

Leonard Sosnowski: twórca warszawskiej szkoły fizyki półprzewodników

Marian Grynberg

Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Warszawski

Leonard Sosnowski: the founder of the Warsaw school of semiconductor physics

1. Wstęp

Minęło ponad 15 lat od śmierci prof. Leonarda Sosnowskiego. Był to niewątpliwie jeden z najznakomitszych fizyków polskich swojego pokolenia. Żył i działał w niezwykle trudnych czasach i aby go lepiej zrozumieć, potrzebny był pewien dystans czasowy, który pewnie już mamy za sobą. Dystans ten pomaga mi lepiej zrozumieć pewne jego decyzje. Nie potrafię jednak odpowiedzieć na pytanie, jaki był prof. Leonard Sosnowski. Spróbuję odpowiedzieć na pytanie inne: ja-

kim go postrzegałem. Był osobą niezwykle złożoną i mimo najszczerzych chęci nie wiem, czy nie jest to zadanie przekraczające moje możliwości. W tekście tym nie będę pisał o jego osiągnięciach naukowych i jego wkładzie do różnych dziedzin fizyki. Dorobek ten jest bardzo duży i wymaga oddzielnego opracowania. Chciałbym tu zawrzeć pewne swoje osobiste uwagi i przemyślenia dotyczące osoby Leonarda Sosnowskiego. Uważam, że wnioski z tych przemyśleń mogą być dla kogoś przydatne i dlatego tylko zdecydowałem się ten krótki tekst napisać.

2. Lata przedwojenne

Leonard Sosnowski urodził się w 1911 r. w Twerze (Rosja) w rodzinie nauczyciela gimnazjum, Napoleona Sosnowskiego. Jak sam o sobie pisał, już w wieku 8 lat zamieszkał w Warszawie i całe późniejsze życie związał z tym miastem. Ukończył znane warszawskie gimnazjum im. Czackiego i w 1928 r. rozpoczął studia na Uniwersytecie Warszawskim. Studia fizyki ukończył w 1933 r., ale już w roku 1932 (czyli na rok przed ich ukończeniem) został zatrudniony przez prof. Stefana Pieńkowskiego jako asystent na Hożej. Fizyka na Hożej w tym okresie była na bardzo dobrym, europejskim poziomie. Tematyka naukowa uprawiana przez Pieńkowskiego i młodych fizyków grupujących się wokół niego dotyczyła spektroskopii atomowej i cząsteczkowej. Był to okres, kiedy powstawała mechanika kwantowa, pozwalająca opisać świat atomów i cząstek. Badania spektroskopowe to niezwykle ważny i burzliwie rozwijający się w tym okresie dział fizyki.

Stefan Pieńkowski był doświadczalnikiem i swoich współpracowników kształcił w tej dziedzinie na bardzo dobrym poziomie. Sosnowski był jego niezwykle cenionym uczniem i bardzo szanowanym współpracownikiem. Jako asystent prof. Pieńkowskiego, Sosnowski pracował przez 4 lata (do 1936 r.). Poziom prac naukowych zespołu Pieńkowskiego był naprawdę bardzo wysoki i ośrodek warszawski w tym okresie był bardzo ceniony w Europie. Kiedyś, pod koniec życia Leonarda Sosnowskiego zadałem mu pytanie, dlaczego w Warszawie w końcu lat 30. nie został zbudowany laser gazowy. Po zapoznaniu się z pracami warszawskimi z tego okresu wydawało mi się, że wszystko, czego potrzeba do zbudowania takiego lasera było już wówczas w Warszawie znane. Pytanie to bardzo zaskoczyło Sosnowskiego i prosił o kilka dni, żeby mógł się nad tym zastanowić. Widziałem, że jest to dla niego trudny i ważki problem. Odpowiedź, którą dostałem po kilku dniach, była niestandardowa i zmuszająca do myślenia. Sosnowski stwierdził, że w grupie prof. Pieńkowskiego pracowali praktycznie tylko doświadczalnicy. Opinia o roli teoretyków była dość chłodna i prof. Pieńkowski niezbyt promował ten rodzaj uprawiania fizyki. Sosnowski zaś niezwykle cenił wkład teoretyków i możliwość wymiany z nimi po-

głądów. W braku teoretyków, a często ich „zwariowanych pomysłów” dopatrywał się przyczyny tego, że laser wówczas w Warszawie nie powstał.

