

Barbara Gwiazdowska, Wojciech Bulski, Andrzej Pruszyński,
Jerzy Tołwiński

Historia Zakładu Fizyki Instytutu Onkologii w Warszawie w okresie kierownictwa prof. Cezarego Pawłowskiego*

Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Onkologii–Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie,
02-793 Warszawa, ul. Roentgena 5, Poland
e-mail: b.gwiazdowska@zfm.coi.pl

„Stare laboratoria o długiej tradycji mają zawsze ukryte skarby. Pomysły wcześniej wyrażone przez naszych mistrzów, żywych czy umarłych, wielokrotnie podejmowane, a potem zapomniane, świadomie lub nieświadomie przenikają do myśli tych, którzy w tych laboratoriach pracują i od czasu do czasu przynoszą owoce w postaci odkrycia”.

*Fryderyk Joliot-Curie***

* Prof. Cezary Pawłowski kierował Zakładem do roku 1956. Przy omawianiu niektórych zagadnień wybiegamy nieco w przyszłość, w takim wypadku podajemy daty.

** Według R. H. Stuewer. The Discovery of Artificial Radioactivity. W: Oeuvre et engagement de Frederic Joliot-Curie.

Wizja

Centrum Onkologii–Instytut Warszawie (wcześniej: Instytut Radowy) jest na trwałe związany z imieniem Marii Skłodowskiej-Curie (fot. 1). Związek ten w szczególności odcisnął się w świadomości pracowników zaprojektowanego przez nią Zakładu Fizyki.



Fotografia 1. Maria Skłodowska–Curie

Lekarze polscy już w roku 1906 zawiązali Komitet do Badania i Zwalczania Raka (po roku 1921 przyjął nazwę Polskiego Komitetu Zwalczania Raka). Jednym z celów Komitetu było tworzenie placówek do leczenia raka. Jednakże powstające placówki były małe, o zróżnicowanej strukturze (akademickie, społeczne, prywatne) i na ogół efemeryczne. Do roku 1932 zgromadzono wprawdzie w Polsce około trzy gramy radu [1], lecz zarówno fakt jego rozproszenia pomiędzy kilkanaście placówek, jak również forma i aktywność preparatów z reguły niedostosowana do podejmowanego i kontrolowanego leczenia, a także zupełny brak znajomości zasad działania promieniowania na tkanki powodował, że – jak wspominał pierwszy dyrektor Instytutu Radowego – prof. Franciszek Łukaszczyk (1907-1956), (fot. 2): „uzyskiwane

wyniki były dalekie od regularności, w dużej części przypadkowe, wielu zaś lekarzy przytłoczyła swoją pracą kalectwem lub śmiercią” [2].

Placówką służącą badaniom fizycznym nad promieniowaniem radu była w Warszawie Pracownia Radiologiczna, otwarta w 1913 roku przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim. Maria Skłodowska (1867-1934) była do roku 1926 oficjalnym kierownikiem tej Pracowni, potem kierownikiem honorowym. Podarowała Pracowni 100 mg bromku radu i w roku 1921 przekazała 1000 dolarów, zebranych dla Niej przez Polonię amerykańską, sądząc wówczas, że Pracownia Radiologiczna będzie zaczątkiem przyszłego warszawskiego Instytutu Radowego [3].

Maria Skłodowska, której największym marzeniem, jak sama mówiła, było stworzenie w Polsce Instytutu Radowego, miała wyrobiony pogląd na jego organizację i zadania. Doświadczenia wyniesione z budowy Instytutu Radowego w Paryżu

utwierdziły ją w przekonaniu, że instytut warszawski powinien mieć rangę centralnej instytucji państwowej (podobnie jak Instytut w Paryżu), łączącej działalność leczniczą i naukową. Instytut w Paryżu nie posiadał własnego szpitala, co Maria Curie oceniała krytycznie. Oto jej słowa: *„Dalszy rozwój Instytutu jest ściśle związany z koniecznością posiadania własnego szpitala”* lub *„Organizacja ta nie jest jeszcze dziś wystarczająca, bo przedstawia poważne braki, z których najbardziej odczuć się dają: brak własnego szpitala”* [4]. Tego braku chciała uniknąć w Warszawie.

Równocześnie Instytut w Warszawie, podobnie jak Instytut w Paryżu, powinien prowadzić prace naukowe. Maria Curie bardzo konsekwentnie opowiadała się za przyszłą współpracą lekarzy z fizykami, chemikami i biologami, gdyż jak pisała: *„Działalność lecznicza w dziedzinie tak nowej wymaga koniecznie oparcia na silnej podstawie, którą są fizyko-chemiczne studia nad nowymi ciałami (...) gdzie nie ma [tego oparcia] teoria przybiera charakter empiryzmu i rutyny, stosując bezkrytycznie popularne metody, w których są nieraz zasadnicze błędy”*[5]. Badania miały być ukierunkowane głównie na potrzeby biologii i medycyny, czego Pracownia Radiologiczna nie zapewniała, koncentrując się na podstawowych badaniach fizycznych.



Fotografia 2. Prof. Franciszek Łukaszczyk

Przygotowania

Inicjatywa Marii, którą zaczęła realizować po zakończeniu I Wojny Światowej i uzyskaniu przez Polskę niepodległości, trafiła na bardzo sprzyjające okoliczności. Społeczeństwo polskie, aczkolwiek zubożałe, wykazywało dużą ofiarność na potrzeby ojczyzny. Osobistą pomocą służył prof. Stanisław Wojciechowski – kolega Marii z okresu Jej studiów na Sorbonie, późniejszy prezydent Polski. Zaprzyjaźniony z całą Jej rodziną Ignacy Paderewski, sławny w szczególności na terenie Stanów Zjednoczonych, mógł rozbudzić ofiarność Polonii amerykańskiej.

Na życzenie Marii i pod Jej honorowym przewodnictwem powstała w 1921 roku jednostka prawna – Towarzystwo Instytutu Radowego, które zajęło się realizacją projektu. Na czele Rady Towarzystwa stanął Franciszek Czubalski, a w jej skład weszli: Kazimierz Białoszewski, Bronisława Dłuska, Alicja Dorabialska, Ludwik Paszkiewicz, Stefan Pieńkowski, Józef Skłodowski, Wojciech Świętosławski, Adolf Wojciechowski. W grudniu 1923 roku, w 25. rocznicę odkrycia radu, Polski Komitet do Zwalczenia Radu zwrócił się do społeczeństwa polskiego z apelem o zebranie funduszy na „Dar Narodowy dla Marii Skłodowskiej-Curie”. Darem tym winien stać się Instytut Radowy imienia Marii Skłodowskiej-Curie. W skład Komitetu Daru Narodowego weszły czołowe osobistości ze świata politycznego, kulturalnego i naukowego kraju. Prezesem Komitetu został ówczesny prezydent Polski – Stanisław Wojciechowski, prezesem Zarządu Komitetu został Marszałek Senatu – Wojciech Trąmpczyński.

Duszą całego przedsięwzięcia i pełnomocnikiem Marii Skłodowskiej była Jej siostra – dr med. Bronisława Dłuska (1865-1939), która budowie i organizacji Instytutu poświęciła kilkanaście ostatnich lat swojego życia (fot. 3).



Fotografia 3. Dr Bronisława Dłuska

Napływające dotacje, składki pieniężne i rzeczowe w postaci materiałów budowlanych pozwoliły na rozpoczęcie wstępnych prac przy ulicy Wawelskiej, na parceli podarowanej przez Uniwersytet Warszawski. Na uroczystość wmurowania aktu erekcyjnego, w czerwcu 1925 r., przyjechała Maria Curie. Wygłosiła wówczas odczyty, w których zwracała uwagę na konieczność powiązania pracy naukowej i leczniczej [3, 6, 7].

W czasie tego pobytu Maria Curie zwiedziła kilka większych zakładów naukowych w Warszawie, kontaktowała się z profesorami i młodymi pracownikami naukowymi. To osobiście poczynione rozeznanie ostatecznie zdecydowało o planach ścisłej współpracy z Wydziałem Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, a w szczególności z czołowym wówczas fizykiem polskim, profesorem Stefanem Pieńkowskim (1884-1953), do którego pisała: „*stworzymy w lokalach budynku przeznaczonego na pracownie, ośrodek fizyko-chemiczny, czysto naukowy, poświęcony pracom, które*

będą miały na celu rozwiązanie zagadnień najbardziej interesujących z punktu widzenia biologii (...) Byłyby one w związku z podstawami metrologii, która tak wiele jeszcze pozostawia do życzenia. Spodziewam się, że Szanowny Pan zechce zainteresować się tym projektem, który wydaje mi się w harmonii z zakresem prac, prowadzonych w Jego Instytucie i zechce Pan wziąć udział w jego wykonaniu, tak przez pomoc w uruchomieniu planu prac, jak przez dostarczenie pracowników z pomiędzy tych, którzy się przy nim kształcili” [8].

Jeśli chodzi o przyszłe kierownictwo Działu Fizyki, wybór padł na adiunkta profesora Pieńkowskiego, doświadczonego już wówczas fizyka – dr Cezarego Pawłowskiego (1895-1981) (fot. 4). Został on w 1927 roku skierowany do Instytutu Radowego w Paryżu i przez około cztery lata pracował pod kierunkiem Marii Curie. Pawłowski wspominał: *„Jako przyszły kierownik Działu Fizycznego Instytutu Radowego w Warszawie byłem otoczony szczególną opieką naszej wielkiej uczoney, która nigdy nie szczędziła swego cennego czasu na omówienie wyników moich prac badawczych (...) Całość prac posłużyła za podstawę do pracy habilitacyjnej” [9].*

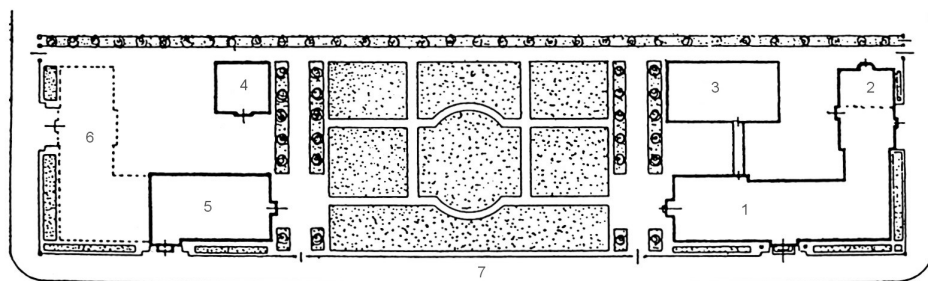


Fotografia 4. Prof. Cezary Pawłowski

Dr Franciszek Łukaszczyk, przewidywany na przyszłego kierownika Działu Klinicznego i Dyrektora Instytutu został skierowany na przeszkolenie do dr. Regaud w Instytucie Pasteura w Paryżu, a następnie do prof. Blumenthala w Berlinie i prof. Holthusena w Hamburgu.

Instytut zaprojektowano z rozmachem umożliwiającym jego wieloletnie funkcjonowanie i możliwości dalszej rozbudowy. Projekt przygotowali architekci: Zygmunt Wóycicki i Tadeusz Zieliński przy współudziale Marii Curie i dr. Clauda Regaud (dyrektora Laboratorium Pasteura w Paryżu). Cezary Pawłowski wspominał: *„częstokroć brałem udział w naradach dotyczących Instytutu Radowego w Warszawie. Narady te odbywały się zazwyczaj przy współudziale specjalistów francuskich w prywatnym mieszkaniu Marii Skłodowskiej-Curie” [9].* Instytut miał składać się z czterech pawilonów: budynku klinicznego, mieszczącego przychodnię, gabinety

specjalistyczne i oddziały szpitalne; pawilonu rentgenoterapii, fundowanego wraz z wyposażeniem przez Narodowy Bank Polski; budynku badawczego, mieszczącego na wzór paryski pracownię biologiczną i fizyczną oraz pawilonu preparatyki źródeł radioaktywnych, połączonego z działem fizyki podziemnym tunelem, umożliwiającym automatyczny transport tych źródeł (fot. 5). Na parterze budynku klinicznego, od strony ogrodu urządzono małe mieszkanie, przeznaczone dla Marii Curie, która planowała regularne przyjazdy do warszawskiej placówki. Przewidziano rezerwę pomieszczeń dla Uniwersytetu Warszawskiego. Ta rezerwa, jako bliźniacze skrzydło budynku badawczego miała być dobudowana później. Cały projekt był imponujący i w skali założeń i w szczegółowej koncepcji. Ale klinika nie miała radu.



Fotografia 5. Instytut Radowy im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie (rzut sytuacyjny):

1. Lecznica, szpital, przychodnia; 2. Mieszkanie pracowników; 3. Pawilon Roentgena;
4. Pawilon Radu; 5. Pawilon pracowni naukowych; 6. Rezerwa dla Uniwersytetu;
7. Ulica im. Marii Skłodowskiej.

Cezary Pawłowski wspominał: „*Maria Skłodowska-Curie, nie zwlekając rozpoczęła starania o zdobycie dla Warszawskiego Instytutu Radowego niezbędnej ilości radu dla rozpoczęcia w nim prac naukowych i leczenia chorób nowotworowych. Jednak nabycie tego cennego pierwiastka w wymaganej ilości przekraczało możliwości finansowe odradzającego się kraju. Pragnąc pomyślnego rozwiązania sprawy pozyskania radu dla ojczystego kraju, Maria Skłodowska-Curie zwróciła się o pomoc do znanej dziennikarki amerykańskiej pani Meloney. Dzięki zorganizowaniu przez nią subskrypcji na zakup radu wśród Polaków amerykańskich i przyjaciół Polski zebrano*



Fotografia 6. Maria Skłodowska-Curie z prezydentem Stanów Zjednoczonych Herbertem Hooverem w czasie zbiórki pieniędzy na zakup radu dla Polski w 1929 roku

fundusz wystarczający na nabycie 1 grama tego pierwiastka” [9]. W roku 1929 Maria Curie otrzymała te fundusze z rąk ówczesnego prezydenta Stanów Zjednoczonych – Herberta Hoovera, bez poparcia którego powodzenie subskrypcji nie byłoby możliwe (fot. 6). Po obniżeniu ceny (specjalnie dla Marii Curie) kupiono w wytwórni belgijskiej „Union Miniere du Haut Katanga” 1033,21 mg radu o takim zestawie tubek i igieł, który umożliwiał stosowanie tzw. paryskiej metody leczenia. Rad ten został oznakowany kodem RMS, jako skrót od: Rad Marii Skłodowskiej.

Realizacja

Otwarcie działu klinicznego Instytutu Radowego odbyło się 29 maja 1932 roku. Na uroczystość tę przybyła z Paryża Maria Curie, dr Regaud (pełniący w pierwszym okresie pracy warszawskiego Instytutu rolę konsultanta w dziedzinie curieterapii) oraz prof. Marie, dyrektor Instytutu Chemii Fizycznej Uniwersytetu Paryskiego. Ze Stanów Zjednoczonych przybyła delegacja kobiecych stowarzyszeń polonijnych oraz Maria Meloney, którą rząd polski udekorował Krzyżem Zasługi za zorganizowanie subskrypcji na zakup radu. W ceremonii wzięli udział przedstawiciele najwyższych władz państwowych z Prezydentem Rzeczypospolitej – prof. Ignacym Mościckim, liczni przedstawiciele świata nauki i medycyny (fot. 7).



Fotografia 7. Uroczystość otwarcia klinicznej części Instytutu Radowego w Warszawie w maju 1932 roku. Widoczna pośrodku Maria Skłodowska-Curie sadzi drzewo

W wygłoszonym przemówieniu Maria Curie wyraziła wdzięczność społeczeństwu i Rządowi Polskiemu za otwarcie sekcji klinicznej Instytutu, ale wyraziła równocześnie niepokój o los nieukończonyego budynku badawczego: „*Terapia powinna być w łączności nieustannej z pracą naukową, bez której, postępów czynić nie może. Przytem poszukiwanie czystej wiedzy jest jedną z istotnych potrzeb ludzkości. Tak więc mam nadzieję, że puszczanie w ruch pracowni naukowych przewidzianych dla Instytutu, nastąpi wkrótce po otwarciu sekcji lekarskiej*” [10]. Obawy Marii Curie o los

jej dzieła nie były bezpodstawne. Instytut borykał się z trudnościami finansowymi, a koncepcja Marii Curie oparcia pracy klinicznej na naukowych podstawach była zbyt nowatorska. Powstawały nawet projekty aby wykończony budynek badawczy wynajmować na cele mieszkalne. Z korespondencji Marii Curie i relacji jej uczniów wiemy jak wytrwale i nieugięte walczyła aby doraźne, codzienne potrzeby nie zdominowały nauki.

Do realizacji idei Marii Curie w największej mierze przyczyniła się jej najbliższa rodzina i jej uczeń Cezary Pawłowski. W 1934 roku – roku śmierci Marii Curie ukończono budowę gmachu pracowni naukowych przede wszystkim dzięki wysiłkom Bronisławy Dłuskiej – siostry Marii i zebranych przez nią funduszom.

Pracownia Fizyczna w okresie przedwojennym

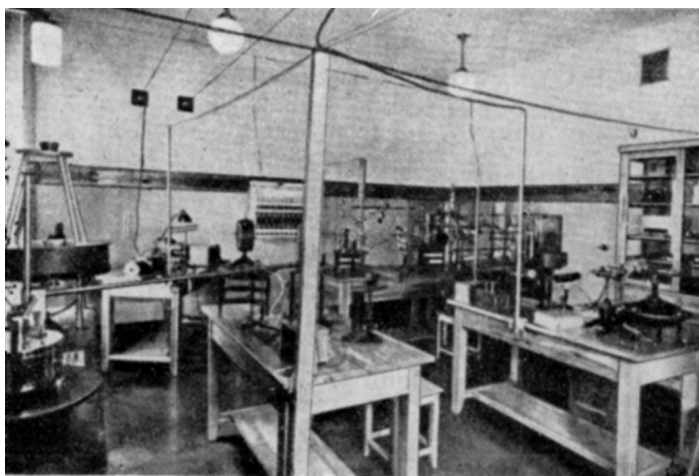
Do organizacji Pracowni Fizycznej przystąpił Cezary Pawłowski po powrocie z czteroletniego pobytu w Laboratorium Curie w Paryżu i po zwolnieniu Go z licznych obowiązków wobec Uniwersytetu Warszawskiego. (Cezary Pawłowski, oprócz wykładów z dziedziny promieniotwórczości, nadzorował rozbudowę Wydziału Fizyki w gmachu przy ul. Hożej 69, za co został odznaczony srebrnym krzyżem zasługi).

