, że po raz pierwszy w programie wydzielono sesję poświęconą fizyce technicznej. Zwrócił też uwagę na kilka referatów o charakterze interdyscyplinarnym, wyróżniając relację na temat badań jonizacji przez promienie kosmiczne w górnych warstwach atmosfery ziemskiej oraz w kopalni soli w Wapnie w Wielkopolsce. Pewne aspekty aplikacyjne miał również referat przedstawiający prace wykonane w I Zakładzie Fizyki Doświadczalnej USB pod kierunkiem śp. prof. Wacława Dziewulskiego. Dotyczyły one własności optycznych cienkich nalotów metalicznych. Sesja poświęcona fizyce technicznej obejmowała dwanaście referatów dotyczących problemów z pogranicza fizyki i techniki, co stanowiło około 10% ogółu referatów zgłoszonych na ten Zjazd. Nie było to mało i świadczyło o tym, że społeczność polskich fizyków była już gotowa na podjęcie poważnych prac w dziedzinie zastosowań fizyki. Sesja ta jako ostatnia w programie zamykała IX Zjazd. Niestety, na jej zakończenie nie sformułowano żadnych uchwał dotyczących utworzenia Instytutu Fizyko-Technicznego, gdyż nie udało się doprowadzić dyskusji do końca. Wydaje się, że postanowiono ją dokończyć na następnym X Zjeździe, który planowano odbyć w roku 1940 w Poznaniu. Uczestnicy Zjazdu wileńskiego nie przypuszczali, że Zjazd w Poznaniu się nie odbędzie z powodu wybuchu wojny i okrutnej okupacji, co całkowicie zatrzymało rozwój nauki w Polsce (Wróblewski 2021, s. 286).

Działania w czasie wojny

Mimo terroru okupanta we wszystkich miastach uniwersyteckich powstawały jednak spontanicznie komplety tajnego nauczania, w tym również na poziomie wyższym. W szczególności w Warszawie powstał konspiracyjny Uniwersytet Warszawski oraz Uniwersytet Ziemi Zachodnich, zorganizowany przez wypędzonych profesorów Uniwersytetu Poznańskiego, którzy po wybuchu wojny znaleźli się w Warszawie. Podobne podziemne uczelnie powstały w Krakowie, Lwowie i Wilnie. Stefan Pieńkowski, były rektor Uniwersytetu Warszawskiego, w końcu 1941 roku stanął na czele podziemnego Wydziału Nauki i Szkolnictwa Wyższego Departamentu Oświaty i Kultury Delegatury Rządu RP na Kraj (Wróblewski 2021, s. 329). Według niego w tajnym nauczaniu uniwersyteckim na terenie okupowanej Polski brało udział łącznie 4235 studentów, przy czym nauki matematyczno-przyrodnicze studiowało 590 osób (Pieńkowski 1947, s. 115). W tajnym nauczaniu w Warszawie uczestniczył też Mieczysław Wolfke, który jednocześnie kierował (za zgodą władz niemieckich) Zakładem Badawczym Fizyki Technicznej znajdującym się na terenie zamkniętej Politechniki Warszawskiej. Zakład ten – pod przykrywką wykonywanych tam ekspertyz zamówionych przez Niemców – prowadził prace na potrzeby konspiracyjnego polskiego ruchu oporu (Zych 1999, s. 33). Omawiając działania polskich uczonych podczas wojny, trzeba zwrócić uwagę na ogromne straty osobowe kadry fizyków. Spośród 37 profesorów i docentów pracujących na polskich uczelniach przed wybuchem wojny w 1945 roku na terenie kraju znajdowało się jedynie 25 osób (Wróblewski 2021, s. 331).