W drugiej połowie lat 30. intensywnie rozwijana była w dobrych ośrodkach fizyka jądra atomowego. Pieńkowski uznał, że Leonard Sosnowski powinien nią właśnie się zająć. W 1936 r. Sosnowski wyjeżdża więc na 2 lata do Cavendish Laboratory w Cambridge, aby prowadzić prace z dziedziny fizyki jądrowej. Stypendium na pobyt w Anglii uzyskał od Funduszu Kultury Narodowej, zatem był to wyjazd za polskie pieniądze. Może przy tej okazji warto przypomnieć, jak działał Fundusz Kultury Narodowej. Pieniądze były w dyspozycji człowieka cieszącego się zaufaniem władz; był nim Stanisław Michalski, który miał w ośrodkach akademickich swoich plenipotentów. Wskazywali mu oni najzdolniejszych i najbardziej obiecujących młodych naukowców, którym warto było pomóc. Piszę o tym, by podkreślić, że w tym okresie Leonard Sosnowski był uczonym, któremu starsi koledzy z różnych dziedzin nauki chcieli pomóc, bo uważali, że na tę pomoc w pełni zasługuje.

Praca naukowa w Cambridge była niezwykle owocna i Sosnowski wrócił do kraju jako ekspert w dziedzinie badań fizycznych jądra atomowego. Rozpoczął przygotowywanie rozprawy doktorskiej, której obrona zaplanowana była na jesień 1939 r. Wybuch II wojny światowej pokrzyżował te plany. Obrona doktoratu odbyła się dopiero w 1944 r., na tajnym Uniwersytecie Warszawskim, a zatwierdzona została przez władze uczelni w roku 1947.

Na podstawie fragmentów rozmów z Leonardem Sosnowskim o okresie, kiedy zajmował się fizyką jądra atomowego, wydaje mi się, że bywał on zapraszany przez kierownictwo resortu obrony narodowej w przedwojennym rządzie polskim do wygłaszania seminariów na temat fizyki jądrowej i nowych źródeł energii. Nie wiem, czy mówiono tam też o nowych broniach.

3. Lata wojny i tuż po wojnie

Wybuch wojny w 1939 r. przerwał pracę naukową Sosnowskiego. Zakład Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego na Hożej został zamknięty. Sosnowski poświęcił się całkowicie tajnemu nauczaniu na poziomie uniwersyteckim. Prowadził wykłady i w pewnym okresie stał się odpowie-

działny za cały proces dydaktyczny w dziedzinie fizyki. Podobnie jak większość jego pokolenia wychowanego w Polsce międzywojennej, związał się z ruchem oporu. Kiedy wybuchło Powstanie Warszawskie, jako żołnierz oddziału im. Kilińskiego uczestniczył w zdobywaniu budynku PAST-y w Warszawie (na rogu Marszałkowskiej i Zielnej), w którym przed wojną mieściła się centrala telefoniczna. Po upadku Powstania znalazł się w obozie jenieckim w Niemczech. Został wyzwolony przez wojska alianckie i dostał się do Anglii, gdzie przebywał do 1947 r. Opowiadając mi o swoim pobycie w Anglii wspominał dość zabawną historię, która w jego ocenie charakteryzuje ówczesną Wielką Brytanię. Prosto z obozu jenieckiego, nosząc jeszcze mundur wojskowy z naszywką POLAND na ramieniu, dotarł do Cambridge, w którym krótko przed wojną pracował jako młody fizyk z Warszawy. Wstąpił do sklepu, w którym za czasów swojej przedwojennej bytności kupował papierosy. Sprzedawca, ciągle ten sam, kiedy tylko go zobaczył w uniformie polskich wojsk, o nic nie wypytując rzucił, jakby nic się nie zmieniło od poprzedniego pobytu: — „Navy cut”, as always. — „Navy cut” to marka papierosów, które kupował tam przed 7 czy 8 laty.