W początkach 1934 roku Pawłowski pisał do Marii Curie [11]: *„Zbliżająca się chwila otwarcia pracowni naukowych w Instytucie Radowym ośmiela mnie do napisania listu, w którym mam na celu podanie w ogólnych zarysach stanu organizacji robót przygotowawczych oraz wskazanie kierunków przyszłych prac. Jednocześnie uprzejmie proszę o poddanie krytyce tego planu”* i dalej: *„Prace w Zakładzie Fizycznym IR będą głównie dotyczyły wpływu promieniowania ciał radioaktywnych na materię. W całości prac są przewidywane trzy kierunki: 1) prace zbliżone do kierunku biologicznego, mające na celu badanie wpływu promieniowania na materię w stanie zbliżonym do tych, jakie znajdują się w organizmie, a w szczególności w stanach koloidalnych, 2) prace o charakterze czysto fizycznym byłyby związane z wymuszonymi przemianami jąder atomów, 3) prace o naturze pomiarowej będą prowadzone w Instytucie na żądanie różnych instytucji państwowych i prywatnych, sprowadzałyby się one do oceny charakteru promieniowań minerałów, wód mineralnych, cechowania preparatów promieniotwórczych itd.”*

W latach późniejszych Profesor Pawłowski wspominał [12]: *„Budowa gmachu pracowni naukowych, którego część była przeznaczona dla Pracowni Fizycznej*

została zakończona w końcu 1934 roku. Od tego roku właściwie rozpoczęła się organizacja Pracowni. Uruchomienie Pracowni nastąpiło dopiero w lutym 1936 roku. Według wskazań M.Skłodowskiej-Curie Pracownia Fizyczna miała mieć charakter pracowni badawczo-naukowej zajmującej się zagadnieniami fizycznymi w zakresie promieniowania rentgenowskiego i promieniowań jądrowych, które znajdują zastosowanie w biologii i medycynie (...) Wyposażenie pracowni w niezbędne urządzenia i aparaturę zakończono w połowie 1936 roku”.

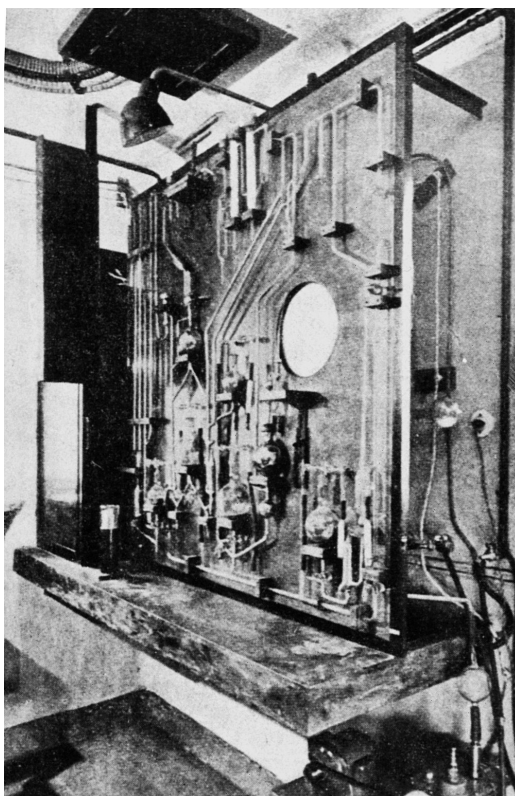
Nie mamy pełnych danych jak w owym czasie była wyposażona Pracownia, ale zachowało się zdjęcie jednego z laboratoriów (fot. 8). We wspomnianym liście do Marii Curie [11] Cezary Pawłowski pisał: „Wykaz przyrządów, wręczony Pani Dr Dłuskiej dla łaskawego przesłania Czcigodnej Pani, zawiera wiele przyrządów, które byłyby zbędne przy rozpoczęciu prac. Przyrządy podane w tej liście będą nabywane stopniowo w miarę rozwoju działalności Zakładu Fizycznego IR. (...) Zaopatrzenie pracowni we wszystkie wskazane przyrządy pociągnęłoby za sobą koszty sięgające 75000 zł. Wobec wielkiej sumy zrealizowanie planu całkowitego wyposażenia pracowni w przyrządy jest rozłożone na 3 lata. W roku bieżącym mamy więc otrzymać z Funduszu Kultury i z Wydziału Nauki przy Ministerstwie Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego 25000 zł. (...) Być może, Czcigodna Pani uzna, że niektóre ze wskazanych w liście przyrządów na ogół są zbyt cenne dla prowadzenia prac w przyszłości, w takim razie uprzejmie prosiłbym o skreślenie ich z listy”.



Fotografia 8. Jeden z pokoiów laboratoryjnych Pracowni Fizycznej Instytutu Radowego.
Zdjęcie z roku 1936

Wiadomo, że w ramach Pracowni działał precyzyjny warsztat mechaniczny i warsztat szklarski – co umożliwiało konstrukcję wielu urządzeń we własnym zakresie. Wiadomo też, że Pracownia Fizyczna miała dobrze wyposażoną własną ciemnię optyczną – gdyż metoda fotograficzna była powszechnie stosowaną metodą w badaniach promieniowania jonizującego.

W roku 1936, spełniając życzenie Marii, dr Bronisława Dłuska zakupiła z własnych funduszy około 10 mg mezotoru i 100 mg radu (w postaci roztworu bromku radu) i przekazała Pawłowskiemu. Ta ilość radu i jego postać (sól rozpuszczalna w wodzie) pozwoliły na podjęcie produkcji preparatów radonowych, do czego Maria Curie przywiązywała dużą wagę [5]. W tym celu, wzorem Instytutu w Paryżu, zbudował



Fotografia 9. Aparatura do ekstrakcji radonu

Pawłowski w wydzielonym pomieszczeniu specjalną aparaturę, w której radon emanujący z wodnego roztworu soli radowej można było zbierać, zamykać w szczelnych szklanych rurkach, uzyskując w ten sposób radioaktywne preparaty (fot. 9). W liście do Marii Curie Pawłowski pisał [11]: „Byliśmy zmuszeni odstąpić od pierwotnego planu, zgodnie z którym instalacja do radonu miała być urządzona w małym pawilonie. Musieliśmy skazać jeden z pokoiów w gmachu głównym na zanieczyszczenia promieniotwórcze, ponieważ wykończenie nawet jednej pracowni w małym pawilonie pociągnęłoby za sobą wielkie wydatki”. Nie ma żadnych danych, które świadczyłyby, że aplikatory radonowe były stosowane w Dziale Klinicznym Instytutu Radowego (jak to np. miało miejsce w klinikach we Francji i w Stanach Zjednoczonych), natomiast wiadomo, że służyły do badań i prac pomiarowych w Pracowni Fizycznej.

We wspomnianym liście do Marii Curie [11] Cezary Pawłowski donosił również o możliwości uzyskania aparatu rentgenowskiego do terapii głębokiej – Gaiffe-Gallot et Pillon (za 15 tys. zł), który zakupiony przez Instytut Radowy okazał się nieprzydatny do klinicznego stosowania. Aparat został zainstalowany w Pracowni Fizycznej.

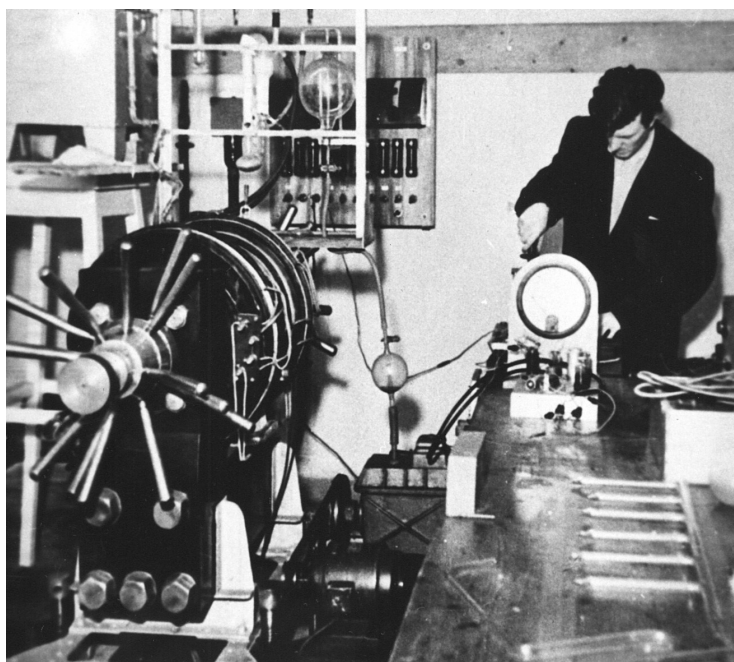


Fotografia 10. Profesor Pawłowski w towarzystwie Ireny i Fryderyka Joliot-Curie w Pracowni Fizycznej w 1936 roku

Nie znamy wykazu przyrządów, który Pawłowski przekazał Marii Curie, ale po wojnie wydobyto z ukrycia lub z ruin zniszczonego budynku różnorodny sprzęt pomiarowy np. iskierniki do pomiaru wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej, ekrany fosforyzujące służące jako dawkomierze optyczne, liczniki Geigera-Muellera, elektrometry do pomiaru radioaktywności preparatów radowych (lub radonowych) i kilka dawkomierzy, które udało się uruchomić. Były to (a) dawkomierze „Kuestnera” – bardzo dokładne dawkomierze stosujące komorę jonizacyjną o dużej objętości i połączony z nią elektrometr strunowy, (b) Universaldosismesser Siemens z elektrometrem kwadrantowym, (c) dawkomierz Hammera. Niektóre z tych przyrządów znajdują się w Muzeum urządzonym w Zakładzie Fizyki Medycznej na Ursynowie [13, 14, 15].

O racjonalnym wyposażeniu Pracowni w okresie przedwojennym może świadczyć wypowiedź, jakiej udzielił Fryderyk Joliot-Curie dziennikarzowi Ekspresu Porannego w dniu 7.10.1936 r. po zwiedzeniu Pracowni (fot. 10): *„dzisiaj z bardzo przyjemnym zdziwieniem oglądałem laboratorium fizyczne przy waszym Instytucie Radowym, prowadzone pod kierownictwem ucznia Marii Curie-Skłodowskiej, docenta Pawłowskiego. Kiedy byłem przed trzema laty nie było jeszcze nic, a teraz można tu już osiągnąć dobre rezultaty”* [16]. W uznaniu działalności Pawłowskiego małżonkowie Joliot-Curie ufundowali dla Pracowni Fizycznej specjalny elektromagnes (obecnie znajduje się w Muzeum im. Marii Skłodowskiej-Curie przy ul. Freta) (fot. 11), przeznaczony do współpracy z komorą Wilsona, dając na ten cel 12 tys. zł z otrzymanej w 1936 r. nagrody Nobla [17].

Wyposażenie Pracowni Fizycznej w dobry sprzęt pomiarowy umożliwiło realizację projektu Marii Curie – stworzenia w ramach Pracowni Fizycznej, na wzór Instytutu Radowego w Paryżu [4], Pracowni Pomiarowej działającej na potrzeby całego kraju. Pracownia Pomiarowa została otwarta dnia 30 października 1937 roku i składała się



Fotografia 11. Elektromagnes – dar małżonków Joliot-Curie. Zdjęcie powojenne. Eksperyment przeprowadza Ryszard Szepeke

z Wzorcowni Rentgenowskiej i Pracowni Pomiarów Ciał Promieniotwórczych. W związku z uruchomieniem tych pracowni w Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Opieki Społecznej został podany komunikat zalecający podległym instytucjom zgłaszanie się w sprawie konsultacji i wykonywania pomiarów do Instytutu Radowego [18]. Dzięki tej działalności Pracownia Fizyczna zdobywała środki, które wraz z wsparciem z Funduszu Kultury Narodowej, zapewniały jej samowystarczalność.

Profesor Pawłowski wspominał [12]: „*W zakres prac Wzorcowni wchodziły:*

- a) badanie wydajności i rozkładu promieniowania lamp rentgenowskich;*
- b) badanie rozproszonego promieniowania na fantomach;*
- c) dawkowanie promieniowania (pomiar dawek chwilowych i całkowitych);*
- d) badanie ochronności osłon lamp rentgenowskich;*
- e) badanie rozproszonego promieniowania w zakładach radiologicznych, medycznych i naukowych;*
- f) badanie urządzeń osłonnych i sprzętu ochronnego oraz wykrywanie ich wad;*
- g) badanie jakości promieniowania X oraz filtrów promieniowania rentgenowskiego;*
- h) wyznaczanie równoważników radu, toru i innych pierwiastków promieniotwórczych;*
- i) skalowanie i naprawa dawkomierzy rentgenowskich.*

Pracownia Pomiarów Ciał Promieniotwórczych wykonywała następujące badania:

- a) wyznaczanie zawartości radu, toru i innych pierwiastków promieniotwórczych;*
- b) badanie szczelności rurek (wcześniejsza nazwa tubeek – przyp. aut.) i igieł radowych;*
- c) wykrywanie skażeń promieniotwórczych;*
- d) projektowanie i badanie urządzeń ochronnych w pracowniach radiologicznych;*
- e) badanie sprzętu osłonowego;*
- f) poszukiwanie zagubionych rurek radowych.*

Takie pomiary Pracownia Fizyczna wykonywała również na rzecz Działu Klinicznego Instytutu Radowego w Warszawie.

Rad był stosowany w Instytucie na szeroką skalę. W związku ze stale zwiększającą się liczbą leczonych chorych dokupiono w 1938 roku 533,00 mg radu, któremu nadano kod MSC jako skrót od: Maria Skłodowska-Curie. Ponadto w sierpniu 1939 roku Szpital Miejski w Cieszynie, mając na uwadze zbliżającą się wojnę, przekazał Instytutowi, w formie depozytu, cały posiadany rad w ilości 320,00 mg (o nieznanym kodzie). Tak więc ilość radu w Instytucie w dniu 1 września wynosiła 1886,21 mg (1033,21 mg radu

darowizny Marii Curie – RMS; 533,00 mg radu dokupionego – MSC, 320,00 mg radu z Cieszyna).

Używano preparatów radowych wyłącznie w postaci tubek i igieł, o takim zestawie aktywności, która pozwalała stosować paryską metodę leczenia. Tubki miały wygrawerowaną zawartość radu oraz kod. Igły ze względu na niewielką grubość (1,5 mm) miały inny sposób oznakowania. Cechy miały istotne znaczenie w okresie powojennym, pozwalały bowiem na ustalenie właścicieli radu.

Rad w leczeniu nowotworów ginekologicznych stosował Łukaszczyk na podstawie doświadczeń i szkoleń, które odbył w czołowych klinikach europejskich. Aplikatory radowe do leczenia nowotworów powierzchniowych przygotowywał dr Józef Laskowski (1900-1970), późniejszy wybitny profesor histopatologii i dyrektor Instytutu w latach 1956-1961, łącząc tę działalność z obowiązkami histopatologa. Od roku 1937 Laskowskiemu pomagał przyjęty do pracy młody student medycyny – Władysław Jasiński (1916-1989), późniejszy wybitny profesor, twórca medycyny nuklearnej w Polsce i dyrektor Instytutu w latach 1962-1972. Natomiast nie ma śladu ani wspomnień o udziale fizyków w przygotowywaniu aplikatorów radowych. W pamięci starszych pracowników Instytutu przetrwała jedynie opowieść o poszukiwaniu zaginionej tubki radowej, w czasie którego natężenie sygnałów licznika Geigera-Muellera dziwnie zmieniało lokalizację, i o odnalezieniu tubki w mankencie spodni dr Laskowskiego. Zaginięcie tubki radowej było wówczas wydarzeniem olbrzymiej wagi nie tylko ze względu na zagrożenie radiologiczne, ale również ze względu na wysoką cenę radu. Prawdopodobnie do obowiązków fizyków należało okresowe badanie szczelności tubek radowych. Obowiązki Pracowni Fizycznej wobec Oddziału Rentgenoterapii polegały na tzw. dawkowaniu aparatów (określaniu dawki, mocy dawki, warstw pochłonnnych przy różnych wartościach napięcia i prądu). Ten obowiązek Pracowni nie zawsze był chętnie przyjmowany na Oddziale; przeszkadzał w działalności klinicznej. W owym czasie techniki leczenia były proste, a rumień skóry ostrzegał lekarza przed niebezpiecznym przedawkowaniem promieniowania.

Przetrwały informacje o szkoleniach, które Pawłowski prowadził dla laborantek obsługujących terapeutyczne aparaty rentgenowskie (fot.12) i personelu obsługującego kasy radowe pod kątem poprawności identyfikacji preparatów radowych i ich ewentualnych poszukiwań z pomocą licznika Geigera-Muellera.

Na podstawie wspomnień Pawłowskiego można stwierdzić, że nie zaniedbano w Pracowni prac o charakterze naukowym. Prowadzono badania promieniowania beta



Fotografia 12. Doc. Pawłowski z лаборantkami rentgenowskimi, zdjęcie przedwojenne

izotopów promieniotwórczych, wytwarzanych w warunkach laboratoryjnych, badania jonizacji kolumnowej, badania działania promieniowania na różne związki organiczne. W okresie przedwojennym, oprócz kierownika w Pracowni zatrudnionych było czterech pracowników naukowych, mechanik i лаборant. Niestety, nie znamy ich nazwisk. Prawdopodobnie jednym z pracowników naukowych był dr fiz. Jerzy Starkiewicz – również przeszkolony w Laboratorium Curie w Paryżu.

Pracownia Fizyczna w okresie wojny

Ten dynamiczny rozwój Instytutu przerwała II Wojna Światowa.