Losy wojenne spowodowały, że kilku fizyków znalazło się za granicą, wśród nich Aleksander Jabłoński w Edynburgu w Szkocji. Przybył on tam w 1943 roku jako kapitan saperów w Armii Andersa. Został zwolniony z wojska ze względu na zły stan zdrowia i delegowany do Polskiego Wydziału Lekarskiego, afiliowanego do Uniwersytetu w Edynburgu, gdzie wykładał fizykę i jednocześnie prowadził badania naukowe w dziedzinie fizyki atomowej. Szczęśliwie się złożyło, że w tym czasie w Edynburgu przebywał Max Born, jeden z twórców mechaniki kwantowej, późniejszy laureat Nagrody Nobla, z którym Jabłoński współpracował. Napisał tam swoją fundamentalną pracę o wpływie zderzeń atomowych na linie widmowe (Jabłoński 1945a, s. 78). W okresie powojennym praca ta miała istotny wpływ, w skali globalnej, na rozwój badań efektów ciśnieniowego rozszerzenia linii widmowych, stanowiących podstawę do wyznaczania energii oddziaływania pomiędzy atomami.

Oprócz pracy naukowej i dydaktycznej Jabłoński uczestniczył także w różnych formach działalności społecznej środowisk polskich. W szczególności należał do Stowarzyszenia Polskich Profesorów i Wykładowców Uniwersyteckich w Wielkiej Brytanii (Association of Polish University Professors and Lectures in Great Bri-

tain), które współpracując z uczonymi brytyjskimi, usiłowało uświadomić światu, że nauka polska – mimo zamknięcia polskich uczelni i wymordowania wielu polskich uczonych – żyje i nie poddaje się. Stowarzyszenie to redagowało periodyk pod tytułem *Polish Science and Learning*, którego wydawcą było Oxford University Press. W tym periodyku były publikowane w języku angielskim artykuły dotyczące różnych aspektów nauczania uniwersyteckiego w epoce, która nadejdzie po zakończeniu toczącej się jeszcze wojny. Aleksander Jabłoński zamieścił w tym czasopiśmie – na początku 1945 roku – artykuł, którego tytuł (przetłumaczony na język polski) brzmi: *Kilka uwag o znaczeniu badań naukowych i technicznych w Polsce* (Jabłoński 1945b, s. 69). Nawiązuje w nim do swojego przedwojennego artykułu opublikowanego w 1936 roku w *Nauce Polskiej* (Jabłoński 1936, s. 287) i powołując się na doświadczenia wojenne, wskazuje, że przyszła Polska, jeśli chce przetrwać jako suwerenny i niepodległy kraj, musi zdecydowanie postawić na rozwój badań stosowanych, nie zaniedbując jednak w niczym badań podstawowych. Najpierw Jabłoński omówił przyczyny, które spowodowały, że przed wojną nauka w Polsce nie rozwijała się w sposób właściwy, a następnie przedstawił własną propozycję, która jego zdaniem powinna się przyczynić do polepszenia sytuacji. Mianowicie zaproponował utworzenie po wojnie w Polsce jednego uniwersytetu, który byłby zupełnie odmienny od uniwersytetów istniejących do tej pory. Według Jabłońskiego uniwersytet taki powinien się składać tylko z jednego wydziału (w oryginale *one faculty*) nauk ścisłych i kilku katedr (w oryginale *departments*) technicznych. Z takim uniwersytetem powinien być związany instytut badawczy, w którym kierownikami poszczególnych działów powinni być nauczyciele akademicki wykładający na uniwersytecie. Przyszłość pokazała, że ta ciekawa propozycja Jabłońskiego w warunkach, jakie powstały w powojennej Polsce, nie miała żadnych szans realizacji. Zresztą nie wiadomo, ilu ludzi mających wpływ na organizację nauki i szkolnictwa wyższego w Polsce po roku 1945 – czyli już w epoce „pojałtańskiej” – w ogóle wiedziało, że taki artykuł Aleksandra Jabłońskiego się ukazał.