W czasie tego powojennego pobytu w Anglii Sosnowski pracował w Laboratorium Admiralicji. Zajmował się tam zupełnie innymi problemami fizycznymi, które bardzo luźno wiązały się z jego poprzednimi specjalnościami – fizyką atomową i fizyką jądrową. Zainteresował się fizyką półprzewodników, której pozostał wierny do końca życia. W Laboratorium Admiralicji zajmowano się m.in. detektorami promieniowania bliskiej podczerwieni, opartymi na warstwach PbS. Jest to półprzewodnik, który w okresie przedwojennym zrobił ogromną karierę. Radia kryształkowe, których w 1939 r. było w Polsce kilka milionów, wykorzystywały własności prostownicze styku PbS z metalowym ostrzem. Prace nad detekcją bliskiej podczerwieni przez warstwy PbS prawdopodobnie zainspirowane były możliwością łączności między okrętami floty bez użycia radia i sygnalizacji optycznej, które narażone są na podsłuchy. Prace wykonane wspólnie z Jerzym Starkiewiczem wprowadziły Sosnowskiego w fizykę ciała stałego, a zwłaszcza fizykę półprzewodników. Z tego okresu pochodzi jego bardzo ważna krótka publikacja, dotycząca mechanizmów fizycz-

nych występujących w złączu p–n. Praca ta zawiera wszystkie podstawowe elementy, przypisywane Schottky’emu jako temu, który podał interpretację fizyczną zjawisk zachodzących w złączu p–n. Już wówczas nie ulegało dla fizyków wątpliwości, że ich zrozumienie jest fundamentalne dla dalszych prac. Krótco potem został skonstruowany tranzystor, który nie jest niczym innym jak układem dwóch złącz p–n. Jego własności nie sposób zrozumieć bez właściwego zrozumienia działania pojedynczego złącza.

W roku 1947 Sosnowski powrócił do kraju. Rozpoczął pracę w Zakładzie Fizyki na Hożej. Zatwierdzono mu rozprawę doktorską obronioną w czasie wojny. Na Hożej kierował zespołem, który kontynuował prace rozpoczęte w Laboratorium Admiralicji. Zespół ten skupiony był w Katedrze Radiologii i Elektroniki (KRiE). Wydaje mi się, że był to punkt zwrotny w działalności Leonarda Sosnowskiego jako polskiego fizyka. Próbuje sobie wyobrazić, co myślał, kiedy w 1947 r. wrócił z bardzo dobrego, wspaniale wyposażonego Laboratorium Admiralicji w Anglii i rozpoczęła pracę w Warszawie. Niezbyt liczne środowisko fizyków polskich było po wojnie zdziesiątkowane. Laboratoria nie istniały, kraj był zniszczony i trudno sobie było wówczas wyobrazić, kiedy sytuacja wróci do normy. Trzeba było ogromnej wyobraźni i siły woli, aby po powrocie z tego wspaniałego laboratorium powiedzieć sobie: „Tu zostaję i tu będę tworzyć laboratorium”. Wydaje mi się, że pewne późniejsze poczynania Sosnowskiego, abstrahując od jego cech charakteru, łatwiej zrozumieć, jeśli się sobie wyobrazi jego „zderzenie” z krajem w roku 1947. Mam wrażenie, że 15-letni okres po jego śmierci pomógł mi lepiej pojąć, co mógł on wtedy czuć. Pozwala to z większym zrozumieniem spojrzeć na pewne jego poczynania, które nie do końca były dla mnie wcześniej jasne.