Jak podano wyżej, ilość radu w Instytucie w dniu 1 września wynosiła 1886,21 mg (1033,21 mg radu darowizny Marii Curie – RMS; 533,00 mg radu dokupionego – MSC, 320,00 mg radu z Cieszyna) [19].

W czasie bombardowania Warszawy, dyrektor Łukaszczyk, obawiając się zniszczenia Instytutu, umieścił cały rad w plecaku (w prowizorycznych i niewystarczających osłonach ołowianych) i po wielogodzinnym przedzieraniu się z tłumem uciekającej ludności dotarł do Józefowa pod Warszawą, gdzie zakopał go

w ogrodzie u przyjaciół. Po zakończeniu kampanii wrześniowej i naprawie uszkodzonego budynku szpitala przywiózł rad z powrotem do Instytutu. Jednakże nie mając zaufania do niemieckich władz okupacyjnych, Łukaszczyk schował rad podarowany w 1932 roku przez Marię Curie (RMS), pozostawiając dla potrzeb leczniczych pozostały rad w ilości 853,00 mg. Rad ten wkrótce zarekwirowało Gestapo. Cena radu wynosiła wówczas około 100 000 dolarów za 1 gram.

Po pewnym czasie Łukaszczykowi, który był znany w medycznym środowisku niemieckim (praktykował jako radioterapeuta w Berlinie i w Hamburgu) udało się załatwić zezwolenie na prowadzenie w Instytucie (przemianowanym przez Niemców na Szpital Miejski) ograniczonej terapii radem kupionym lub wypożyczonym od prywatnych właścicieli. Stanowiło to idealny parawan do rozszerzania działalności leczniczej ukrytym radem RMS, ale wymagało w pełni zaufanego zespołu i fałszowania zapisów w księgach.

Łukaszczyk wspominał po wojnie [20]: *„Rozpoczęło się śledztwo trwające 4 miesiące co do losów reszty radu [tzn. radu RMS]. Udało mi się przekonać i udowodnić, że reszta radu została wywieziona za granicę [przez wycofujące się Wojsko Polskie]. Było to możliwe dlatego, że wszystkie pozory i zapiski w księgach [sfalszowane] na to wskazywały i takie było ogólne przekonanie wśród personelu Instytutu. Jeszcze w 1939 roku udało mi się zdobyć dla Instytutu bardzo niewielką ilość radu, którym zaczęliśmy leczenie wykazując go w księgach ryzykując jego utratę. Przy tym mogliśmy jednak używać ukradkiem części swego radu. Stosowaliśmy rad wyłącznie w rakach macicy, gdzie nie można go było niczym zastąpić. Wszystkie inne przypadki musiały być leczone promieniami Roentgena (aparaty do terapii powierzchniowej i głębokiej) lub chirurgicznie. Rad podarowany przez Marię Curie (RMS) ukryty był w schowkach znajdujących się w przewodach wentylacyjnych i kominowych, rad używany oficjalnie pozostał w kasie radowej”*. Ta lakoniczna relacja nie oddaje całej grozy sytuacji: wielokrotne przesłuchania przez Gestapo, przy świadomości konsekwencji dla rodziny i personelu w przypadku ujawnienia prawdy, wymagały prawdziwego heroizmu. Autorom nie udało się z całą pewnością stwierdzić, kto z ówczesnego personelu, a w szczególności czy ktoś z Pracowni Fizycznej, był wtajemniczony w ten proceder. Opisujemy te sprawy – dla zachowania ciągłości historii Zakładu Fizyki – gdyż tak zwana gospodarka radem w skali kraju była przedmiotem działania tego Zakładu.

O dalszych wojennych losach radu Łukaszczyk pisał [20]: *„W czasie powstania opuściłem Instytut w dość dramatycznych okolicznościach: nie było wówczas żadnej możliwości zabrania radu, który był częściowo schowany, a częściowo w kasie radowej. Z częścią personelu udało mi się uwolnić z rąk niemieckich. Zatrzymałem się pod Warszawą [w Regułach, gdzie w domu przyjaciół przebywała żona wraz z synami] czekając na możliwość dostania się do Instytutu celem zabrania radu. Wkrótce, bo około 2-go sierpnia 1944 r. [być może jest omyłka w maszynopisie, dotycząca daty] udało mi się pojechać do broniącej się i płonącej wówczas Warszawy w niemieckim tanku z 4-ma żołnierzami. Wyjąłem rad ze schowka i z kasy radowej, pozostawiając w kasie – przygotowane już kilka miesięcy przed tym [w porozumieniu z AK] na wypadek ewakuacji Niemców – fałszywe duplikaty, gdyż liczyłem się, że wiadomość o leczeniu radem mogła dojść do niektórych Niemców. Rad ten udało mi się szczęśliwie wywieźć. Według wiadomości osób z pośród personelu Instytutu, które ukrywały się w tym czasie w Instytucie, na 2-gi dzień po tym zaczął się zorganizowany rabunek Instytutu, wywożenie aparatów Roentgena itp. Rozpruto też wówczas kasę radową i zabrano fałszyfikaty radu”*. Według informacji przekazanych autorom przez synów prof. Łukaszczyka, do Instytutu pojechała również Jego żona, która znając doskonale język niemiecki zagadywała przekupionych wcześniej żołnierzy, podczas gdy Łukaszczyk zabierał rad pod pretekstem pakowania swojej zimowej odzieży, którą przechowywał w dyżurce Instytutu.

Po wkroczeniu wojsk sowieckich, jeszcze w czasie trwania działań wojennych, Łukaszczyk przewiózł uratowany rad do Poronina koło Zakopanego i zakopał na terenie ogrodu swojej rodziny.

W Pracowni Fizycznej znajdowały się ciała promieniotwórcze, w postaci trudnej do ukrycia. Był to podarowany przez dr Dłuską roztwór bromku radu (100 mg) w szklanej aparaturze do pobierania emanacji, roztwór mezotoru i roztwory różnych związków uranu (przechowywane w szklanych naczyniach). Po wejściu Niemców do Warszawy, Cezary Pawłowski roztwór bromku radu odparował, osad rozłożony na trzech platynowych płytkach włożył do blaszanego naczynia, zalutował nakładając pieczęć Pracowni i zakopał w ogrodzie Instytutu. Niszczenie i palenie Instytutu Radowego przez Niemców po upadku Powstania Warszawskiego spowodowało, że rozproszona aparatura wraz z resztkami roztworu radu i mezotoru stała się źródłem trudnych do usunięcia skażeń promieniotwórczych.

Pawłowskiemu udało się również ukryć aparat rentgenowski Gaiffe-Gallot et Pillon i niektóre urządzenia pomiarowe.

Działalność Pracowni Fizycznej w okresie wojny została ograniczona do prac rutynowych. Pawłowski wspominał [12]: *„W okresie okupacyjnym w Pracowni Fizycznej nie mogły być prowadzone prace badawcze, podobnie jak we wszystkich innych pracowniach naukowych. Działalność Pracowni mogła ograniczyć się tylko do prac o charakterze usługowym. Staraniem Ubezpieczalni Społecznej w Pracowni Fizycznej I.R. uruchomiono tylko Wzorcownię Rentgenowską. Prace te przeważnie ograniczały się do wykonywania pomiarów w szpitalach, ośrodkach zdrowia i były prowadzone w latach od 1940 do połowy 1944 roku.*

W okresie przedwojennym i w czasie okupacji, czyli w ciągu 8 lat wykonano 642 prace zlecone”.

Pawłowski nie wspomina o swojej działalności na tajnym uniwersytecie. Wiemy o tym z Jego zachowanej tzw. ankiety personalnej oraz od jednego z jego studentów, późniejszego radioterapeuty w Instytucie – doc. Władysława Nowakowskiego.

Powojenna odbudowa

W roku 1945 zapadła decyzja odbudowy Instytutu Radowego w Warszawie. Łukaszczyk wrócił do Warszawy przywożąc około 1 gram radu podarowanego przez Marię Curie (RMS). Jak się później okazało niektóre preparaty miały oznaczenia prywatnych właścicieli, od których, jak podano wyżej, Łukaszczyk nabywał rad lub im ten rad przechowywał. Pomyłki dotyczące oznaczeń są zupełnie zrozumiałe biorąc pod uwagę warunki w jakich rad był zabierany z Instytutu, następnie zakopywany i odkopywany w Regułach i w Poroninie. Niektórzy z nas z wielkim trudem, mimo że już w warunkach laboratoryjnych, czyścili ten odkopany rad i odczytywali jego oznaczenia. Jest sprawą pewną, komisyjnie stwierdzoną, że Łukaszczyk oddał Instytutowi cały (ilościowo) rad podarowany przez Marię Skłodowską i przez Niego ratowany. Podkreślamy ten fakt, gdyż już po śmierci prof. Łukaszczyka, z okazji odkopania w Poroninie pozostałego „prywatnego” radu krążyły krzywdzące Go, nieprawdziwe insynuacje. Podczas prac budowlanych na terenie Instytutu znaleziono cztery preparaty radu RMS, które być może zostały zagubione przez Łukaszczyka, lub przez pacjentki z zaaplikowanym radem, a w roku 1998 znaleziono jeszcze jedną tubkę radu RMS w przewodzie wentylacyjnym [1].

Rad ukryty przez Pawłowskiego komisyjnie odkopano dnia 28.11.1945 roku i przekazano do depozytu prof. Pieńkowskiemu. Komisję stanowili: doc. C. Pawłowski (reprezentujący Pracownię Fizyczną Instytutu Radowego) oraz dr L. Natanson i mgr B. Twarowska (delegowani przez Rektora Uniwersytetu Warszawskiego) [21]. Profesor Pieńkowski udostępnił ten rad prof. Andrzejowi Sołtanowi do doświadczeń – co stało się później (aż do końca lat pięćdziesiątych), podczas domagania się przez Instytut Onkologii zwrotu tego radu, źródłem kontrowersji dotyczących jego ilości [22].

W latach 1946-1948 trwały poszukiwania na terenie Niemiec i Austrii polskiego radu w celu rewindykacji. Odnaleziono i rewindykowano z Kilonii rad w ilości 323,28 mg oraz z Wiednia rad w ilości 65,00 mg. Na podstawie odtworzonej dokumentacji można przyjąć, że z Kilonii wrócił cały rad Łódzkiego Chrześcijańskiego Towarzystwa Dobroczyńności, Łódzkiego Towarzystwa Zwalczenia Raka oraz zaledwie 4 mg ze 145 mg radu Kliniki Chirurgicznej Uniwersytetu Poznańskiego. Rad rewindykowany z Wiednia odpowiadał ilościowo i jakościowo radowi wywiezionemu z Państwowego Szpitala Powszechnego we Lwowie. Rad złożono w Instytucie Radowym. Jednakże ten odnaleziony rad nie miał takiego znaczenia klinicznego (ze względu na rodzaj preparatów), jak zrabowany i nigdy nie odnaleziony rad Instytutu (MSC) i rad Szpitala Cieszyńskiego.

W latach 1947-1948 nadeszły do Polski trzy transporty radu z Kanady, dostarczone w ramach międzynarodowej pomocy UNRRA, w ilościach przekraczających dotychczasową skalę zakupów. Polska otrzymała wówczas 17 gramów radu, co stworzyło realną podstawę do organizowania krajowej sieci ośrodków onkologicznych.

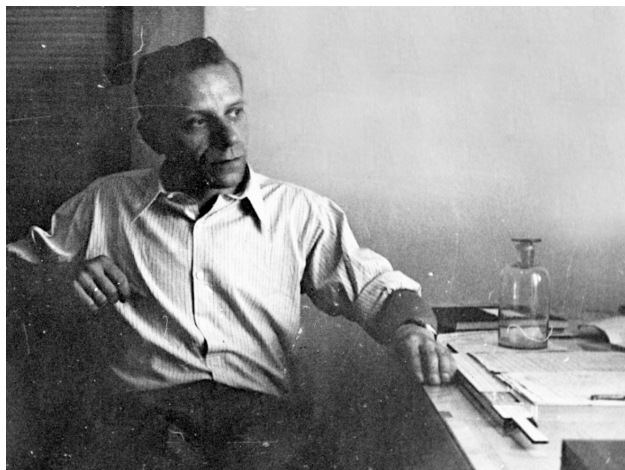
Decyzja odbudowy Instytutu dotyczyła również zrujnowanego i wypalonego budynku badawczego, w którym zlokalizowana była Pracownia Fizyczna. W tę restaurację zaangażował się Pawłowski, który po wyzwoleniu na krótko zamieszkał w Poznaniu, gdzie został mianowany profesorem Uniwersytetu Poznańskiego, ale już w połowie roku 1946 wrócił do Warszawy i objął stanowisko profesora w Politechnice Warszawskiej. Przystąpił tu, wspomagany przez zaprzyjaźnionego z Nim radiologiem – prof. Witoldem Zawadowskim – do tworzenia bazy dla kształcenia pracowników nauk ścisłych przygotowanych do współpracy naukowej w medycynie i fachowców dla przemysłu wytwarzającego aparaturę medyczną. Jego olbrzymia pasja i zapobiegliwość, przy zrozumieniu problemu przez ówczesnego rektora Politechniki – prof. Warchałowskiego, została uwieczniona powodzeniem. Przy Wydziale Elektrycznym (później Łączności) Politechniki Warszawskiej powstał, jako specjalizacja po dwóch

latach studiów ogólnych, Oddział Fizyki Stosowanej z Sekcją Elektrotechniki Medycznej popularnie zwaną „Elektromedycyną”. Laboratoria tej Sekcji, zlokalizowanej w Gmachu Fizyki Politechniki, były wyposażone imponująco, jak na warunki trudnych, powojennych lat. Sekcja Elektrotechniki Medycznej cieszyła się wielkim powodzeniem u młodzieży, nie tylko warszawskiej [23]. Należy zaznaczyć, że dwa zakłady: Zakład Budowy Aparatów Rentgenowskich prowadzony przez prof. Stanisława Nowosielskiego (wówczas jeszcze mgr inżyniera) i Zakład Budowy Aparatów Elektromedycznych prowadzony przez prof. Juliusza Kellera (wówczas mgr inżyniera) przygotowywały studentów znakomicie praktycznie. Umiejętność instalacji i reperacji aparatów rentgenowskich (diagnostycznych i terapeutycznych) była tak dobra, że stanowiła źródło utrzymania większości studentów trudnych, powojennych czasach. Studenci, pod kierunkiem prof. Nowosielskiego zainstalowali w Polsce m.in. wszystkie (120) aparaty rentgenowskie firmy Philips, będące darem UNRRA [24]. Katedra profesora Pawłowskiego miała zdecydowanie bardziej teoretyczny charakter, chociaż tu też obowiązywała znajomość schematów budowy i działania rozlicznych typów urządzeń pomiarowych.

Pracownia Fizyczna w Instytucie Radowym była pierwszą placówką przyciągającą absolwentów „Elektromedycyny”, mających zamiłowanie do prac badawczych i dająca im szanse awansu naukowego.

Profesor Pawłowski wspominał [12]: *„Jednak po oswobodzeniu Warszawy udało się odnaleźć dość znaczną część sprzętu laboratoryjnego oraz część ocalałych przyrządów. Wszystkie zebrane przedmioty zebrano i zabezpieczono w zamurowanym pomieszczeniu. Wymagane na ten cel pieniądze otrzymano od Departamentu Szkół Wyższych Ministerstwa Oświaty dzięki decyzji Dyrektora prof. Arnolda. W 1947 roku przystąpiono do odbudowy gmachu pracowni naukowych w którym Pracownia Fizyczna miała odzyskać posiadane dawniej pomieszczenia. Prace budowlane i instalacyjne trwały do końca 1950 r. W styczniu 1951 r. po ponownym objęciu stanowiska kierownika Pracowni Fizycznej przystąpiłem do uruchamiania jej. Już na jesieni zaczęła się normalna praca o charakterze usługowym. Główną uwagę zwrócono na zaspakajanie potrzeb Działu medycznego Instytutu Radowego, który został przemianowany na Instytut Onkologii”.*

Pierwszym zatrudnionym przez prof. Pawłowskiego, pracownikiem Pracowni Fizycznej, przemianowanej wkrótce na Zakład Fizyki, był student, a później pierwszy absolwent „Elektromedycyny” – Antoni Wasilewski (1920-2004) (fot.13), jeniec Katynia,



Fotografia 13. Mgr inż. Antoni Wasilewski, adiunkt prof. Pawłowskiego

ocalony w wyniku wcześniejszej wymiany jeńców między Niemcami a ZSSR. Opisał On w swoich wspomnieniach trudy odbudowy, które przytaczamy [25].

„Wiosną 1948 r. mój profesor, Cezary Pawłowski, zaproponował mi jako studentowi IV roku Politechniki Warszawskiej, Wydziału Elektrotechniki Medycznej, a właściwie prawie już dyplomantowi, współpracę przy odbudowie Zakładu Fizyki Instytutu Radowego przy ul. Wawelskiej 15.

Był to okres bardzo ciężki. Początki odbudowy stolicy.

Gmach główny Instytutu Radowego był już odbudowany i funkcjonował prawie normalnie jako szpital onkologiczny, stosujący promieniowanie rentgenowskie i promieniowanie radu do leczenia nowotworów. Zakład Fizyki, jak i projektowany w tym gmachu Zakład Biologii Nowotworów, miał stanowić zaplecze naukowe dla części klinicznej Instytutu.

Pierwsze oględziny wypalonego i częściowo zrujnowanego budynku zrobiły na mnie przygnębiające wrażenie. Resztki zniszczonej aparatury laboratoryjnej były przez Profesora zabrane i zabezpieczone w jednym z mniej zrujnowanych pomieszczeń, jednak masa drobiazgów wałała się zmieszana z gruzem i popiołem. W prowizorycznie zamurowanych pomieszczeniach piwnicznych mieściło się tak zwane emanatorium, z którym nie wiadomo było co robić i jak postępować ze względu na silne skażenie radem całego laboratorium.

Prace rozpocząłem od pomieszczeń, jak mi się wówczas wydawało, nieskażonych, zabezpieczając resztki aparatury, która mogła się jeszcze do czegoś przydać. W pomieszczeniach parterowych znajdowały się jeszcze szczątki ludzkie, prawdopodobnie z okresu powstania, które skrzętnie zbierałem z przyszłym portierem i woźnym Zakładu Szymonem Szymankiem. Zakopaliśmy je w ogrodzie Instytutu.