Po wojnie

Próby Jabłońskiego na UMK w Toruniu

Jabłoński był jednym z niewielu polskich fizyków, który zdecydował się na powrót do kraju i w styczniu 1946 roku objął Katedrę Fizyki Doświadczałnej na powstałym kilka miesięcy wcześniej Uniwersytecie Mikołaja Kopernika (UMK) w Toruniu, tworzonemu głównie przez profesorów przedwojennego wileńskiego Uniwersytetu Stefana Batorego. Mimo trudnych powojennych warunków udało mu

się doprowadzić do zbudowania Collegium Physicum, obszernego budynku zawierającego szereg pomieszczeń przeznaczonych do prowadzenia badań doświadczalnych i dydaktyki. Natychmiast po otwarciu tego budynku Jabłoński rozpoczął wraz z grupą swoich pierwszych wychowanków badania w dziedzinie fotoluminescencji roztworów ciekłych, czyli w tematyce, w której zdobył międzynarodowe uznanie przed wojną, gdy pracował na Uniwersytecie Warszawskim. Kilka lat później rozszerzył zakres badań na problemy efektów luminescencji w fazie skondensowanej, głównie w fosforach krystalicznych. W wyniku tego na UMK powstała aktywna grupa badaczy prowadzących eksperymenty w dziedzinie fizyki półprzewodników. Warto podkreślić, że miały one charakter zarówno badań podstawowych, czyli należały do *fizyki czystej*, jak i badań aplikacyjnych, a więc przynależnych do *fizyki technicznej*. Jabłoński od zarania istnienia ośrodka toruńskiego namawiał swoich współpracowników do podjęcia tego rodzaju działalności. Skłoniły go do tego przeżycia i doświadczenia wojenne, które utwierdziły go w przekonaniu, że współpraca fizyków z przemysłem ma znaczenie fundamentalne do rozwoju kraju, o czym pisał jeszcze w okresie swego pobytu w Wielkiej Brytanii (Jabłoński 1945b, s. 69).

Andrzej Taczanowski, należący do grupy pierwszych studentów UMK, dzięki namowom Jabłońskiego zatrudnił się w Biurze Konstrukcyjnym Zakładów Wytwórczych Lamp Elektronowych (ZWLE) w Warszawie, gdzie wykonał pracę magisterską, na podstawie której uzyskał tytuł magistra na UMK. W latach następnych kilku innych absolwentów UMK podjęło pracę w tych Zakładach. W 1956 roku Biuro Konstrukcyjne zostało wydzielone ze struktury organizacyjnej tej fabryki i przekształciło się w niezależny instytut badawczy, który otrzymał nazwę: Przemysłowy Instytut Elektroniki (PIE). Jego wicedyrektorem został Taczanowski. W roku 1958 w Toruniu powstała filia PIE w postaci samodzielnej pracowni zajmującej się badaniami związanymi z efektem fotoelektrycznym i pracami nad ich wdrożeniem do produkcji fotokomórek. Początkowo pracownia ta, nosząca nazwę Pracowni Fotokatod, mieściła się w Collegium Physicum UMK, ale później – po zmianie nazwy na Zakład Fizyki Ciała Stałego – przeniosła się do nowego gmachu wybudowanego przez PIE, w którym oprócz laboratorium badawczego znajdował się także zakład produkcyjny. Produkowano tam na skalę przemysłową fotooporniki na bazie siarczku kadmu z zastosowaniem technologii opracowanej przez absolwentów UMK. Utworzenie PIE można traktować jako realizację idei proponowanych przez Wolfkego, Kalinowskiego i Jabłońskiego w okresie przedwojennym.