4. Początki fizyki półprzewodników w Warszawie

Na Hożej Sosnowski rozpoczął w KRiE tworzenie grupy naukowej, która zajęła się tematyką przeniesioną z Anglii. Pojawili się pierwsi magistranci i doktoranci. Mimo bardzo trudnych warunków fizyka na Hożej rozwijała się. Nieco później, w roku 1953, powstał Instytut Fizyki Polskiej

Akademii Nauk. Instytut ten tworzony był jeszcze przez prof. Pieńkowskiego, ale choroba uniemożliwiła mu kierowanie nim. Tematyka naukowa uprawiana w IF PAN po jego skryzystalizowaniu się i okrzepnięciu obejmowała fizykę materii skondensowanej i optykę atomową. Fizyka jądrowa i fizyka wysokich energii znalazła się w nowo utworzonym Instytucie Badań Jądrowych.

Po śmierci Pieńkowskiego w 1953 r. Leonard Sosnowski początkowo pełni obowiązki dyrektora, a następnie zostaje dyrektorem IF PAN i przez wiele lat tworzy jego strukturę oraz kształci dlań kadre; tworzący się Instytut nie miał własnej kadry naukowej. Od samego początku oparł się Sosnowski na kadrze z Uczelni. Część osób pracowała i na Uniwersytecie, i w IF PAN na Hożej, część przeszła całkowicie do IF PAN. Pojawili się również fizycy spoza Hożej. Laboratoria IF PAN mieściły się początkowo na Hożej i w części budynku PAST-y na rogu Zielnej i Marszałkowskiej. Wydaje się, że wybór PAST-y nie był przypadkowy – to ten budynek w czasie Powstania Warszawskiego zdobywał oddział, w którym służył Sosnowski.

W okresie tworzenia Instytutu Fizyki prof. Sosnowski bardzo aktywnie uczestniczył w życiu politycznym PAN-u. Zaangażował się bez reszty w tworzenie w Polsce podwalin fizyki półprzewodników. Zdawał sobie doskonale sprawę, że nie można prowadzić poważnych badań, nie posiadając zaplecza technologicznego, które wytwarzałyby materiały będące obiektem badań fizycznych. Wówczas to powstały ważne laboratoria wytwarzające kryształy krzemu, a potem kryształy boru, i laboratorium wytwarzające półprzewodnikowe związki intermetaliczne, początkowo III i V, a następnie II i VI grupy układu okresowego. Sosnowski bez reszty poświęcił się tworzeniu grup badawczych. Ci, którzy znali go bliżej, nawet jeśli – tak jak ja – poznali go znacznie później, wiedzą, że był on niebywałym erudytą fizycznym. Rozumiał co znaczącego dzieje się w fizyce atomowej, w fizyce jądrowej i oczywiście w fizyce materii skondensowanej. Mogliśmy się o tym stale przekonywać, uczestnicząc razem z nim w seminariach czy konwersatoriach z fizyki.

Wydaje mi się, że rok 1954 był również bardzo istotnym okresem w życiu Sosnowskiego. Już uprzednio, jak mówili mi starsi koledzy, ubiegał się o przyjęcie do PZPR. W związku z, jak to

wówczas określano, „AK-owską przeszłością”, odmówiono mu go. Możliwe, że podano inne powody, ale o ile pamiętam ten okres, „argument” przynależności do AK był wystarczający, aby dostać odmowę. Przed objęciem funkcji p.o. dyrektora Instytutu Fizyki PAN został jednak do partii przyjęty. Z perspektywy półwiecza wydaje mi się, że krok ten był głównie motywowany zwiększeniem szans rozwoju fizyki, której był całkowicie poświęcony, bardziej niż motywacjami politycznymi, a w szczególności ambicjami osobistymi.