Projekt odbudowy Zakładu wykonywało Biuro Odbudowy Stolicy. Prof. Pawłowski życzył sobie aby pracownie odbudować i urządzić wiernie tak jak wyglądały one przed wojną. Nie można mu się dziwić, gdyż był on ich twórcą, organizatorem i kierownikiem po powrocie z Paryża, gdzie odbywał staż pod kierunkiem Marii Skłodowskiej-Curie oraz Fryderyka i Ireny Joliot-Curie.

Prace przy projektowaniu i odbudowie postępowały bardzo szybko, gdyż już pod koniec 1949 r. rozpoczęto prace wykończeniowe.

Najwięcej kłopotu sprawiły nam wspomniane już pomieszczenia emanatorium, gdyż nie można było nikogo tam wpuścić przed ich dekontaminacją.

Patrząc z perspektywy czasu podziwiam własną odwagę i pomysłowość z jaką zabrałem się do tej roboty. Nie miałem do dyspozycji praktycznie biorąc nic za wyjątkiem prymitywnego monitora promieniowania z licznikiem Geigera-Muellera, który już na zewnątrz, szczególnie przy oknach wykazywał silne promieniowanie gamma.

Jak poinformował mnie Profesor Pawłowski w laboratorium tym znajdowała się szklana aparatura do ekstrakcji radonu, którego źródłem był roztwór chlorku (bromku ?) radu o aktywności 100 mCi. Roztwór ten Profesor zdołał uratować wcześniej (jeszcze przed powstaniem) i odpowiednio zabezpieczyć. Po wyzwoleniu był on zdeponowany u Prof. Sołtana w Zakładzie Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego na Hożej. W pomieszczeniach laboratorium znajdowała się więc kompletnie potłuczona aparatura emanacyjna oraz roztwory związków uranu w szklanych naczyniach, które jak się później okazało były również rozlane, a naczynia potłuczone prawdopodobnie przez Niemców.

Pierwszą moją czynnością było, chociaż prowizoryczne, określenie mocy dawki promieniowania gamma w skażonych pomieszczeniach. Wpuszczone przez okna na sznurkach komory jonizacyjne od dawkomierza Victoreen nic nie wykazały gdyż czułość ich była bardzo mała. Służyły one do określania dawki terapeutycznej przy naświetlaniu chorych.

Wpadłem więc na pomysł wykorzystania filmów rentgenowskich i z ich zaczernienia po odpowiednim przeskalowaniu promieniowaniem gamma radu określić dawkę na jaką byłbym ja narażony wchodząc do pomieszczeń i wprowadzani do nich robotnicy.

Na szczęście pomiary, obarczone zresztą bardzo dużym błędem, wykazały niezbyt wysoką moc dawki promieniowania i według mojego rozeznania można tam było wejść na niezbyt długi okres czasu. Gorsze jednak były skażenia ścian, podłogi, różnych konsoli oraz skażenie powietrza radonem, z których jeszcze nie zdawałem sobie sprawy.

Wspólnie z moim pomocnikiem-woźnym Szymankiem, rozpoczęliśmy dekontaminację. W dzisiejszych czasach dekontaminację taką przeprowadzałaby duża ekipa ludzi ubrana w odpowiednie skafandry, maski i zaopatrzona w aparaturę pomiarową. Wtedy jednak całe nasze zabezpieczenie stanowiły wilgotne tampony na nos i usta, rękawice i buty gumowe. Po uprzątnięciu pomieszczeń z gruzu i szkła trzeba było silnym strumieniem wody zmyć całe pomieszczenia.

Ktoregoś dnia późnym wieczorem zająrzałem do emanatorium i z przerażeniem stwierdziłem że ściany w pewnych miejscach fluoryzują. Spowodowane to pewnie było świeceniem związków cynku zawartych w białej farbie olejnej, którą pomalowane były ściany skażone radem lub uranem. Miejsca te trzeba było zlokalizować i skuć tynk. Skażenia występowały również na betonowych konsolach. Lokalizowałem je przy pomocy kawałków fluoryzującego ekranu rentgenowskiego.

Trudno to teraz dokładnie opisać, ale praca była niesamowita.

Skażone odpady zakopaliśmy obok w ogrodzie. Zostały one wiele lat później odkopane i usunięte.

Po tych wszystkich zabiegach można było do pomieszczeń wpuścić robotników.

Równocześnie z nadzorem nad odbudową, projektowałem meble laboratoryjne takie jakie były przed wojną, oraz kupowałem sprzęt i aparaturę laboratoryjną taszcząc ją bardzo często na własnych plecach.

W końcu sierpnia 1948 r. zostałem wydelegowany przez Ministerstwo Zdrowia wraz z grupą kolegów, również dyplomantów, do Szwecji na praktykę, do fabryki aparatów rentgenowskich i elektromedycznych. Pojechali ze mną koledzy: Jerzy Auerbach, Edmund Majenka i Jerzy Metera. Była to pierwsza grupa absolwentów Wydziału Elektrotechniki Medycznej.

Oni jak również wielu z następnych roczników stanowili kadre wykwalifikowanych inżynierów w zakresie radiologii i dozymetrii. Większość z nich została później zatrudniona w placówkach organizowanej polskiej atomistyki. Spora ich liczba pierwsze swoje kroki stawiała w Zakładzie Fizyki Instytutu Radowego robiąc prace dyplomowe lub odbywając praktyki studenckie.

Po powrocie ze Szwecji nadzorowałem wykańczanie i urządzanie Zakładu.

Był to rok 1949. Po obronie pracy dyplomowej, zamieszkałem wraz z rodziną w gmachu Zakładu w pomieszczeniach przystosowanych na lokal mieszkalny. Profesor zaczął angażować pracowników i rozpoczęliśmy normalną działalność. Byłem wtedy jego pierwszym asystentem, a faktycznie niemianowanym oficjalnie jego zastępcą na stanowisku adiunkta”.

Odbudowany Zakład zajmował dwie kondygnacje: suterенę i parter oraz jeden pokój na pierwszym piętrze. Na parterze były laboratoria, w tym dwie kabiny i sterownie terapeutycznych aparatów rentgenowskich, laboratorium chemiczne, ciemnia fotograficzna, pracownia szklarska, pracownia elektroniczna oraz pokoje pracy przystosowywane w zależności od potrzeb, w tym sekretariat. Prof. Pawłowski miał gabinet na pierwszym piętrze. Wszędzie była doprowadzona trójfazowa instalacja elektryczna, instalacja gazowa i wodna. Wykończenie było staranne i przemyślane: antywstrząsowe konsole, boczne oświetlenia, wyciągi, podłogi kamienne lub drewniane (z bukowej klepki), w zależności od przeznaczenia pomieszczenia. Ten dopracowany w szczegółach kształt Zakład niewątpliwie zawdzięczał mgr inż. Antoniemu Wasilewskiemu. W suterенie był warsztat mechaniczny i stolarski, magazyn, odtworzone emanatorium, pomieszczenie na elektromagnes – przedwojenny dar małżeństwa Joliot-Curie, akumulatornia (przewidziana do dostarczenia energii elektrycznej do sali operacyjnej w szpitalu, w przypadku zaniku napięcia sieci) oraz małe mieszkanie Państwa Szymanków. Pod schodami, jak przed wojną, było przewidziany pełno-ochronny magazyn preparatów promieniotwórczych. Warsztat mechaniczny był wspaniale wyposażony w precyzyjne obrabiarki (tokarki, frezarkę, wiertarki, i przyrządy stolarskie). W pamięci asystentów prof. Pawłowskiego zachowało się nazwisko, wspomnianego wcześniej prof. Arnolda, który pomagał urządzać Zakład Fizyki, w tym warsztat. Niestety ten wspaniały precyzyjny warsztat, nieodzowny w owym czasie do konstrukcji urządzeń, których nie można było ani kupić w kraju ani sprowadzić z zagranicy, stał się wkrótce jedną z przyczyn konfliktu między prof. Pawłowskim, a dyrekcją Instytutu.

Do pracowników Zakładu, angażowanych w okresie kierownictwa prof. Pawłowskiego należeli głównie studenci kończący sekcję Elektromedycyny lub (jeszcze nieliczni) absolwenci tej sekcji. Byli to Marian Dworakowski, Barbara Gwiazdowska, Bogdan Gwiazdowski, Andrzej Janikowski, Mirosława Kościńska, Adam Kuchciński, Bogusław Lewandowski, Irena Majenka, Jan Malesa, Janusz Nowosielski – bratanek prof. Nowosielskiego, Jerzy Peńsko, Andrzej Płaskowski, Maria Senftleben, Ryszard Szepeke, Jerzy Turzewski, Jerzy Tołwiński, Tadeusz Wardaszko, Antoni Wasilewski, oraz Andrzej Demidecki (fizyk) i Jan Zdanowski (chemik). Niektóre z tych osób (Janikowski, Kuchciński, Lewandowski, Płaskowski, Wardaszko) pracowali w Zakładzie dość krótko.

Oprócz stałych pracowników w Zakładzie pracowali nieodpłatnie studenci (stażyści) wykonujący prace dyplomowe, inżynierskie lub magisterskie, albo odbywający obowiązkowe kilkumiesięczne praktyki. W pamięci naszej zachowali się następujący stażyści: Danuta Gajkowicz, Michał Gryziński, Ludwik Kowalski, Danuta Mikke, Andrzej Sobaszek, a z późniejszego okresu: Stanisław Klewenhagen, znany na świecie jako Stan Klevenhagen.

Studenci pracowali „pełną parą” nad swoimi pracami dyplomowymi. Tu należy zrobić pewną dygresję ilustrującą ówczesne problemy. Pod koniec lat czterdziestych na



Fotografia 14. Prof. Pawłowski w otoczeniu pracowników. Siedzą od lewej: Jerzy Tołwiński, Barbara Gwiazdowska, prof. Pawłowski, Maria Regulska (sekretarka), Andrzej Demidwecki. Stoją od lewej: Bogdan Gwiazdowski, Zbigniew Łosiak, Stanisław Zacha, Lucjan Michałowski, Zbigniew Cieśluk, Marian Dworakowski, Jan Malesa.



Fotografia 15. Wracają z obiadu – od lewej: Bogdan Gwiazdowski, Janusz Nowosielski, Józef Tyński, Lucjan Michałowski

osoby, zwłaszcza ze starszych roczników, a głównie takie studiowały według przedwojennego systemu, wołały unikać „pertraktacji” z tymi organizacjami, mając na sumieniu tak ciężkie przewinienia jak przynależność do AK lub armii na zachodzie, przebyte obozy i deportacje na wschodzie i inne. Niektórzy ze studentów profesora Pawłowskiego byli mu bardzo wdzięczni, że będąc dziekanem przyjął ich na studia magisterskie „nie zauważwszy” braku zaświadczenia organizacji. Takie to były dodatkowe przyczyny atmosfery naukowej w Zakładzie.



Fotografia 16. Zbigniew Cieśluk przy pracy.

politechnikach wszedł w życie przepis o tzw. dwu-stopniowym systemie kształcenia, motywowany, jak wyjaśniano, potrzebami krajowego przemysłu. W wyniku tego ostatni rocznik przedwojennego systemu studiów został postawiony przed ultimatum: albo ukończenie studiów (łącznie z pracą magisterską i egzaminem) do końca 1952 roku, albo cofnięcie na kurs inżynierski. Wprawdzie przepisy umożliwiały pewnemu procentowi, jak formułowano, najzdolniejszej młodzieży kontynuowanie studiów na kursie magisterskim, lecz musiało to być poparte zaświadczeniem Partii lub organizacji – Związku Akademickiej Młodzieży Polskiej (ZAMP). Niektóre

Wysoko wykwalifikowanymi pracownikami warsztatu byli: Leon Banach, Lucjan Michałowski, Józef Tyński (kierownik warsztatu), szklarz laboratoryjny – Zbigniew Cieśluk, stolarz, którego nazwiska nie pamiętamy. Do grona pracowników Zakładu przydzielono (dyrekcja ?, POP ?) p. Zbigniewa Łosiaka – I Sekretarza POP. Na miejsce niezwykle utalentowanego mechanika – Józefa Tyńskiego, który odszedł w roku 1954, został przyjęty (z rekomendacji p. Łosiaka) p. Stanisław Zacha. Ponadto pracowali państwo Szymon i Zofia Szymankowie (woźny i sprzątaczką) (fot. 14, 15, 16).

W Zakładzie panowała atmosfera „drugiego domu”. Asystenci profesora byli zżyci już od czasów studiów i szybko się zaprzyjaźnili z pracownikami warsztatu, na przykład uczęszczali wspólnie na pobliski stadion na prawie wszystkie mecze żużlowe, czasem (rzadziej) do teatru, grali po pracy w siatkówkę, w mieszkaniu państwa Szymanków obchodziło się imieniny.

Angażowani przez prof. Pawłowskiego pracownicy, w miarę swoich umiejętności przyczyniali się do coraz lepszej organizacji i wyposażenia Zakładu: instalowali aparaturę (np. dwa terapeutyczne aparaty rentgenowskie, w tym ukryty w czasie wojny aparat Gaiffe-Gallot), dokonywali zakupów, wyszukując różne przedmioty i części na targach, w poniemieckich szpitalnych magazynach, u prywatnych właścicieli – na zasadzie użyczenia, kompletowali bibliotekę. Stosunek Profesora do pracowników był na ogół bardzo życzliwy, chociaż cechował go pewien dystans; w przypadkach niezadowolenia nie potrafił reagować ostro. Okazywał jedynie zniecierpliwienie, lecz jakby hamowane pewną nieśmiałością. Był człowiekiem bardzo delikatnym i bardzo taktownym.

Niektórzy pracownicy Zakładu (podobnie jak wielu lekarzy i innych pracowników szpitalnych) mieszkali przez pewien czas na terenie Instytutu. W „Budyńku Fizyki” (tak powszechnie nazywano budynek badawczy) mieszkali: Z. Cieśluk, Z. Łosiak, C. Pawłowski, S. Z. Szymankowie, J. Tyński, A. Wasilewski. Oni wszyscy opuścili te mieszkania przed upływem lat pięćdziesiątych, po otrzymaniu przydziałów na tak zwane mieszkania kwaterunkowe. Wszyscy w Zakładzie wiedzieli, że mgr Szepeke w nim nocuje. Prof. Pawłowski albo o tym nie wiedział, albo przez dość długi czas udawał, że o tym nie wie. Jednak w pewnym momencie musiał wymówić to przedłużające się nielegalne sublokatorstwo, co stało się przyczyną olbrzymiego żalu Szepki do profesora. Szepeke faktycznie znalazł się w trudnej sytuacji w ówczesnej zrujnowanej Warszawie, ale nie umiał zrozumieć odpowiedzialności profesora. Wprawdzie dość szybko uzyskał przydział na mieszkanie z listy Instytutu, jednak żal pozostał i pewna animozja z obu stron. Inż. Dworakowski miał mieszkanie w tzw. Małym Domku, który całkowicie

przeznaczono na cele mieszkalne dla pracowników Instytutu. Małym Domkiem nazywano budynek, który przed wojną przeznaczony był na preparatykę ciał promieniotwórczych; jego mieszkańcy wyprowadzili się dopiero na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych, kiedy to prof. Koszarowski – ówczesny Dyrektor Instytutu wystarał się o przydziały mieszkań spółdzielczych w związku z konieczną rozbudową Instytutu.

Profesor bardzo dbał o utrzymanie więzi Zakładu Fizyki w Instytucie i Katedry Radiologii, którą kierował na Politechnice Warszawskiej. Co tydzień odbywały się wspólne seminaria pracowników i dyplomantów.

Profesor starał się pielęgnować tradycję związków z Marią Skłodowską. Wspomnienia jego z okresu pobytu w Paryżu były bardzo żywe. Dzięki tym opowiadaniom postać Marii Skłodowskiej stawała się bardzo bliska, prawie znajoma. Uznanie i podziw Profesora dla Marii Skłodowskiej graniczył niemal z czcią. Nieliczne wówczas dziewczęta pracujące w Zakładzie uważały, że to dzięki Niej nie spotkały się nigdy z cieniem dyskryminacji. Profesor utrzymywał stały, bardzo przyjazny kontakt z Ireną i Fryderykiem Joliot-Curie. Irena dwukrotnie odwiedziła Zakład, Fryderyk jeden raz. Niestety nie zachowało się zdjęcie Ireny Joliot-Curie, która siedząc w warsztacie (zgodnie ze swoimi lewicowymi poglądami) w towarzystwie prof. Pawłowskiego, otoczona asystentami i pracownikami warsztatowymi usiłowała prowadzić rozmowę po polsku.

Zachowało się natomiast zdjęcie z wizyty w Zakładzie w roku 1955 królowej belgijskiej Elżbiety (matki), która współdziałała z Marią Skłodowską w szpitalu belgijskim w czasie I Wojny Światowej (fot. 17).

Zachował się również w naszej pamięci pobyt w Instytucie dziwnych gości zagranicznych. Pewnego dnia (prawdopodobnie w roku 1954) ktoś z ramienia dyrekcji przyprowadził do Zakładu dwóch Brytyjczyków, fizyków lub chemików, o nazwiskach Ian Campbell (początkowo podawał nazwisko Trent) i Denis O`Conor. Towarzyszyły im żony i dwójka dzieci. Nie wiemy jak przebiegała rozmowa w gabinecie prof. Pawłowskiego ale wszystko wskazuje na to, że Profesor odmówił zatrudnienia ich i zajmowania się nimi. Dyrektor powierzył sprawę mgr. Wasilewskiemu, który załatwił im pokój w Zakładzie Biologii i... tubkę radową do pracy. Nie wiemy czy i jakie eksperymenty przeprowadzali. Skażenia radem tego pomieszczenia wykryto wiele lat później. Brytyjczycy za radą mgr Wasilewskiego napisali dość użyteczny podręcznik z metod izotopowych [26]. Żony organizowały lekcje angielskiego. W rozmowie z nami,



Fotografia 17. Wizyta Królowej Belgijskiej – Elżbiety w Zakładzie Fizyki.
Stoją od lewej: Jerzy Peńsko, prof. Pawłowski, Królowa, prof. Łukaszczyk

Brytyjczycy utrzymywali, że przez nieostrożność w pracy doprowadzili do wybuchu jakiejś substancji i w obawie przed aresztowaniem uciekli. Nie zdradzali miejsca zamieszkania. Po zorganizowaniu Instytutu Badań Jądrowych przeszli tam do pracy jako wybitni fachowcy. Wtedy dowiedzieliśmy się, że uciekli, gdyż wykryto, że byli pracownikami wywiadu na rzecz ZSRR. Po latach, ktoś z Zakładu spotkał ich w Londynie.