Instytuty badawcze Polskiej Akademii Nauk

Istotny wpływ na rozwój badań w zakresie nauk stosowanych miał I Kongres Nauki Polskiej, który odbył się w Warszawie w dniach 29 czerwca–2 lipca 1951

roku. Wśród wielu uchwał tego Kongresu warto zwrócić uwagę na te dotyczące nauk fizycznych, w których w nawiązaniu do dezyderatów przedwojennych postulowano utworzenie Instytutu Fizyki Technicznej. W ostatnim dniu Kongresu przez aklamację przyjęto wniosek o utworzenie Polskiej Akademii Nauk (PAN), co oficjalnie nastąpiło 9 kwietnia 1952 roku. Zaowocowało to powołaniem badawczych instytutów pozauczelnianych, o co wielokrotnie starali się fizycy w okresie międzywojennym (Wróblewski 2021, s. 366–392). Najpierw – w 1952 roku – powstał Instytut Podstawowych Problemów Techniki (IPPT) PAN, którego głównym zadaniem były badania z zakresu mechaniki ośrodków ciągłych i jej zastosowania techniczne. Pierwszym dyrektorem tego Instytutu został mianowany Ignacy Malecki. We wrześniu 1953 roku powstał Instytut Fizyki PAN, który oprócz badań podstawowych miał także prowadzić prace o charakterze aplikacyjnym i w ten sposób rozwijać współpracę z przemysłem. Taką współpracę miał gwarantować utworzony w tym Instytucie Zakład Budowy Aparatury Naukowej oraz utworzony później Zakład Doświadczalny PAN o charakterze produkcyjnym znany pod nazwą UNI-PAN. Na stanowisko pierwszego dyrektora IF PAN został powołany Stefan Pieńkowski. Ciężka choroba, a potem śmierć (20 listopada 1953 roku) spowodowały, że praktycznie nie objął on tego stanowiska. Jego następcą został Leonard Sosnowski, który stał się faktycznym twórcą IF PAN. Poza strukturą PAN w 1965 roku został utworzony Instytut Technologii Elektronowej, którego zadaniem były prace nad konstrukcją półprzewodnikowych źródeł światła i detektorów promieniowania w zakresie podczerwieni dla zastosowań przemysłowych oraz w medycynie i ochronie środowiska.

Omawiając pozauczelniane instytuty badawcze, trzeba jeszcze wspomnieć o dwóch instytutach. Najpierw o Instytucie Maszyn Przepływowych PAN, utworzonym w Gdańsku w 1956 roku w celu prowadzenia badań w zakresie projektowania, budowy i rozwoju maszyn, w tym turbin oraz innych urządzeń służących do konwersji energii w przepływach, a także inżynierii plazmy. Jego twórcą i pierwszym dyrektorem był Robert Szewalski, którego imię nosi obecnie Instytut. Poza strukturą organizacyjną PAN powstał w roku 1976 Instytut Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, który w tamtym czasie podlegał Ministerstwu Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki. Pierwszym dyrektorem był Sylwester Kaliski, generał i profesor Wojskowej Akademii Technicznej (WAT), której był komendantem-rektorem. Z jego inicjatywy i pod jego kierunkiem prowadzono badania gorącej plazmy, wytwarzanej gigantycznymi impulsami laserowymi oraz wyładowaniami silnoprądowymi i konwencjonalnymi wybuchami. Miał on bardzo ambitne cele, przede wszystkim dążył do uzyskania efektu fuzji, czyli syntezy izotopów wodoru (deuteru i trytu). Zanim rozpoczął pracę w WAT, pracował w IPPT PAN, gdzie zajmował się problemami fizyki technicznej, w tym teorią drgań. Był założycielem i naczelnym redaktorem czasopisma poświęconego problemom mechaniki i fizyki

technicznej o nazwie *Proceedings of Vibration Problems*, które później zmieniło tytuł na *Journal of Technical Physics*.