Czas po nominacji na dyrektora IF PAN to czas tworzenia nowego Instytutu, który powstał praktycznie od zera. Ogromny wysiłek włożony wówczas procentuje do dziś. IF PAN jest jednym z najlepszych ośrodków fizyki w Polsce. Przez cały czas pracy w nim Leonard Sosnowski nie opuszczał Wydziału Fizyki UW. Utworzona została Katedra Fizyki Ciała Stałego (która powstała z KEiR). Ważny szczególnie dla środowiska inteligenckiego rok 1968 zastał prof. Sosnowskiego jako dziekana Wydz. Fizyki UW. Pozwoliło to nam przetrwać z godnością ten okres nagonki antyinteligentkiej i antysemitkiej. Sosnowski niezwykle pomagał poszkodowanym i dbał, aby Wydział z tego trudnego okresu wyszedł jak najmniej pokiereszowany.

Od końca lat 40. aż do śmierci Sosnowski prowadził środowiskowe seminarium fizyki półprzewodników na Hożej. Bez przesady można chyba stwierdzić, że wokół tego seminarium stworzył on warszawską szkołę fizyki półprzewodników. Seminarium to działa do dnia dzisiejszego i skupia co tydzień ok. 70 uczestników z Uniwersytetu, IF PAN, Centrum Wysokich Ciśnień PAN i Politechniki Warszawskiej. Na seminariach widać było jego erudycję fizyka i niezwykle wyczucie tego, co jest naprawdę ważne, i tego, co można zmierzyć. Niejednokrotnie byliśmy świadkami, jak szybko i trafnie docierał do tego, co stanowiło sedno wystąpienia. Dbał, aby przedstawiane koncepcje były należycie udokumentowane. Nigdy nie dopuszczał, aby wnioski były formułowane bez dostatecznych argumentów doświadczalnych. Szybkość, z jaką potrafił „oddzielać ziarno od plew”, była zdumiewająca. Ten sposób komunikowania się między fizykami bardzo silnie odcisnął się na naszej umysłowości i myślę, że również na charakterze seminarium, który ciągle jest podobny.

5. Lata rozwoju kontaktów z zagranicą

Od 1960 r. Sosnowski był członkiem Polskiej Akademii Nauk, a w latach 1981–83 jej wiceprezesa. Przez ponad 20 lat był aktywnym członkiem PAN i jej władz, podejmując w niej rozliczne obowiązki i funkcje. Wraz ze wzrostem wagi naukowej szkoły tworzonej przez Sosnowskiego rósł jego autorytet naukowy w środowisku fizyków i ludzi nauki w Polsce. Wpisał nam zasadę, że każdy młody doktor fizyki, który ma w przyszłości pracować naukowo, powinien odbyć roczny albo dwuletni staż podoktorski w bardzo dobrym ośrodku zagranicznym. Pierwsi koledzy wyjeżdżali do ośrodków brytyjskich, co pewnie było związane z kontaktami naukowymi Sosnowskiego jeszcze z okresu jego pracy przed wojną i tuż po wojnie w Anglii. Później duża grupa wyjeżdżała do bardzo dobrych ośrodków w Stanach Zjednoczonych, a w początku lat 70. rozpoczęły się wyjazdy do ośrodków francuskich. Współpraca z zagranicą była jak na ówczesne czasy bardzo ożywiona i owocna. Sporo wybitnych fizyków ze świata zachodniego odwiedzało Warszawę, wygłaszało seminaria i prowadziło dyskusje naukowe ze współpracownikami Sosnowskiego. Jego pozycja naukowa w świecie fizyki rosła głównie ze względu na walory osobiste, ale także na znaczenie grupy naukowej, którą kierował. W 1972 r. Międzynarodowa Unia Fizyki Czystej i Stosowanej (IUPAP) zaproponowała zorganizowanie w Warszawie wielkiej międzynarodowej konferencji poświęconej fizyce półprzewodników ICPS (na ok. 1000 osób). Leonard Sosnowski przewodniczył komitetowi organizacyjnemu tej konferencji, która okazała się sukcesem.