Prace Zakładu

Prace prowadzone w Zakładzie (w tym prace dyplomowe) zawsze były powiązane z aktualnymi lub przewidywanymi w przyszłości potrzebami Instytutu lub placówek terenowych. Większość miała charakter pomiarowy, niektóre nieodzowny w owym czasie charakter technologiczno-konstrukcyjny. Ten fakt należy podkreślić ze względu na absurdalność zarzutów stawianych profesorowi Pawłowskiemu o nieprzydatności dla Instytutu prac wykonywanych w Zakładzie.

W ramach Zakładu Fizyki, na wzór przedwojenny, w porozumieniu (a może z polecenia – tego nie wiemy) z Ministerstwem Zdrowia i Opieki Społecznej zorganizował profesor Pawłowski Centralną Pracownię Pomiarów Radiologicznych (CPPR). Działalność Pracowni, bardzo ceniona przez placówki terenowe, rozwijała się w dwóch kierunkach i z różnym nasileniem, zależnie od potrzeb tych placówek oraz od

aparatury, którą Zakład mógł skompletować. Te kierunki to: (a) dozymetria, (b) ochrona radiologiczna (Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej powstało dopiero w roku 1957 i nie od razu objęło nadzorem wszystkie instytucje). Należy zaznaczyć, że CPPR nie miała wydzielonego personelu; działalność na terenie kraju była obowiązkiem służbowym, niepłatnym dodatkowo, wszystkich pracowników Zakładu Fizyki i odbywała się według ustalonego harmonogramu, z czym różnie bywało. Czas pracy wynosił wówczas 7 godzin dziennie (42 godziny tygodniowo), podczas wyjazdów w teren na ogół więcej, gdyż ośrodkom zależało na tym, aby zbyt długo nie blokować dostępu do aparatów. Niektórzy uważali, że należy się za to ekwiwalent w postaci wolnych dni, jednak profesor stwarzał taką atmosferę, że nie wypadało tego tematu poruszyć.

Niektóre prace osobiście prowadził lub nadzorował ze szczególną pieczołowitością prof. Pawłowski.

Z pomocą kol. Gwiazdowskiego i p. Cieśluka, prof. Pawłowski odtworzył szklaną aparaturę do pobierania radonu. Oczywiście, aparatura ta nie miała służyć do przygotowywania tubek z radonem do celów leczniczych. W tym czasie było już na klinice wystarczająco dużo radu – daru UNRRA. Natomiast na świecie coraz powszechniej rozwijało się zastosowanie izotopów promieniotwórczych, zastosowanie które wymagało precyzyjnych metod pomiarowych, innych niż w przypadku radu. Źródła polonu uzyskane w tej aparaturze pozwalały na otrzymywanie niektórych lekkich sztucznych izotopów promieniotwórczych (otrzymywano je już w okresie przedwojennym), z którymi można było by przeprowadzać doświadczenia. Sprawa nie znalazła pozytywnego finału. Uniwersytet Warszawski nie kwapił się z oddaniem Instytutowi przechowywanego chlorku radu, bo też w tym samym celu zbudował aparaturę. Przekształcenie z wystarczającą wydajnością siarczanu radu (z uszkodzonych tubek radowych) w chlorek radu też się nie udało. Ponadto cała operacja chemiczna, którą przeprowadzał kol. Zdanowski pozostawiła spuściznę w postaci skażeń niektórych pomieszczeń, z którymi Zakład długo się borykał.

Innym, w pewnym sensie nieudanym przedsięwzięciem była budowa tzw. bomby radowej. Ideę budowy przywiózł ze Szwecji kol. Wasilewski, gdzie aparat taki pracował i „zaraził” pomysłem budowy prof. Pawłowskiego i kolegę Gwiazdowskiego. U podstaw stosowania tego aparatu leżał fakt, że podczas napromieniania aparatem rentgenowskim maksimum dawki otrzymuje skóra, natomiast zwiększenie energii promieniowania i odsunięcie źródła na większą odległość pozwalały na dostarczenie w obręb guza

większej procentowej dawki głębokiej. Warszawska bomba radowa, wzorowana wprawdzie na szwedzkiej, miała wiele oryginalnych rozwiązań pomysłu i wykonania p. Tyńskiego. Źródłem promieniowania były, zamknięte w metalowej kapsule, różnego typu preparaty radowe (łącznie 3605 mg radu), otrzymane z UNRRA, a nieprzydatne (niestety dużo było takich nieprzydatnych preparatów) do stosowania w curieterapii (curieterapia – to wczesna nazwa brachyterapii, kiedy w tej formie leczenia stosowano jedynie rad). Jednakże małe moce dawki, nieszczelności igieł i tubek radowych użytych do zestawienia źródła oraz nikłe zainteresowanie klinik spowodowały, że bomba zainstalowana w 1954 r. zakończyła swój żywot pod koniec 1955 roku [27]. Tak więc ta pierwsza w Polsce megawoltowa aparatura do teleterapii odegrała głównie rolę szkoleniową dla fizyków i utwierdziła przeświadczenie o słuszności tego kierunku.

Z budową bomby radowej wiąże się jeszcze inne zdarzenie. Otóż bomba była zbudowana w suterenie budynku szpitalnego, od strony skweru. Naprzeciw okna od tego pomieszczenia, na okalającym ogrodzeniu mieli zwyczaj siadywać w pogodne dni chorzy i członkowie ich rodzin. Ponieważ w sytuacjach kiedy źródło było wysuwane z głowicy zwiększało się na zewnątrz tło promieniowania, fizycy wywiesili tablicę o treści (o ile dobrze pamiętamy) następującej: *Proszę się nie zatrzymywać. Promieniowanie szkodliwe dla zdrowia*. Po zdemontowaniu bomby tablicę zdjęto. Wtedy w Warszawie, głównie w świecie dziennikarskim zawrzało: Instytut ukrywa, że wokół jego budynku jest szkodliwe promieniowanie! Trwało to wiele lat, z reguły nie wierzono w prawdziwość wyjaśnień.

Były realizowane prace na zapotrzebowanie przemysłu. Do najpoważniejszych należy zaliczyć sprawdzenie (z pomocą radu) spawań w opancerzeniu stalowym I go pieca Martenowskiego w Nowej Hucie wykonane, na zlecenie Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego, przez Gwiazdowskiego i Tołwińskiego. Należy wyjaśnić, że w owym czasie badania na zlecenie przemysłu należało realizować ze względu na tak zwane priorytetowe zadania przemysłu. Badania te były nieodpłatne, czasem można było dostać podziękowanie na piśmie.

W związku z tym, że wiele instytucji zwracało się do Zakładu o ekspertyzy dotyczące równoważników pochłaniania promieniowania przez różne materiały prof. Pawłowski zaprojektował, a warsztat wykonał specjalne urządzenie tzw. ekwiwalentometr, ułatwiające takie badania. Urządzenie pozwalało na równoczesne napromienianie badanej próbki i jednego z trzech schodkowych dwuwymiarowych filtrów (wykonanych z ołowiu, miedzi i aluminium). Grubość schodka zmieniała się co 0,1 mm w zakresie

0,1-5,0 mm. Ekwiwalentometr umożliwiał oglądanie obrazów próbki i filtru na ekranie fluoroskopowym lub na filmie rentgenowskim (po jego wywołaniu). Wyznaczenie równoważnika polegało na wizualnym lub fotometrycznym porównaniu zaczernień obrazów próbki i schodkowych filtrów. Lampa rentgenowska ustawiana była w odległości 50 cm od przyrządu, specjalna osłona chroniła osobę wykonującą pomiary. Na podstawie opracowanej przez prof. Pawłowskiego metody i skonstruowanego przyrządu [28] wykonano kilkadziesiąt ekspertyz [29] pochłaniania promieniowania X przez różne materiały (szkła i gumy łożowane na rękawice oraz tak zwane fartuszki zabezpieczające, ekrany rentgenowskie i inne).

Dużą i bardzo ważną pracą prof. Pawłowskiego, wykonaną na zlecenie Ministerstwa Zdrowia i Instytutu Techniki Budowlanej, było zbadanie barytu krajowego celem stosowania go w osłonach zamiast łożowiu. Praca powstała w związku z ograniczoną ilością łożowiu w polskich kopaliskach. Prowadziło to, podobnie jak w wielu krajach na świecie do poszukiwania materiałów zastępczych. Najodpowiedniejszym minerałem okazał się baryt (ciężki szpat), którego głównym składnikiem jest siarczan baru. Prof. Pawłowski przebadał różne postaci barytu z regionu Kieleckiego i ze Śląska. W wyniku pomiarów wykonanych na specjalnie przygotowywanych płytkach, z pomocą wyżej wspomnianego ekwiwalentometru, stwierdził, że równoważnik barytowy cechuje bardzo duża rozpiętość (warstwa barytobetonu równoważna 1 mm Pb wynosi zaledwie 4 mm dla promieniowania gamma radu, w przypadku promieniowania rentgenowskiego rośnie do kilkunastu milimetrów; pochłanianie przez barytobeton kielecki jest około 10% silniejsze niż przez śląski). Oprócz wyznaczenia równoważnika profesor przebadał dokładnie inne fizyko-chemiczne właściwości różnych postaci barytobetonu, mogące mieć znaczenie przy projektowaniu osłon [30].

Pomiary dla prof. Pawłowskiego przeprowadzał na ogół inż. Marian Dworakowski. Ten uzdolniony student po uzyskaniu dyplomu inżyniera, aby uniknąć wyjaśniania spraw swojej przeszłości, nie podjął starań o przyjęcie na kurs magisterski. Dworakowski po blisko czteroletnim pobycie w obozie w Auschwitz, a potem w Buchenwaldzie, nie wrócił od razu do kraju, lecz zaciągnął się do II Korpusu Polskiego we Włoszech; wrócił do kraju w 1947 roku.

Do stałych obowiązków Dworakowskiego należał nadzór nad serwisowaniem aparatów rentgenowskich, w czym wyszkolił mechanika – p. Leona Banacha, oraz codzienne sprawdzanie mocy dawek i warstw półchlonnnych promieniowania X terapeutycznych aparatów rentgenowskich (czynność zwana wówczas dawkowaniem



Fotografia 18. Dawkomierz Victoreen z komorami.

aparatów) zainstalowanych w Instytucie Onkologii. Robił to bardzo sprawnie, szybko i rzetelnie; był przystojny, ujmujący i mimo, że wymagający doskonale współpracował z techniczkami obsługującymi aparaty.

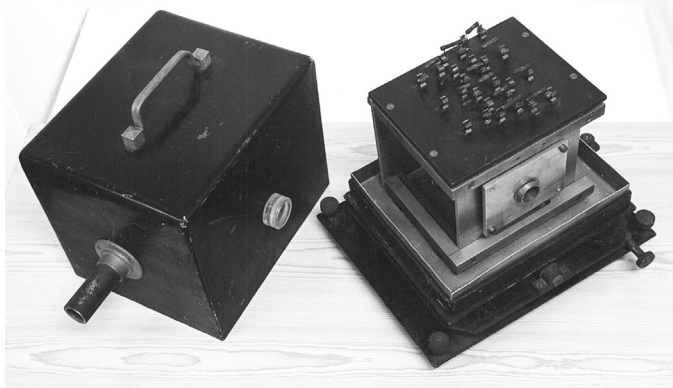
Wyznaczanie mocy dawek i warstw pochłonnych terapeutycznych aparatów rentgenowskich w terenowych ośrodkach było również bardzo ważną dziedziną działalności CPPR. Ortowoltowa radioterapia była powszechna w Polsce, gdyż pierwszy aparat ze źródłem Co-60 – radziecki GUT400 został zainstalowany w Polsce dopiero w roku 1958; następny – kanadyjski – „Eldorado” będący darem polonii kanadyjskiej dla Prymasa Wyszyńskiego w 1960 jako drugi w kraju – oba aparaty pracowały w Instytucie Onkologii. Działalność dozymetryczna była możliwa, gdyż Zakład otrzymał z darów UNRRA kilka bardzo poręcznych, lekkich dawkomierzy produkcji amerykańskiej – Victoreen Condenser r-Meter (fot. 18). Były to dawkomierze z elektrometrem strunowym i z kondensatorowymi komorami jonizacyjnymi o zakresach 25, 100, 250 R [14]. Do tych dawkomierzy mgr Wasilewski zaprojektował, a warsztat wykonał komorę o większej pojemności umożliwiającą pomiar dawki od promieniowania rozproszonego. W latach 1951-1960 przeprowadzono ok. 200 dawkowań rentgenowskich aparatów terapeutycznych (również terapii skórnej) w miastach całej Polski [29] – nie wliczając pomiarów w Instytucie Onkologii. Przy okazji tych pomiarów szkolono personel, który w przyszłości mógł wykonywać pomiary w swoim zakładzie – jeśli zakład posiadał własny dawkomierz.

Prawidłowe dawkowanie aparatów rentgenowskich mogło być możliwe jedynie w przypadku posiadania dawkomierzy kalibrowanych przez porównanie z dawkomierzem wzorcowym. Jak już wcześniej wspomniano Zakład posiadał dwa przedwojenne dawkomierze Kuestnera [13], uszkodzone w czasie okupacji. Dawkomierze te ze względu na precyzyjne i solidne wykonanie stały się w okresie między I a II Wojną Światową podstawowymi urządzeniami do pomiarów promieniowania w pełnym zakresie stosowanych wówczas energii. Dawkomierz składał się z komory jonizacyjnej o objętości zależnej od energii mierzonego promieniowania i z elektrometru strunowego. Dawkomierz był wyposażony w standardowy preparat radowy o aktywności około 0,25 mg Ra, gdyż dawka była określana na podstawie porównywania czasu rozładowania elektrometru od źródła radowego i od promieniowania X. Pomiary przeprowadzano w odległości od 1 m do 1,5 m od ogniska lampy rentgenowskiej i poprawiano na ciśnienie i temperaturę. Prowadzenie obliczeń ułatwiały odpowiednie nomogramy załączone do protokołu kalibracyjnego komory. Dla jednego z posiadanych przyrządów zachowało się świadectwo kalibracyjne i nomogram z roku 1928. Uruchomieniem tego przyrządu – dość nieporęcznego (ze względu na ciężar), zajęła się mgr Kościńska (fot. 19). Nad próbą unowocześnieniem przyrządu,



Fotografia 19. Miroslawa Kościńska

w tym nad budową tzw. komory drutowej (fot. 20) pracował mgr Malesa. Mgr Peńsko natomiast, w ramach podjętej pracy kandydackiej (tak wówczas, wg wzorów radzieckich nazywano prace doktorskie) i otrzymywanego stypendium tzw. aspiranckiego,



Fotografia 20. Komora drutowa projektu Jana Malesy, wykonana w warsztacie Zakładu Fizyki

opracował dawkomierz lampowy do pomiaru dawek i mocy dawek w szerokim zakresie widma promieniowania rentgenowskiego. Było to zgodne z tendencjami światowymi zastąpienia dawkomierzami lampowymi dawkomierze stosujące elektrometry strunowe [31].

Szczęśliwie wśród otrzymanych przez Zakład Fizyki w ramach pomocy UNRRA dawkomierzy Victoreen, dwa miały amerykańskie świadectwa kalibracyjne. Te dawkomierze oraz dwa zainstalowane w Zakładzie Fizyki aparaty rentgenowskie do terapii głębokiej (Gaiffe Gallot et Pilon oraz Schoenander) umożliwiły zorganizowanie stanowisk kalibracyjnych (zwanymi wówczas wzorcowniami rentgenowskimi). Kalibrowano dawkomierze Zakładu Fizyki, po każdym wyjeździe ekipy pomiarowej w teren oraz dawkomierze z Zakładów Radioterapii w kraju. W latach 1951-1959 wykonano około 140 kalibracji. Do najczęściej kalibrowanych dawkomierzy należały: Victoreen, Mekapion Straussa, Jonognom Hammera, Universal Dossismesser Siemens, Momentan Dosismesser [29].

W roku 1955 Główny Urząd Miar powierzył, absolwentowi „Elektromedycyny” mgr inż. Zbigniewowi Referowskiemu zorganizowanie Laboratorium Pomiarów Promieniowania Jonizującego. Referowski, któremu koledzy nadali przydomek „hrabia”, przez całe studia miał trudności na styku z partią i ZAMP mimo (a może właśnie dlatego), że był studentem wyróżniającym się zdolnościami, wiedzą i biegłą znajomością kilku obcych języków. W ciągu kilku lat Referowski zorganizował to

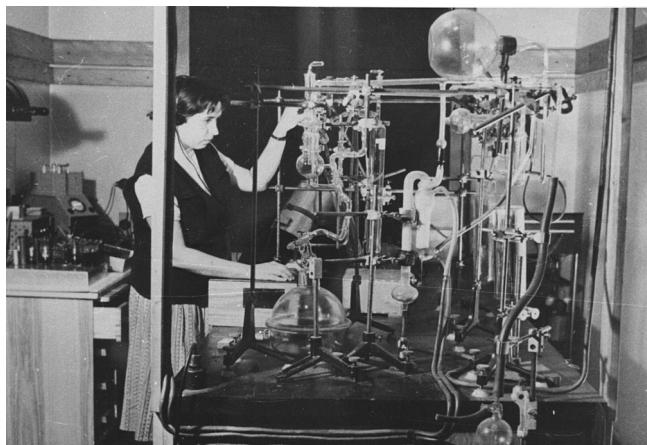
Laboratorium na poziomie wzorca pierwotnego, konstruując odpowiednie urządzenia, w tym komory wzorcowe i włączając jego działalność interkalibracyjną w międzynarodową sieć wzorców pierwotnych; z tego też zakresu zrobił doktorat. Od tego czasu Zakład Fizyki miał możliwość kalibracji swoich wzorców wtórnych przez porównanie z wzorcem pierwotnym w Polsce i przez wiele lat współpracował z Referowskim. Otrzymane w ramach pomocy UNRRA dawkomierze Victoreen Condenser r-meter nr 2125 i nr 2205 stosowano w Zakładzie jako wzorce wtórne do roku 1971.