Uczelniane ośrodki fizyki technicznej

Nawiązując do przedwojennych starań o utworzenie katedr fizyki technicznej na polskich uczelniach, należy przypomnieć o roli, jaką w tych staraniach odegrał Mieczysław Wolfke. W grudniu 1945 roku przystąpił on do organizowania Zakładu Fizyki w reaktywowanej Politechnice Warszawskiej, co było trudnym zadaniem, gdyż Gmach Fizyki uległ poważnym zniszczeniom w czasie Powstania Warszawskiego. Niestety Wolfke zmarł w 1947 roku, a katedrę po nim objął w 1948 roku – jako profesor zwyczajny – Wacław Szymanowski, który przed wojną przez pewien czas pracował pod kierunkiem prof. Stefana Pieńkowskiego na UW, gdzie wślawił się konstrukcją słynnego fluorometru fazowego do pomiarów czasów świecenia. Z jego inicjatywy w 1949 roku został zorganizowany na Politechnice Warszawskiej Główny Instytut Fizyki Technicznej (GIFT). W tym czasie Szymanowski był aktywnym działaczem politycznym, sprawującym w latach 1948–1955 funkcję ministra poczt i telegrafów, co ułatwiło mu uzyskanie znacznych kredytów na wyposażenie GIFT w aparaturę. Na dyrektora przewidziany był najpierw Leonard Sosnowski, ale po jego odmowie stanowisko to objął Mieczysław Jeżewski, profesor Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Niestety, po dwu latach – w wyniku niejasnych turbulencji wczesnego okresu PRL – GIFT przestał istnieć, a jego majątek przejęły inne katedry fizyki, rozrzucone po różnych wydziałach Politechniki. Kierownikiem jednej z nich był prof. Szczepan Szczeniowski. Dzięki jego staraniom w 1965 roku został utworzony Międzywydziałowy Instytut Fizyki Politechniki Warszawskiej. Jako pierwszy dyrektor tego Instytutu Szczeniowski rozpoczął energiczne starania o uruchomienie kształcenia studentów na kierunku fizyka techniczna. W październiku 1966 roku utworzono na Politechnice Warszawskiej Studium Matematyczno-Techniczne, które w roku akademickim 1971/1972 przekształciło się w Międzywydziałowe Studium Podstawowych Problemów Techniki. Rozpoczęło ono kształcenie na kierunku pod nazwą „podstawowe problemy techniki”, obejmującym trzy specjalności: matematykę stosowaną, fizykę techniczną i mechanikę stosowaną (Zych 1999). Na bazie tego Studium w roku 1975 został utworzony na Politechnice Warszawskiej Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, którego pierwszym dziekanem został prof. Wojciech Żakowski.

Oprócz Politechniki Warszawskiej, która po wojnie odegrała czołową rolę w tworzeniu ośrodków fizyki technicznej, również inne polskie uczelnie zdecydowały się na utworzenie takich placówek. W 1968 roku na Politechnice Wrocław-

skiej powstał Instytut Fizyki Technicznej, którego dyrektorem został Zygmunt Bodnar, będący jednocześnie kierownikiem Katedry Optyki Stosowanej. Później na bazie tego Instytutu powstał Wydział Podstawowych Problemów Techniki, prowadzący badania i dydaktykę w zakresie fizyki technicznej i optyki stosowanej. Od roku 1971 na Wydziale tym jest redagowane zasłużone dla środowisk optyki stosowanej międzynarodowe czasopismo *Optica Applicata*. Na Politechnice Gdańskiej w 1969 roku utworzono Międzywydziałowy Instytut Fizyki, którego dyrektorem został Ignacy Adamczewski. Pod jego kierunkiem przeprowadzono systematyczne badania dotyczące jonizacji i przewodnictwa ciekłych dielektryków. Prowadzono także badania z zakresu detekcji i dozymetrii promieniowania jonizującego. W wyniku reorganizacji struktury organizacyjnej na Politechnice Gdańskiej w 1983 roku powstał Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, którego pierwszym dziekanem był Andrzej Januszajtis.