W latach 1978–81 Sosnowski pełnił funkcję prezesa IUPAP, co jest najwyższą godnością w światowym środowisku fizyków. W 1979 r. został zaproszony do Izraela, gdzie organizowano jedno ze spotkań uświetniających obchody 100-lecia urodzin Alberta Einsteina. Powiedział mi wtedy, że zdecydował się nie jechać, ponieważ organizatorzy planują spędzenie szabasu (piątek wieczór) w rodzinach tubylców. Nie zamierza jechać, bo nie chciałby się znaleźć przypadkowo w rodzinie „polakożerców”. Przekonywałem go, że jest to niczym nieuzasadniona obawa i że powinien pojechać. Zapraszających nie powinniśmy przecież traktować jak ludzi nierozsądnych.

Po kilku godzinach zadzwonił: — Chyba ma pan rację, pojedę. — Wrócił zachwycony przyjęciem, jakie mu tam zgotowano, i otoczeniem, w którym się znalazł. Piszę o tym po to, żeby wskazać na ważną cechę Leonarda Sosnowskiego. Umiał słuchać i nigdy nie miał przeświadczenia, że ma absolutną rację. Organizacja jednej z kolejnych konferencji ICPS, w roku 1988, została przyznana przez IUPAP Warszawie. Sosnowski podjął się tej pracy, ale śmierć uniemożliwiła mu jej dokończenie. Konferencja z powodzeniem odbyła się w Warszawie, zorganizowana przez jego uczniów i w cieniu jego odejścia.

Na początku lat 80. odbywały się wybory przewodniczącego Rady Naukowej IF PAN. Sosnowski od wielu lat, a może i od początku istnienia Instytutu, był członkiem tej Rady, a w latach siedemdziesiątych – jej przewodniczącym. Tym razem w wyborach został wyłoniony inny przewodniczący. Sosnowski odczuł tę porażkę niezwykle boleśnie. Znacznie rzadziej bywał już odtąd w Instytucie i wyraźnie robił to niezbyt chętnie. Gorycz ta pozostała mu do końca życia.

6. Uwagi końcowe

Patrząc z perspektywy lat na dorobek publikacyjny Profesora nie mam wątpliwości, że jest to dorobek znaczący, choć liczbowo znacznie mniejszy niż innych uczonych, którzy kierowali podobnymi albo nawet mniejszymi zespołami naukowymi. Wydaje mi się, że związane jest to z dwoma elementami jego zasad publikowania. Pierwsza, najważniejsza, to niedopisywanie swojego nazwiska do prac, w których powstaniu nie uczestniczył bardzo aktywnie. Jest to niezwykle istotna zasada, która przez uczniów Profesora jest nadal realizowana. Druga to stawianie pytania, czy osiągnięty rezultat wart jest opublikowania. Postawienie takiego pytania i udzielenie krytycznej odpowiedzi chroni przez zalewem mało znaczących, często przyczynkarskich prac. Duch Leonarda Sosnowskiego żyje w warszawskim (a pewnie nie tylko) środowisku fizyki półprzewodników. Oprócz jego prac i wyników naukowych przetrwał jego sposób patrzenia na fizykę: bardzo głęboki, krytyczny i – dzięki jego wielkiej erudycji fizycznej – całościowy. Wpisał nam spojrzenie ogólniejsze niż tylko przez pryzmat półprzewodników. Pokazał, na czym polega szkoła naukowa, jak w niej

ważna jest młodzież i troska o nią, jak istotne są otwarte dyskusje. Przekonał nas, że nie ma polskiej fizyki, a jest tylko fizyka w Polsce, i współpracownicy musimy z tym, co się dzieje w całej fizyce, a nie w sąsiednich laboratoriach. Część naszych młodych współpracowników, którzy nie mieli przyjemności znać osobiście Leonarda So-

snowskiego, tylko o nim słyszała. Część nigdy się z tym nazwiskiem nie zetknęła. Głównie z myślą o nich napisałem to, co pozostało mi z długoletnich z nim kontaktów. Piszę nie o tym, jakim był, ale jakim go postrzegałem. Był niewątpliwie wybitnym fizykiem, a dziedzictwo, które po sobie pozostawił, najlepiej o tym świadczy.