Podstawowymi narzędziami w ochronie radiologicznej były liczniki Geigera-Muellera służące do oceny ochronności pomieszczeń i osłon oraz filmy służące do oceny narażenia personelu. Z tego względu projektowanie i konstrukcja tych „narzędzi” stało się w Zakładzie zagadnieniem pierwszoplanowym. Opracowania były pionierskimi w kraju i miały bez wątpienia charakter naukowy, mimo że służyły późniejszym pracom w większości rutynowym.

Autorem opracowania i konstrukcji komór Geigera-Muellera był Bogdan Gwiazdowski, autorką układów elektronicznych Barbara Gwiazdowska (były to prace dyplomowe, których realizacja doprowadziła ich do magisterium i do małżeństwa). W praktyce ten rozdział zadań nie był tak ścisły jak w tytułach prac. Na przykład Gwiazdowska poprzez analizę spektralną rozszyfrowywała skład mieszanki dwóch komór G-M, które prof. Pawłowskiemu podarowali państwo Joliot-Curie.

Wprawdzie wraz z dostawą radu UNRRA dostarczyła również pewną liczbę liczników G-M, jednakże o ograniczonej przydatności. Ich elektronika, oparta na amerykańskich lampach elektronowych, w przypadku uszkodzenia była w Polsce praktycznie nie do naprawienia. W Instytucie, czasami udawało się to mgr Malesie (miał zamiłowanie do elektroniki). Używane w nich komory wysokonapięciowe wymagały zastosowania wysokonapięciowych ciężkich zasilaczy. Przeznaczenie tych liczników było głównie nastawione na poszukiwanie zaginionych preparatów radowych. Do wyjazdów nie nadawały się zupełnie.

Gwiazdowski zaprojektował i z pomocą bardzo uzdolnionego szklarza laboratoryjnego – pana Zbigniewa Cieśluka zbudował aparaturę próżniową do napełniania komór G-M mieszankami gazowymi, to znaczy gazem podstawowym i gazem gaszącym (fot. 21). Gwiazdowski przebadał mieszanki gazowe o różnym składzie i wprowadzane pod różnymi ciśnieniami, wybierając te, które we współpracy z urządzeniem rejestrującym miały najlepsze charakterystyki liczenia (długie plato i małe jego nachylenie). W wyniku tych badań komory GM wysokonapięciowe były



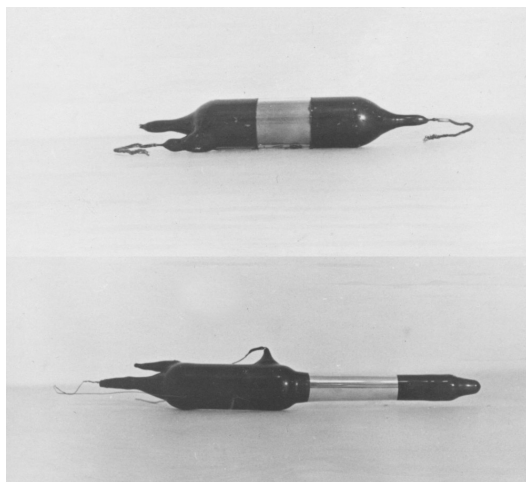
Fotografia 21. Aparatura próżniowa do napełniania komór Geigera-Mueller'a mieszkankami gazowymi. Obsługuje Barbara Gwiazdowska

napełniane argonem jako gazem podstawowym pod ciśnieniem 40-100 mm Hg i alkoholem etylowym pod ciśnieniem 10-15 mm Hg. Takie komory miały plato o długości 200-300 V, a potencjał pracy w granicach 1000-1200 V [32]. Jednakże przeprowadzanie pomiarów komorami wysokonapięciowymi było, podobnie jak w przypadku amerykańskich liczników G-M bardzo uciążliwe, chociaż układy elektroniczne opracowane w Zakładzie były bardziej poręczne. Gwiazdowski opracował wówczas komory niskonapięciowe, dobierając mieszkankę gazów szlachetnych i chlorowców (fot. 22). Współpracując z komorami chlorowcowymi układy liczące mogły być zasilane z sieci 220 V. Tych zestawów przez wiele lat używały ekipy pomiarowe. Opracowaną przez siebie technologię Gwiazdowski przekazał później koledze („elektromedykowi”) – mgr inż. Eugeniuszowi Strzeleckiemu, który pracował w Zakładach Lamp Elektronowych (może ta nazwa była trochę inna) im. Róży Luksemburg w Warszawie, i podjął się wdrożyć ich produkcję.

W latach 1952-1960 przeprowadzono pomiary ochronności w ponad 150 zakładach rentgenodiagnostyki w całym kraju (33 w 1952 r., 20 w 1953 r., 34 w 1954 r., 40 w 1955 r., 5 w 1956 r., 7 w 1957 r., 9 w 1958 r., 5 w 1960 r.). Pomiary obejmowały osłonność aparatów (kołpaków, fartuszków ochronnych), rozkład mocy dawki promieniowania w kabinach i we wszystkich przyległych pomieszczeniach [29].

Z tymi licznikami wiążą się wspomnienia ciągłej rywalizacji (czasami zabawnej) między Gwiazdowskimi. Oboje zdali egzamin magisterski w tym samym dniu 8 lipca

1952 roku. Gwiazdowska już we wrześniu przystąpiła do konkursu na stypendium aspiranckie i po zdaniu egzaminu, jako temat pracy kandydackiej otrzymała opracowanie niskonapięciowych komór Geigera-Muellera. Jednakże praca nad doktoratem zbiegła się z urodzeniem pierwszego dziecka i różnymi związanymi z tym komplikacjami, oraz z koniecznością szkolenia się (specjalne wykłady i seminaria) i zdania egzaminu z marksizmu-leninizmu, co było warunkiem kontynuowania pracy kandydackiej. W tym czasie Gwiazdowski, gorączkowo pracując, skonstruował te komory, zdobywając trwałe uznanie prof. Pawłowskiego, który był zdumiony tak szybką realizacją. Układy liczące pomagał Gwiazdowskiemu konstruować Tołwiński – niektóre rozwiązania były bardzo pomysłowe. Gwiazdowska, po powrocie do pracy poprosiła o zmianę tematu – o czym poniżej.



Fotografia 22. Komory Geigera–Muellera „produkowane” przez Bogdana Gwiazdowskiego

Z pomiarów sporządzano protokoły. Zawierały one oprócz wyników również instrukcje i zalecenia – spełniając w ośrodkach terenowych bardzo ważną rolę w szkoleniu personelu, pracującego w warunkach powojennych, często ze sprzętem przestarzałym, uszkodzonym i w pomieszczeniach nieprzystosowanych, a nawet niezabezpieczonych. Ponadto w tych terenowych ośrodkach, pozbawionych wówczas pomocy fizyków, ugruntowywało się przekonanie, że dozymetria jest ważna i wymaga specjalistycznej wiedzy i specjalistycznego oprzyrządowania. To przekonanie stało się

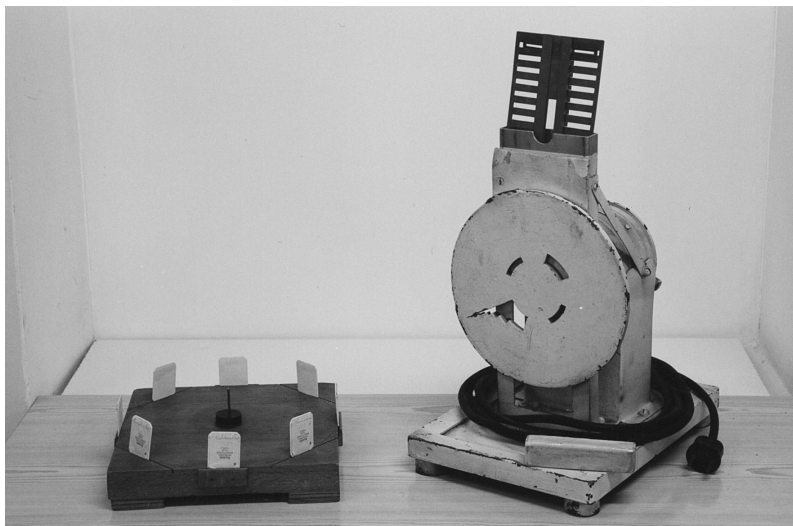
podstawą licznych nieformalnych kontaktów Zakładu Fizyki z ośrodkami terenowymi, doradztwa, opinii, zleczanych pomiarów itp. Być może dlatego nie było groźnych wypadków radiacyjnych w radioterapii w Polsce. Każdy protokół musiał uzyskać akceptację profesora Pawłowskiego. Z tym bywały kłopoty. Dwie osoby – Gwiazdowski i Tołwiński – cieszyły się w tym względzie „zaufaniem” chociaż ich protokoły różniły się diametralnie. Pierwszy pisał krótko i syntetycznie, protokoły drugiego były rozbudowane i bardzo szczegółowe. Inni musieli nieraz wielokrotnie przerabiać swoje „elaboraty” na co się okrutnie zżymali, czasami dołączali je do protokołów Gwiazdowskiego lub Tołwińskiego, licząc, że może Profesor nie zauważy innego autora.

Obowiązek pomiarów w ośrodkach terenowych, jak wspomniano, obejmował wszystkich pracowników. Jednakże w praktyce bywało różnie. Niektórzy z powodów mniej lub bardziej uzasadnionych spełniali ten obowiązek rzadziej. Najczęściej wyjeżdżał inż. Nowosielski. Ten jeden z najmłodszych, bohaterskich członków batalionu „Parasol” po ukończeniu studiów na poziomie inżynierskim rozpoczął pracę w Zakładzie, poczym dostał się na studia magisterskie i po ich ukończeniu wrócił do Zakładu. Był przystojny, wysportowany, niezwykle pedantyczny w pracy i wieczny malkontent.

Innym zagadnieniem z dziedziny ochrony radiologicznej były pomiary dawek otrzymywanych przez personel stykający się z promieniowaniem jonizującym. Autorem opracowania (w ramach pracy magisterskiej) dotyczącego tego zagadnienia był Ryszard Szepe [33]. Przeprowadził on parametry dostępnych wówczas na rynku filmów i wywoływaczy i doszedł do wniosku, że rentgenowska błona typu dentystycznego firmy



Fotografia 23. Kaseeta do umieszczania test-filmów zaprojektowana przez Ryszarda Szepkę, wykonana w warsztacie Zakładu Fizyki

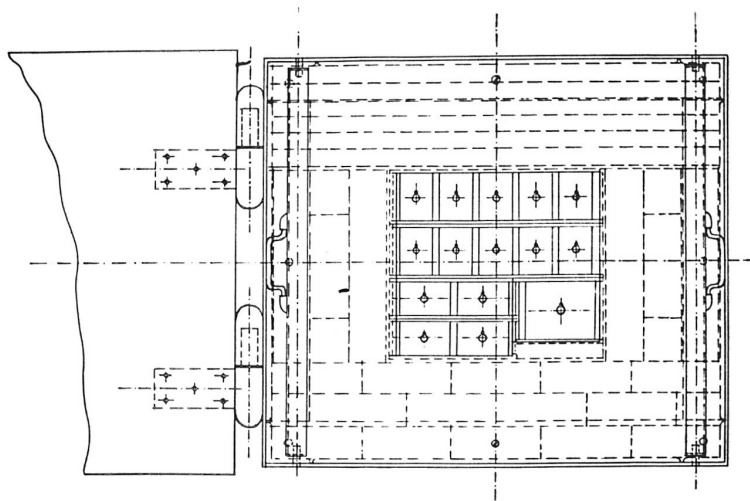


Fotografia 24. Drewniana podstawka do wzorcowania test-filmów (z lewej). Urządzenie do wzorcowania test-filmów promieniowaniem rentgenowskim (z prawej)

Film Polski we współpracy z wywoływaczem rentgenowskim spełniała wymagane warunki. Szepke opracował specjalną kasetę, która składała się z ramki z przynitowanymi po obu stronach paskami filtrów: 0,5 mm Cu, 0,5 mm Al, 0,5 mm Pb i osłon 3 mm Pb (fot. 23). Zastosowane filtry pozwalały na przybliżone określenie jakości promieniowania rozproszonego w bardzo szerokich granicach. Wpływ jakości promieniowania na zaczernienie odpowiednich pasków filmu został przez autora szczegółowo przebadany. Pośrodku błony pomiarowej (test-filmu) był pasek bez dodatkowej filtracji. Ponieważ najczęściej występowało narażenie na promieniowanie wśród personelu gabinetów radowych, porównywano zaczernienie tego paska z krzywą charakterystyczną zdjętą dla promieniowania gamma radu. Wzorcowanie filmów odbywało się w sposób następujący: na obwodzie okręgu o promieniu 11,3 cm, w środku którego ustawiano tubkę radową o ładunku 50 mg Ra i filtracji 1 mm Pb zakładano błony. Natężenie promieniowania gamma w miejscu zakładania błon wynosiło 0,05 r/min (fot. 24). Stosując różne czasy ekspozycji dla poszczególnych błon otrzymywano krzywą charakterystyczną. Mgr Szepke został wyróżniony za tę pracę wysoką nagrodą (równoważność sześciomiesięcznego uposażenia) Ministerstwa Zdrowia.

Po przejściu w roku 1955 mgr Ryszarda Szepki do Instytutu Badań Jądrowych, pomiary narażenia personelu prowadzili kolejno: inż. Marian Dworakowski

(IV.1954-IX.1955), mgr Andrzej Demidecki (X.1955-VII.1957 i IV.1958), inż. Maria Senftleben (IX.1957-III.1958), mgr Barbara Gwiazdowska (V.1958-XI.1960). Kontynuatorzy wprowadzili nieco innowacji technicznych i organizacyjnych. W szczególności uzupełnili kalibrację testfilmów promieniowaniem X w zakresie napięć stosowanych w rentgenodiagnostyce, używając do tego celu polowego aparatu rentgenowskiego, diagnostyczno-terapeutycznego f-my Picker (dar UNRRA, obecnie w muzeum Zakładu Fizyki Medycznej CO-I). Pomiary personelu i kalibracje prowadzono co tydzień. W Instytucie przeprowadzono około: 160 pomiarów w roku 1952; 150 w roku 1953, 110 w roku 1954, 140 w roku 1955, 956 w roku 1956, 919 w roku 1957, 1307 w roku 1958, 2561 w roku 1959, 2400 w roku 1960. Ponadto w latach 1954-1960 przeprowadzono pomiary narażenia personelu (około 400 osób) na zlecenie następujących instytucji w Warszawie: Centralny Szpital MBP, Poliklinika PZPR i CRZZ, Szpital Wojskowy, Szpital Miejski nr 1, Zakład Rentgenowski Lecznictwa Otwartego przy Szpitalu Miejskim, Klinika Położnictwa i Chorób Kobięcych, Szpital Chirurgii Urazowej, Ambulatorium Dentystyczne Ministerstwa Zdrowia, Klinika Dentystyki Zachowawczej Akademii Medycznej, Zespół Profilaktyczny, Fabryka Aparatów Rentgenowskich, Instytut Chemii, oraz poza Warszawą: Ośrodek Onkologiczny w Białymstoku, Instytut Onkologii w Gliwicach, Instytut Onkologii w Krakowie, Klinika Neurochirurgii w Krakowie, Zakład Radiologii AM w Łodzi, Szpital MSW w Otwocku, Wydział Zdrowia

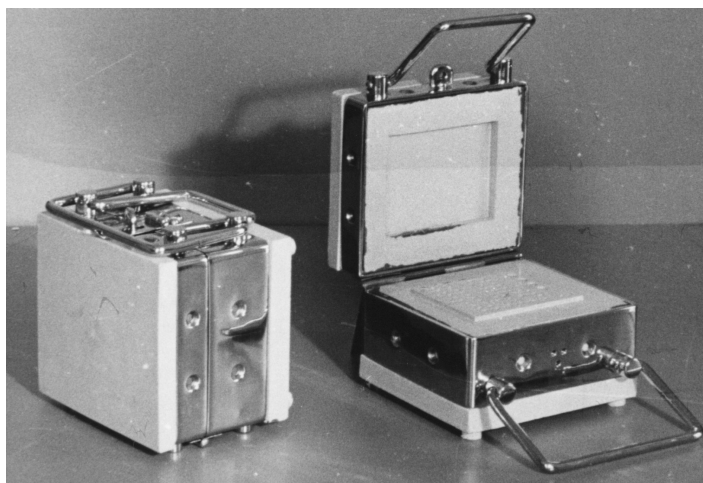


Fotografia 25. Rysunek frontowego widoku kasy radowej (jednej z czterech) zaprojektowanej przez Jerzego Tołwińskiego. Kasy wykonano w warsztacie Zakładu Fizyki

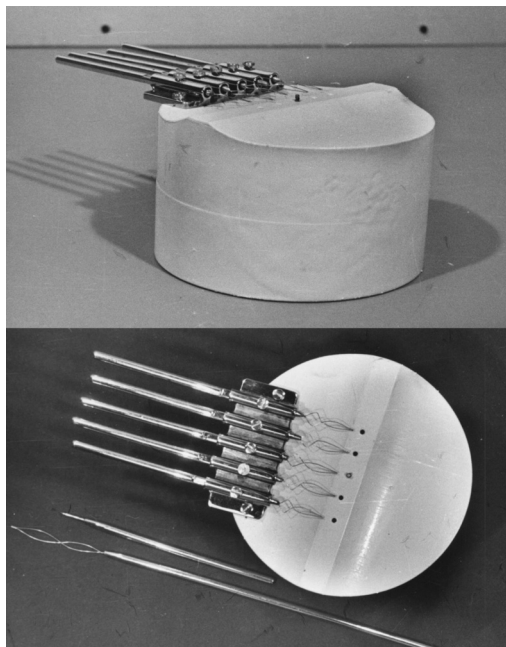
w Otwocku, Ośrodek Onkologiczny w Poznaniu, Zakład Radiologii Akademii Medycznej w Poznaniu, Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego w Rzeszowie. W trakcie pomiarów stwierdzono u niektórych osób przekroczenia dozwolonych dawek oraz zaaktywowanie stanowisk pracy i osłon, nieszczelności tubek radowych, szczeliny w kołpakach lamp rentgenowskich [34].