Przegląd ośrodków zajmujących się badaniami w zakresie fizyki technicznej nie byłby kompletny, gdyby nie wspomniano o Politechnice Poznańskiej, gdzie Wydział Fizyki Technicznej utworzono w 1997 roku z inicjatywy prof. Jerzego Dembczyńskiego, który został jego pierwszym dziekanem. W 2020 roku Wydział ten połączył się z Instytutem Inżynierii Materiałowej Politechniki Poznańskiej i przyjął nazwę Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej. Jego tematyka badawcza obejmuje zagadnienia fizyki powierzchni, inżynierii kwantowej i metrologii, nanotechnologii, nanostruktur, powierzchniowych struktur półprzewodnikowych i metalicznych oraz właściwości fizycznych materiałów. W roku 1988 w Instytucie Fizyki UMK w Toruniu rozpoczęto kształcenie studentów na unikatowej specjalności interdyscyplinarnej o nazwie fizyczne podstawy mikroelektroniki. Obejmowała ona dziedziny na pograniczu fizyki ciała stałego i mikroelektroniki. Po kilku latach (2001) z tej specjalności utworzono kierunek fizyka techniczna. Jednocześnie w ramach struktury organizacyjnej Instytutu Fizyki UMK powołano Zakład Fizyki Technicznej i Zastosowań Fizyki.

Posłowie

Poza omówionymi powyżej szkołami wyższymi w ostatnich dekadach XX wieku i na początku XXI wieku badania w dziedzinach obejmowanych nazwą *fizyka techniczna* lub *fizyka stosowana* były prowadzone na kilkunastu nowo utworzonych uczelniach, które później przekształcały się w uniwersytety lub politechniki. Choć ich omawianie wykracza poza ramy niniejszego artykułu, to wypada stwierdzić, że utworzenie tak licznych ośrodków zajmujących się zastosowaniami fizyki stanowi spełnienie przedwojennych marzeń uczonych, nieznaających zrozumienia ówczesnych władz, które traktowały badania naukowe jako niepotrzebny luk-

sus. Warto jednak zauważyć, że nawet badania o charakterze podstawowym, które najczęściej były traktowane jako zbędny luksus, często – po wielu latach – owocują ważnymi zastosowaniami. Tak się stało, na przykład, w przypadku diagramu Jabłońskiego, który w chwili jego opublikowania w 1933 roku stanowił jedynie ciekawy przyczynek do dyskusji naukowej. Tymczasem po latach – w 1986 roku – z okazji półwiecza diagramu Jabłońskiego w Toruniu odbyła się międzynarodowa konferencja, w której uczestniczyło ponad 200 osób z 27 krajów. Konferencja ta pokazała wielką vitalność idei Jabłońskiego nie tylko w fizyce, ale także w takich dziedzinach jak: fotochemia, fotobiologia, biofizyka i medycyna. W medycynie diagram Jabłońskiego został wykorzystany w jednej z odmian terapii fotodynamicznej (*photodynamic therapy* – PDT), w której leczenie nowotworów odbywa się za pomocą reakcji fotochemicznych inicjowanych przekazywaniem energii z tzw. stanu metatrwałego cząsteczki leku do cząsteczki tlenu O_2 , wzbudzając ją do silnie reaktywnego stanu singletowego. W roku 2008 Timothy C. Zhu i Jarod C. Finlay z Department of Radiation Oncology na Uniwersytecie Pensylwanii w Filadelfii opublikowali artykuł, w którym omówili różne aspekty fizyczne związane z zastosowaniem diagramu Jabłońskiego w terapii PDT (Zhu, Finlay 2008, s. 3127). Trzeba jeszcze dodać, że wykorzystując diagram Jabłońskiego, odkryto akcję laserową w roztworach związków organicznych (barwników), co doprowadziło do konstrukcji laserów barwnikowych, które w ostatnich dziesięcioleciach odegrały ważną rolę w wielu zastosowaniach praktycznych (Piekara 1968, s. 145; Kaczmarek 1978, s. 172; Ziętek 2008, s. 416).

Warto jeszcze podkreślić, że w stworzonym przez Jabłońskiego ośrodku toruńskim, zajmującym się w większości badaniami w zakresie *fizyki czystej*, prof. Andrzej Kowalczyk wraz ze swoim uczniem Maciejem Wojtkowskim zbudowali spektralny tomograf optyczny, który został wdrożony do produkcji i jest obecnie na wyposażeniu wielu klinik okulistycznych w Polsce i poza jej granicami (Kowalczyk, Wojtkowski 2002, s. 172). Wreszcie – *last but not least* – należy wspomnieć o wielkim osiągnięciu Instytutu Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN w Krakowie, w którym – w ramach Centrum Cyklotronowego Bronowice – uruchomiono cyklotron izochroniczny, umożliwiający prowadzenie radioterapii protonowej nowotworów oka (Olko i in. 2020, s. 5). Omówione wyżej osiągnięcia można traktować jako realizację przedwojennych marzeń profesorów Wolfkego, Kalinowskiego, Jabłońskiego i Dziewulskiego o potrzebie większego zaangażowania się fizyków polskich w działalność aplikacyjną.

Bibliografia

- Fundusz Kultury Narodowej (1928–1937). Zarys działalności*, 1937, Warszawa: Wydawnictwo Funduszu Kultury Narodowej.
- Jabłoński A., 1933, „Efficiency of Anti-Stokes Fluorescence in Dyes”, *Nature* 131.
- Jabłoński A., 1936, „O konieczności zorganizowania w Polsce Badawczego Instytutu Fizyko-Tech-nicznego”, *Nauka Polska* 21.
- Jabłoński A., 1945a, „General Theory of Pressure Broadening of Spectral Lines”, *Physical Review* 68.
- Jabłoński A., 1945b, „Some Notes on the Importance of Scientific and Technical Research in Poland”, *Science and Learning* 5.
- Kaczmarek F., 1978, *Wstęp do fizyki laserów*, Warszawa: PWN.
- Kowalczyk A., Wojtkowski M., 2002, „Tomografia optyczna”, *Postępy Fizyki* 53D.
- Mizgier Z., 1978, „Powstanie i rozwój Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Część II”, *Postępy Fizyki* 29.
- Olko P., Jeżabek M., Kopeć R., Maj A., 2020, „Centrum Cyklotronowe Bronowice – od fizyki do medycyny”, *PAUza Akademicka* 250: 5.
- Paszyc S., 1983, *Podstawy fotochemii*, Warszawa: PWN.
- Patkowski J., Szczeniowski S., 1938, „Śp. Wacław Dziewulski”, *Acta Physica Polonica* 7.
- Piekara A., 1968, *Nowe oblicze optyki*, Warszawa: PWN.
- Pieńkowski S., 1947, „Nauka polska w czasie okupacji”, *Przegląd Historyczno-Oświatowy* 1.
- Rolbiecki Z., 1987, „Rada Nauk Ścisłych i Stosowanych. Jej utworzenie w 1936 r. jako etap na drodze nauki polskiej do Polskiej Akademii Nauk”, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki* 32.
- Sosnowski L., 1938, „IX Zjazd Fizyków Polskich”, *Mathesis Polska. Miesięcznik poświęcony naukom ścisłym i ich metodologii* 9(5–6): 81–85.
- Suppan P., 1994, *Chemistry and Light*, London: The Royal Society of Chemistry (tłum. polskie J. Prochorowa: *Chemia i światło*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 1997).
- Szudy J., 2021, *100 lat optyki na Uniwersytecie Warszawskim 1921–2021*, Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Werle J., 1979, „Międzynarodowa Unia Fizyki Czystej i Stosowanej – jej historia, struktura i działalność”, *Postępy Fizyki* 30.
- Wolfke M., 1920, „Über die Möglichkeiten der optischen Abbildung von Molekulargittern”, *Physikalische Zeitschrift* 21.
- Wróblewski A. K., 2021, *Historia fizyki w Polsce*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Zhu T. C., Finlay J. C., 2008, „The Role of Photodynamic Therapy (PDT) Physics”, *Medical Physics* 35.
- Ziętek B., 2008, *Lasery*, Toruń: Wydawnictwo Naukowe UMK.
- Zych W., 1999, *100 lat fizyki na Politechnice Warszawskiej*, Warszawa: Wyd. Politechnika Warszawska.