W lipcu 1957 r. uchwałą Rady Ministrów zostało powołane Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej – CLOR i ono zaczęło przejmować kontrolę nad bezpiecznym stosowaniem wszelkich źródeł promieniowania jonizującego w kraju oraz tworzyć centralny system pomiarów i ewidencji dawek indywidualnych. Ostatnie pomiary narażenia personelu metodą testfilmów Zakład Fizyki wykonał jeszcze w 1961 r., poczym przejął je CLOR (stosując opracowanie Szepli). Organizatorem CLOR i jego pierwszym Dyrektorem został mgr (wkrótce doktor, obecnie profesor) Jerzy Peńsko, który odszedł z Zakładu Fizyki, aby objąć to stanowisko. Warto tu może wspomnieć, że na sekcji „Elektromedycyny” był przedmiot poświęcony zagadnieniom ochrony radiologicznej, a prekursorem legislacji w tej dziedzinie w Polsce był prof. Pawłowski [35].

Ważnym zagadnieniem z punktu widzenia ochrony personelu w Instytucie była sprawa bezpiecznego stosowania radu. Tę sprawę prof. Pawłowski powierzył Tołwińskiemu. Część problemów Tołwiński rozwiązał w ramach swojej pracy magisterskiej. W związku z dostawą UNRRA, w Instytucie było dużo radu i przede



Fotografia 26. Jeden z pojemników na preparaty radowe, zaprojektowanych przez Jerzego Tołwińskiego. Pojemniki wykonano w warsztacie Zakładu Fizyki



Fotografia 27. Urządzenie do przewlekania nici przez uszka preparatów radowych zaprojektowane przez Jerzego Tołwińskiego.
Urządzenie wykonano w warsztacie Zakładu Fizyki

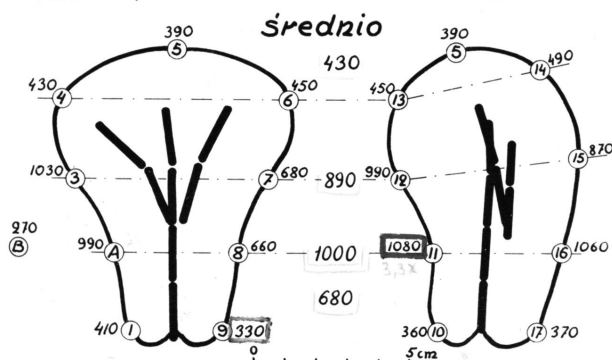
wszystkim należało go bezpiecznie przechowywać. Tołwiński zaprojektował i dopilnował prawidłowego wykonania (w warsztacie Zakładu) czterech kas radowych: dwie dla Oddziału Ginekologii, jedna dla Oddziału Skórnego i jedna dla Zakładu Fizyki (tzw. magazyn radu został również zaprojektowany przez Tołwińskiego i wykonany w Zakładzie w latach sześćdziesiątych). Kasa w Zakładzie Fizyki znalazła miejsce (jak przed wojną) pod schodami łączącymi suterенę z parterem. Kasy na klinikach wmurowano w ściany zewnętrzne gabinetów zabiegowych – aby rad był blisko podczas przygotowywania aplikatorów. Kasy były typu szufladowego w liczbie 15 szuflad w każdej kasie, dostosowanych wymiarowo do preparatów i aplikatorów, Każdą kasę, wykonaną z żelaza, przewidziano na 0,5 g radu i obliczono bezpieczeństwo personelu wg obowiązujących przepisów (fot. 25). Tołwiński zaprojektował również różne pojemniki do transportu radu (fot. 26) oraz wyposażenie tzw. stołów radowych przy których przygotowywano aplikatory (fot. 27) lub je rozbierano i czyszczono preparaty radowe po zakończonym zabiegu. To wyposażenie często modyfikowano, gdy okazywało się niefunkcjonalne.

Innym zagadnieniem, które Tołwiński rozwiązał w ramach pracy magisterskiej było badanie szczelności preparatów radowych. Problem był ważny i ze względu na dużą ilość radu (około 17 gramów) jak i ze względu na pojawianie się starych preparatów odnajdywanych po wojnie na terenie kraju. Tołwiński zbudował w Zakładzie odpowiednie stanowisko pomiarowe. Metoda polegała na umieszczeniu preparatu radowego w fiolce szklanej na znajdującej się w niej bibule filtracyjnej. Było 10 takich fiolek, przylutowanych do szklanej rury, z których pompa próżniowa odciągała powietrze dla zwiększenia efektu ewentualnej nieszczelności. Po kilku dniach fiolkę otwierano i licznikiem G-M mierzono bibułę filtracyjną. Nieznaczone zaaktywowanie powierzchni tubki, na przykład gdy zetknęła się z tubką nieszczelną, zwiększało częstość zliczeń na ogół o rząd wielkości tła, natomiast nieszczelność uszkodzonej tubki o kilka rzędów wielkości. (W przyszłości zmieniono tę metodę na metodę pomiaru aktywności z pomocą węgla aktywowanego). Preparaty zaaktywowane powierzchniowo czyszczono w Zakładzie i po sprawdzeniu odsyłano odpowiedniej klinice. Preparaty uszkodzone p. Ciesłuk zatapiał w rurce z tzw. twardego szkła i przekazywał do kasy radowej Zakładu. W przyszłości uszkodzone preparaty zostały przekazane do Zakładu Unieszkodliwiania Substancji Promieniotwórczych. Niektóre z uszkodzonych preparatów miały zatarte oznaczenia, które pozwoliłyby określić ich aktywność. Tołwiński przygotował stanowisko, na którym aktywność określano z pomocą elektrometru, przez porównanie z preparatem wzorcowym (fot. 28). Elektrometry wykonywał warsztat Zakładu.



Fotografia 28. Stanowisko do pomiaru aktywności preparatów radowych. Widoczny elektrometr wykonano w warsztacie Zakładu Fizyki

*Rozkład dawek w [r] dla eks.=1000mg.godz
typ $\overline{III}\gamma$ -Iadunek $8 \times 10,0 = 80,0 \text{ mg Ra}$*



Fotografia 29. Przykład prezentacji rozkładu dawek w macicy od jednej ze stosowanych konfiguracji preparatów radowych

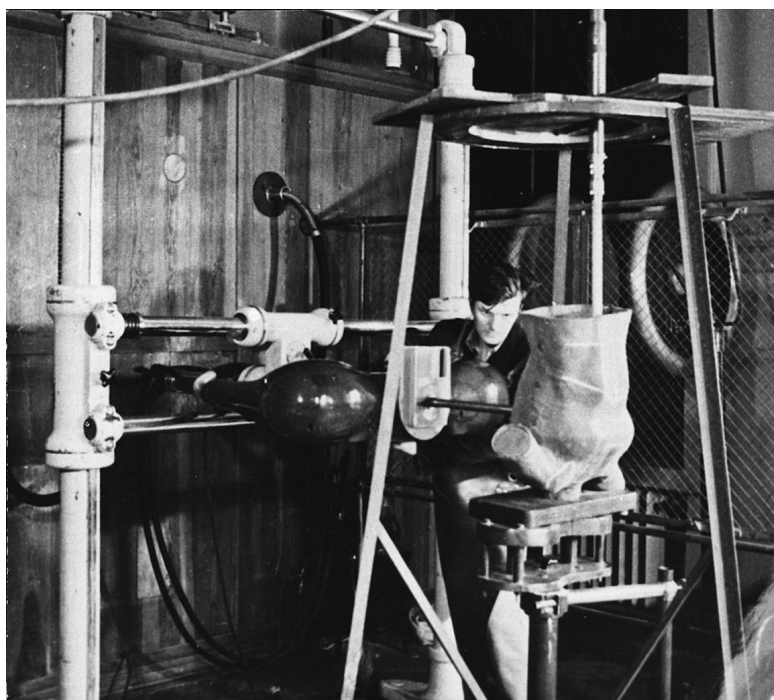
Po pewnym okresie realizacji tych prac niezbędnych dla bezpiecznego i prawidłowego funkcjonowania Zakładu i Klinik profesor podjął realizację tematów mających bezpośredni związek z radioterapią lub z radiodiagnostyką – zgodnie z trendami światowymi.

Pierwszą taką pracą były badania fantomowe nad rozkładem dawek przy napromienianiu narządów rodnych. Była to praca kandydacka dr Ludwiki Tarłowskiej (w medycynie praca kandydacka była traktowana jako habilitacyjna). Prof. Pawłowski powierzył zadanie współpracy z dr Tarłowską magistrowi Szepece. W pracy chodziło o wybór najskuteczniejszej konfiguracji tubek radowych w aplikatorach ginekologicznych stosowanych do napromieniania raka szyjki macicy. Przygotowano trzy fantomy macicy (o różnych wielkościach), napełniano je ryżem i w każdej układano trzy różne konfiguracje tubek. Stosowano fotometryczną metodę pomiaru rozkładu dawki (fot. 29). Przeprowadzono weryfikację wyników komorami jonizacyjnymi typu „Sivert”, skonstruowanymi przez mgr Wasilewskiego, z pomocą dawkomierza lampowego [36]. W realizacji pracy uczestniczyła Maria Senftleben.

Badania rozkładu dawek promieniowania X przeprowadzał w ramach pracy magisterskiej Jerzy Turzewski. Fantom korpusu człowieka, przygotowany wraz z kośćcem, napełniał ryżem. Ryż był stosowany wówczas jako ciało fantomowe. Rozkłady mierzył w wiązce promieniowania X aparatu Gaiffe Gallot et Pillon

dawkomierzem Siemens Roentgen-Dosismesser (fot. 30). Dokładność nie była duża, ale w tej pracy chodziło głównie o zbadanie charakteru przestrzennego rozkładu dawki i przygotowanie się do napromieniania wielopolowego, a nie o pomiary dokładnego rozkładu izodozowego – do takich pomiarów jeszcze nie było jeszcze ani odpowiednich narzędzi, ani stabilnych aparatów rentgenowskich.

Pracę z dziedziny, wówczas nowoczesnej, izotopowej diagnostyki powierzył Profesor mgr Gwiazdowskiej, jako zmieniony temat pracy kandydackiej. Praca miała obejmować skonstruowanie licznika i opracowanie metody pomiaru jodochwytności tarczycy. Gwiazdowska zaprojektowała licznik dwukanałowy, który pozwalałby na automatyczne odejmowanie tła. Były z tym duże trudności za względu na różnice w parametrach elementów elektronicznych dostępnych na rynku. Układ wymagał stabilizacji napięcia z czym też były kłopoty. Gwiazdowski wpadł na pomysł aby tę stabilizację uzyskać z pomocą „wielostopniowych” neonówek, które skonstruował nieoceniony p. Cieśluk. Pomysł się sprawdził, chociaż neonówki trzeba było dość często



Fotografia 30. Stanowisko pomiarowe do badania rozkładów izodozowych. Widoczny fantom korpusu człowieka i umieszczoną w nim komorę jonizacyjną

wymieniać. Część konstrukcyjna pracy nie została sfinalizowana, natomiast zgłębienie zagadnienia badań izotopowych stało się wkrótce bardzo cenne.

W pewnym okresie nabrzmiało zagadnienie szkolenia personelu: laborantek rentgenowskich i lekarzy radioterapeutów. Szkolenie rozpoczęto od laborantek, z których wówczas większość nie miała ukończonej odpowiedniej szkoły, lecz była przyuczana do zawodu przez pracujące koleżanki. Profesor rozdzielił tematy między wybranych asystentów (magistrów). Adiunkt Profesora – mgr Wasilewski przychodził na te wykłady, oceniał je i jak się mówiło „donosił” Profesorowi. Gwiazdowska została oceniona najwyżej; czuła się bardzo odpowiedzialna za nauczanie swojego przedmiotu. Jeśli chodzi o szkolenie lekarzy, Profesor zażądał przygotowania skryptów. Zachował się tylko skrypt Gwiazdowskiej – nie jest pewne czy już po poprawkach Profesora [37] Szkolenie lekarzy w okresie kierownictwa prof. Pawłowskiego już nie doszło do skutku.

Zmierzch

Absolwenci „Elektromedycyny” – studenci prof. Pawłowskiego, którzy starali się o przydział pracy w Zakładzie Fizyki Instytutu Onkologii, wiązali swoje plany oraz aspiracje z tą placówką, nie spodziewali się, że już wkrótce będą myśleć o zmianie zatrudnienia z powodu zupełnie absurdalnego – jak się im wydawało – konfliktu.

Najwcześniejszą przyczyną konfliktu był bowiem warsztat. Bardzo dobrze wyposażony, precyzyjny warsztat w Zakładzie Fizyki. Wprawdzie Dział Gospodarczy Instytutu miał warsztat, ale w którymś momencie stał on się niedoinwestowany i niewydolny. Dyrekcja zażądała udostępnienia warsztatu Zakładu Fizyki. Profesor Pawłowski odmówił. Zaczęła się wojna, którą Pawłowski przegrał i niestety po kilkunastu miesiącach wykonywania ciężkich konstrukcji (np. fragmentów ogrodzenia) na precyzyjnych obrabiarkach nie było już warsztatu precyzyjnego. Co więcej ten warsztat ciągle formalnie należał do Zakładu Fizyki, powstała więc kwestia odpowiedzialności za wykonywane w nim prace, przebywające osoby, składowane materiały itp.

Dużo poważniejszym był konflikt o zakres prac Zakładu. W pewnym okresie w Instytucie zapanowała atmosfera dezaprobaty dla działania Zakładu i to dezaprobaty głośno, powszechnie wyrażanej. Być może związane to było w pewnym stopniu ze starzejącymi się i psującymi aparatami rentgenowskimi, których reperacja wykonana przez własnych inżynierów byłaby tańsza od napraw wykonywanych przez zakłady zewnętrzne (takie istniały). Tymczasem większość osób podejmujących pracę

w Zakładzie Fizyki miała aspiracje naukowe – wiązała je z osobą profesora i instytucją naukową.

Niewiadomo czy z inicjatywy prof. Pawłowskiego, czy na polecenie Dyrektora zostało któregoś dnia zorganizowane posiedzenie, na którym Zakład Fizyki miał przedstawić swoje prace. Niestety, w charakterze prof. Pawłowskiego nie było nigdy ani krztyny polityka. Wytypował trzy prace (przynajmniej krytyka ich pozostała w naszej pamięci): rozkłady izotopowe od promieniowania rentgenowskiego (referował osobiście), liczniki Geigera-Muellera (referował Gwiazdowski), przygotowania do badań izotopowych (referowała Gwiazdowska). Można by było z tymi pracami wystąpić na międzynarodowym zjeździe, a nie w niechętnym środowisku, do którego mogły trafić tylko realizacje utylitarne dla własnej instytucji. Posiedzenie zakończyło się kłęską. Dyrektor Łukaszczyk (a był to człowiek światły mimo dziwnych słów krytyki, które wypowiedział) wykiął ciała fantomowe i te „wszystkie niepotrzebne badania fizyków”, które nie zastąpią doświadczenia lekarza. Gwiazdowskiemu zarzucił, że jego pomiary wzmagają niepotrzebną fobię związaną z promieniowaniem, a on – Łukaszczyk może być przykładem dobrego zdrowia po wielkich dawkach promieniowania (niestety w 1956 roku zmarł na białaczkę). Najbardziej dostało się Gwiazdowskiej, która „marnuje pieniądze instytutowe na mrzonki – jakimi są izotopy w medycynie” (W roku 1956 do Instytutu trafiła pacjentka – Rosjanka po podaniu jodu-131 w ZSSR, trzeba jej było robić pomiary jodochwytności tarczycy; znajomość tematu się przydała, gdyż w owym czasie nieumiejętność mogła być poczytana za sabotaż). Gwiazdowską bardzo zabolął zarzut marnowania pieniędzy, gdyż miała stypendium aspiranckie, a ono było tak pomyślane, że stypendysta dostawał wówczas pół pensji. Więc z reguły zarabiała na tym instytucja. Nikt wobec autorytetu jakim był prof. Łukaszczyk nie zadał pytań. Jedyne dr Madejczykowa nieśmiało zwróciła uwagę, że działalność dawkowania aparatów rentgenowskich w ośrodkach terenowych jest bardzo pożyteczna. Dr Madejczykowa pełniła wówczas jakąś funkcję związaną z nadzorem nad ośrodkami.

Przy najbliższej wymianie fartuchów zabrano fizykom białe fartuchy i wręczono warsztatowe, granatowe. Gwiazdowska kupiła sobie biały jako demonstrację; oczywiście nikt na to nie zwrócił uwagi.

Z perspektywy czasu wydaje się, że nie chodziło o zakres prac, chodziło o osobę profesora. Dla Jego asystentów był to autorytet, uczeń Marii Skłodowskiej, dziekan ważnego wydziału na największej polskiej technicznej uczelni, kierownik katedry, wykładowca kilku przedmiotów, doradca lub ekspert w różnych komisjach

państwowych. Mógł mieć swoje wady lub śmieszności – to się tolerowało u każdego profesora. W szpitalu ten autorytet przeszkadzał. Profesor nie był dyspozycyjny, bywał uparty, miał swoje zdanie i poczucie wartości.

Adiunkt Profesora, mgr Wasilewski był człowiekiem bardzo sympatycznym, pogodnym, uczynnym, towarzyskim, nie znoszącym konfliktów. W którymś momencie otrzymał propozycję objęcia kierownictwa Zakładu, do czego potrzebne było zapisanie się do partii. Odmówił i poinformował Profesora. Wiadomo, że potem przynajmniej jeszcze jedna osoba otrzymała taką propozycję – zapewne to do Profesora dotarło.

Profesor wystąpił do władz Politechniki Warszawskiej o przydział mieszkania. W Instytucie zarzucano Mu blokowanie lokalu mieszkalnego, rzekomo poprzez Instytut otrzymałby mieszkanie szybciej. Dla pracowników stało się jasnym, że z Instytutu odejdzie, zwłaszcza po przeczytaniu odpisu listu, który wystosował do Dyrektora [38]:

„Po dokładnym zapoznaniu się z oświadczeniem dyr. Łukaszczyka, odczytanym na posiedzeniu Kolegium w dn. 06.11.53, przyszedłem do wniosku, iż jako fizyk, a tym bardziej jako uczeń M. Skłodowskiej-Curie, nie mogę w żadnym razie przyczynić się do zamierzonej przez Dyрекcję likwidacji Pracowni Fizycznej w tej formie, w jakiej była ona pomyślana przez naszą Wielką Uczoną.

Wydaje mi się, że zamiar Kolegium ograniczania zakresu działalności naukowej Pracowni Fizycznej jest oparty na niewłaściwym przedstawieniu zasad, na jakich projektowane było przez M. Curie zorganizowanie pracy naukowo-badawczej w Instytucie Radowym. W statucie Instytutu wyraźnie zaznaczono, że wszystkie jego działy naukowe, jako niezależne od siebie jednostki muszą dążyć do ścisłej współpracy. M. Curie była zawsze wielką zwolenniczką współpracy różnych gałęzi wiedzy, a szczególnie fizyki i medycyny.

Należy przypomnieć, iż w chwili tworzenia Pracowni Fizycznej na terenie I.R. istniała już w Warszawie Pracownia Radiologiczna przy P.T.N., której założycielką była też M. Curie. Ta nowa placówka fizyczna w odróżnieniu od istniejącej miała zająć się głównie zagadnieniami radiologicznymi, powiązаныmi z medycyną i biologią.

W okresie przedwojennym ze strony Komitetu Naukowego Instytutu Radowego były robione usilne starania w celu stworzenia współpracy naukowej między poszczególnymi działami; szczególnie w tym kierunku pracował prof. R. Nitsch, ostatni przewodniczący Komitetu. Pracownicy działu Fizyki starali się poprzeć dążenia Komitetu. Pracownia Fizyczna swoją pracą dała dowody tego, wykonując

szereg prac usługowych dla Szpitala I.R. i prowadząc pomiary rtg dla wielu innych instytucji leczniczych.

Niewłaściwym jest pogląd przedstawiany na Kolegium, że w Pracowni Fizycznej zajmowano się tylko oderwanymi zagadnieniami z fizyki jądrowej. Rzeczywiście w Pracowni otrzymano kilka sztucznych pierwiastków promieniotwórczych: P, Mn, Rh, Ag, ale to w celu prowadzenia w przyszłości badań nad metabolizmem tych pierwiastków w organizmach żyjących. W obecnych czasach stosowanie sztucznych pierwiastków promieniotwórczych do celów leczniczych nie powinno nasuwać żadnych wątpliwości. W Pracowni były też prowadzone badania nad działaniem promieniowań na różne związki organiczne i stwierdzono powstawanie w nich rekrytalizacji wskutek wewnętrznego utleniania się. Charakter tych badań jest zbliżony do badań promieniowania na tkanki. Te badania nie mają nic wspólnego z fizyką jądrową. Czy można było powiedzieć, np. że ten kto naświetla promieniami gamma, zajmuje się fizyką jądrową. Termin fizyka jądrowa – w oświadczeniu na Kolegium jest użyty nieodpowiednio. Fizyka jądrowa, w naszym rozumieniu jest nauką o właściwościach jądra atomowego. Poznajemy je poprzez wywoływanie przemian jądrowym pod działaniem czynników zewnętrznych. Do badań jądrowych są wymagane potężne urządzenia bardzo kosztowne, których Pracownia przed wojną nie posiadała i prawdopodobnie nie będzie miała. Dlatego też Pracownia w kierunku tych badań nie może mieć żadnych ambicji. Nie może jednak rezygnować ze sztucznych ciał promieniotwórczych, chociażby z tych względów, że obecnie powstaje nowy dział medycyny – lecznictwo jądrowe (nuclear therapy), wkraczające również w dziedzinę onkologii.

Obejmując stanowisko kierownika odbudowanej Pracowni Fizycznej, byłem przekonany, iż warunki pracy naukowej ułożą się pomyślnie i że współpraca poszczególnych działów rozwinię się we właściwej formie. Dzięki poparciu M. Joliot-Curie, udało się wyposażyć Pracownię we wszystkie urządzenia laboratoryjne i instalacje odpowiednie do prowadzenia prac naukowych. Okres 2-letni został całkowicie zużyty na wykonanie urządzeń, aparatów pomiarowych i na uruchomienie działu pomiarów rtg. Obecne wyposażenie Pracowni pozwala na wykonanie prac usługowych tylko w zakresie miernictwa rtg. Uruchomienie przez Pracownię Fizyczną w pierwszym rządzie akcji pomiarowej wynikało z żądań Ministerstwa Zdrowia i licznych zgłoszeń licznych zakładów leczniczych.

Kierownictwo Pracowni Fizycznej nigdy nie było zdania, że prace pomiarowe mogą stanowić całkowitą treść jej działalności naukowej. Jednak są to przynajmniej teraz, prace konieczne, ponieważ nie mamy na razie innej placówki, która mogłaby tego rodzaju prace wykonać. Z oświadczenia dyr. Łukaszczyka również wynika, że Instytut Onkologii uważa, te prace pomiarowe, za bardzo potrzebne skoro w przypadku ewentualnej rezygnacji Działu Medycznego ze współpracy z Działem Fizycznym, chciałby on jednak zarezerwować sobie prawa do pracowni pomiarowej, a nawet uważał by za wskazane usamodzielnienie, wprowadzając w ten sposób dezorganizację w Dziale Fizyki.

Prace badawcze prowadzone dotychczas w Dziale Fizyki nie nabrały jeszcze właściwego charakteru naukowego i nie są ściśle powiązane z lecnictwem, a tym bardziej z onkologią, z wyjątkiem prac pomiarowych, opartych na wyznaczaniu dawek. Są to prace techniczne, związane z wykonaniem przyrządów pomiarowych, potrzebnych do badań naukowych, do opanowania metod pomiarowych. Należy zaznaczyć, że tego rodzaju prace są nieuniknione nawet w najlepiej wyposażonych pracowniach naukowych, w których jest jednak uwzględniana praca twórcza.

Nie mam żadnych zastrzeżeń co do wykonania w Pracowni Fizycznej badań naukowych ściśle powiązanych z onkologią. Żądanie Kolegium jest zupełnie słuszne. Pracownia Fizyczna powinna ze wszelkich miar przyczynić się do pogłębienia wiedzy w tej dziedzinie. Jednak współpraca Działu Fizyki z innymi Działami Instytutu powinna być dobrze przemyślana zespołowo, a nie przez poszczególne jednostki.

Dotychczas Dział Fizyki nie widział żadnej inicjatywy ze strony Działu Medycznego do nawiązywania współpracy naukowej, za wyjątkiem zgłoszenia dr Tarłowskiej w sprawie wyznaczania rozkładu dawek w przypadku ginekologicznego napromieniowania. Wydaje mi się dziwnym, że w przeciągu dwóch lat Pracownicy Działu Fizycznego nie byli zaproszeniu ani na jedno z posiedzeń naukowych Działu Medycznego. Widocznie, w rozumieniu Działu Medycznego, cała działalność naukowa Pracowni Fizycznej powinna być nastawiona na prace usługowe. Z tym stanowiskiem pogodzić się nie mogę w obawie odpowiedzialności w przyszłości za utrzymanie wiedzy fizycznej na niskim poziomie. Uniemożliwienie prac naukowych w szerszym zakresie wykluczało by wszelką twórczość. Należy jednak zaznaczyć, że w wielu przypadkach leczenia i rozpoznawania nowotworów interwencje fizyki może odgrywać poważną rolę.

Badania fizyczne nie są proste i wymagają skomplikowanych aparatów. Zdobycie przyrządów, jak również wykonanie ich we własnych warsztatach pochłania wiele czasu i pracy. Dotychczas Dział Fizyki własnymi siłami starał się o zaopatrzenie w materiały techniczne, sprzęt laboratoryjny i przyrządy. Trudności z jakimi walczyła Pracownia Fizyczna w okresie swej organizacji obecnie się wzmogły na skutek nieuzasadnionego i niezyczliwego ustosunkowania się Dyrekcji do spraw Pracowni. Niesprecyzowane zarzuty wprowadzają niepożądany ferment i osłabiają dyscyplinę pracy.

Na zakończenie oświadczam jeszcze raz, że nie uważam siebie za osobę powołaną do wypowiedzania się w sprawie reorganizacji Pracowni Fizycznej, odbudowanej z wielkim nakładem pieniężnym i przystosowanej wysiłkiem wszystkich pracowników naukowych i technicznych do prowadzenia badań naukowych na poziomie współczesnej wiedzy. Jeżeli Kolegium nie będzie mogło nadal dać zapewnienia warunków normalnej pracy naukowej, niech samo rezygnuje z nowoczesnej Pracowni Fizycznej, w której mogłyby być prowadzone badania naukowe powiązane z onkologią”.

Profesor otrzymał przydział na mieszkanie z puli Politechniki Warszawskiej i odszedł z Instytutu w roku 1956. Liczni asystenci odeszli nawet wcześniej, korzystając z możliwości pracy w dziedzinie rozwijającej się energetyki jądrowej, zwłaszcza w powstałym w 1955 roku Instytucie Badań Jądrowych.

W Zakładzie pozostali: Jan Malesa (jako p.o. Kierownika), Jerzy Tołwiński (sytuacja rodzinna nie sprzyjała dojazdom do IBJ, dokąd proponowano mu przejście), Marian Dworakowski, Andrzej Demidecki, Barbara i Bogdan Gwiazdowscy, oboje sfrustrowani, gdyż ona była w trakcie pracy kandydackiej, a on właśnie zdał egzamin aspirancki. Z Instytutem związał ich przydział mieszkania, który krótko przed odejściem prof. Pawłowskiego otrzymali w wyniku osobistej interwencji doc. Koszarowskiego u Ministra Zdrowia. Do pracy wrócił Janusz Nowosielski po ukończeniu studiów magisterskich i Irena Majenka po przedłużonym urlopie macierzyńskim.

Zaczęła się nowa era w Zakładzie.

Piśmiennictwo

- [1] Gwiazdowska B, Tołwiński J, Bulski W. Kamieniem węgielnym był rad. Nowotwory 2000; 50(4): 410-416.

- [1] Łukaszczyk F. Rad w leczeniu nowotworów złośliwych. W: Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki. Red. Hurwic J. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1954; 253-262.
- [3] Skłodowska-Curie M. Korespondencja polska Marii Skłodowskiej-Curie 1881-1934. Red. Kabzińska K, Malewicz MH, Piskurewicz J, Różewicz J. Instytut Historii Nauki PAN, Polskie Towarzystwo Chemiczne, Warszawa, 1994.
- [4] Skłodowska-Curie M. Organizacja i działalność Instytutu Radowego w Paryżu. W: Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki. Red. Hurwic J. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1954; 29-48.
- [5] Skłodowska-Curie M. Jak powstał i jak się rozwija Instytut Radowy w Paryżu. Komitet Daru Narodowego dla Marii Skłodowskiej-Curie. Warszawa, 1925.
- [6] Skłodowska-Curie M. Główne tory współczesnych badań nad promieniotwórczością. W: Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki. Red. Hurwic J. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1954; 7-28.
- [7] Skłodowska-Curie M. Stan obecny chemii polonu. W: Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki. Red. Hurwic J. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1954; 4-58.
- [8] Skłodowska-Curie M. List do prof. Stefana Pieńkowskiego z dnia 7.10.1936. W: Korespondencja polska Marii Skłodowskiej-Curie 1881-1934. Red. Kabzińska K, Malewicz MH, Piskurewicz J, Różewicz J. Instytut Historii Nauki PAN, Polskie Towarzystwo Chemiczne, Warszawa, 1994.
- [9] Pawłowski C. Maria Skłodowska-Curie (7.11.1867-4.7.1934). *Postępy Fizyki* 1967; 18(4): 337-362.
- [10] Skłodowska-Curie M. Przemówienie (z okazji poświęcenia Instytutu Radowego). *Gazeta Polska* nr 148 z dnia 30.5.1932.
- [11] Pawłowski C. List do Marii Skłodowskiej-Curie z dnia 9.02.34. W: Korespondencja polska Marii Skłodowskiej-Curie 1881-1934. Red. Kabzińska K, Malewicz MH, Piskurewicz J, Różewicz J. Instytut Historii Nauki PAN, Polskie Towarzystwo Chemiczne, Warszawa, 1994.
- [12] Pawłowski C. Listy: do dyrektora Instytutu Onkologii – F.Łukaszczyka z dn. 7.2.1953.; do dyrektora Instytutu Onkologii – W. Jasińskiego z dn. 19.11.1962. Materiały archiwalne Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii w Warszawie.
- [13] Tołwiński J, Gwiazdowska B, Bulski W. Dawkomierze radioterapeutyczne stosowane w Centrum Onkologii w Warszawie w latach 1932-2000. Część I – dawkomierze „Kuestner” i „Hammer”. *Rep Pract Oncol Radiother* 2004; 9(5): 187–195.
- [14] Tołwiński J, Gwiazdowska B, Bulski W. Dawkomierze radioterapeutyczne stosowane w Centrum Onkologii w Warszawie w latach 1932-2000. Część II – dawkomierze „Victoreen” i „Mekapion”. *Rep Pract Oncol Radiother* 2004; 9, (6): 269–277.

- [15] Tołwiński J, Gwiazdowska B, Bulski. W: Dawkomierze radioterapeutyczne stosowane w Centrum Onkologii w Warszawie w latach 1932-2000. Część III – dawkomierze: 1. „Roentgen – Dosismesser”, 2. „Gamma – Meter”, 3. – „Universal – Dosismesser”, 4. „Siemens – Dosimeter“. *Rep Pract Oncol Radiother* 2004; 9, (7): 317-330.
- [16] Joliot-Curie F. Wywiad. *Express Poranny* z dnia 7.10.1936.
- [17] Pawłowski C. Zdobycze naukowe Marii Skłodowskiej-Curie i nadane przez nią kierunki prac badawczych w Paryskim Instytucie Radowym. W: *Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki*. Red. Hurwic J. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1954; 105-186.
- [18] *Dziennik Urzędowy Ministerstwa Opieki Społecznej*; rok V nr 14, z dnia 10.7.1939.
- [19] Tołwiński J. The history of radium in Poland. W: *Maria Skłodowska-Curie*. Red. Towpik E, Mould R. Memorial Issue of the Polish Oncological Journal *Nowotwory*, Warszawa 1998; 65-79.
- [20] Gwiazdowska B, Jokiel M, Rupińska A. Instytut Radowy w Warszawie. *Dar Narodu Polskiego dla Marii Skłodowskiej-Curie*. Wydawnictwo Towarzystwa Marii Skłodowskiej-Curie w Hołdzie. Warszawa 2002.
- [21] Protokół z dnia 28 listopada 1945 r. Materiały archiwalne Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii w Warszawie.
- [22] Jasiński W. Wyjaśnienie sprawy bromku radu z roku 1958 złożone Dyrektorowi Instytutu Onkologii – prof. J. Laskowskiemu. Materiały archiwalne Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii w Warszawie.
- [23] Gwiazdowska B. Wspomnienie o Cezarym Pawłowskim. *Postępy Fizyki* 1983; 34: 177-183.
- [24] Historia Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej Politechniki Warszawskiej z 2004 roku. Materiały archiwalne Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii w Warszawie.
- [25] Wasilewski A. Fragment Wspomnień (1948-1949). *Nowotwory* 2002; 52(5): 438-439.
- [26] Campbell I, O`Conor D. Podstawy radioizotopowych metod badawczych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1956.
- [27] Gwiazdowski B. Fizyka medyczna w onkologii. *Polski Tygodnik Lekarski* 1969; 24(50): 1939-1941.
- [28] Pawłowski C. Ekwiwalentometr – przyrząd do wyznaczania równoważników pochłaniania promieniowania X. *Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej* 1955; 7: 3-19.
- [29] Protokoły dozymetryczne za lata 1951-1961. Archiwum Zakładu Fizyki, Instytutu Onkologii w Warszawie.
- [30] Pawłowski C. Krajowy baryt (ciężki szpat) w zastosowaniu do rentgenowskich urządzeń ochronnych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej* 1955; 6: 97-140.
- [31] Peńsko J. Lampowy dawkomierz promieniowania X. *Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej* 1954; 8(5): 107-114.

- [32] Gwiazdowski B. O własnościach samogasnących komór Geigera Muellera Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej 1955; 7(9): 87-97.
- [33] Szepke R. Zastosowanie filmów rentgenowskich produkcji krajowej do pomiarów dawek dozwolonych rozproszonego promieniowania X. Nowotwory 1954; 2: 137-143.
- [34] Protokoły ochrony radiologicznej za lata 1951-1961. Archiwum Zakładu Fizyki Instytutu Onkologii w Warszawie.
- [35] Pawłowski C. Przepisy o środkach ochronnych zabezpieczających lekarzy, pracowników pomocniczych i chorych w czasie stosowania promieni X do celów rozpoznawczych i leczniczych oraz warunki pracy lekarzy i personelu pomocniczego w zakładach rentgenologicznych. Lekarski Instytut Naukowo Wydawniczy, Warszawa 1947.
- [36] Szepke R. Badania radowych aplikatorów ginekologicznych metodą radiograficzną i jonizacyjną (mikrokomorami). Nowotwory 1955; 6(1): 26-31.
- [37] Gwiazdowska B. Fizyczne podstawy rentgenoterapii. Instytut Onkologii, Warszawa 1954; 1-61.
- [38] Pawłowski C. List do dyrektora Instytutu Onkologii – F.Łukaszczyka jako odpowiedź na oświadczenie Dyrektora na Kolegium Instytutu w dniu na 6.11.1953. Materiały archiwalne Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii w Warszawie.