

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XLIX, 8

SECTIO AAA

1994

Instytut Fizyki UMCS
Zakład Fizyki Jądrowej UMCS

Tomasz GOWOREK

Fizyka jądrowa w Lublinie

Nuclear Physics in Lublin

Fizyka jądrowa zaczęła się rozwijać w Lublinie dość późno. Złożyło się na to wiele przyczyn. Na początku lat 50. Katedra Fizyki Doświadczalnej spełniała przede wszystkim funkcje dydaktyczne, Uniwersytet był raczej czymś w rodzaju college'u, studia fizyki były jedynie trzyletnie (w celu uzyskania magisterium trzeba było je kontynuować na innym uniwersytecie); jednolite pięcioletnie studia magisterskie zostały przywrócone w r. 1954. Praca naukowa była bardziej luksusem niż obowiązkiem, a jej warunki — mniej niż skromne. Katedrą kierował prof. Stanisław Ziemecki, znany z badań promieni kosmicznych w okresie międzywojennym, jednakże te badania nie były kontynuowane (zbyt kosztowne dla nowego uniwersytetu i w warunkach pierwszych lat powojennych).

Były też i inne przyczyny. Politykom fizyka jądrowa kojarzyła się z energią jądrową i przede wszystkim z bronią jądrową i uprawianie jej w kraju, takim jak ówczesna Polska, nie było dobrze widziane (w pamiętnikach L. Infeld cytuje swoją rozmowę z prof. Mazurem: „Trzeba koniecznie tę dziedzinę w Polsce rozwinąć” — „Niestety, nie możemy”). Nie oznaczało to jakiegos totalnego zakazu uprawiania; znakomicie rozwijała się w ośrodku krakowskim i łódzkim fizyka promieni kosmicznych (widocznie nie kojarzyła się z fizyką jądrową), istniał Zakład Cząstek Elementarnych PAN. Sytuacja zaczęła się zmieniać w r. 1955. Zakład Cząstek Elementarnych przekształcił się w Instytut Badań Jądrowych (tworzący się Instytut wchłoniął prawie połowę rocznika absolwentów fizyki UMCS z roku 1955), utworzono Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie, powołano Komitet ds. Pokojowego

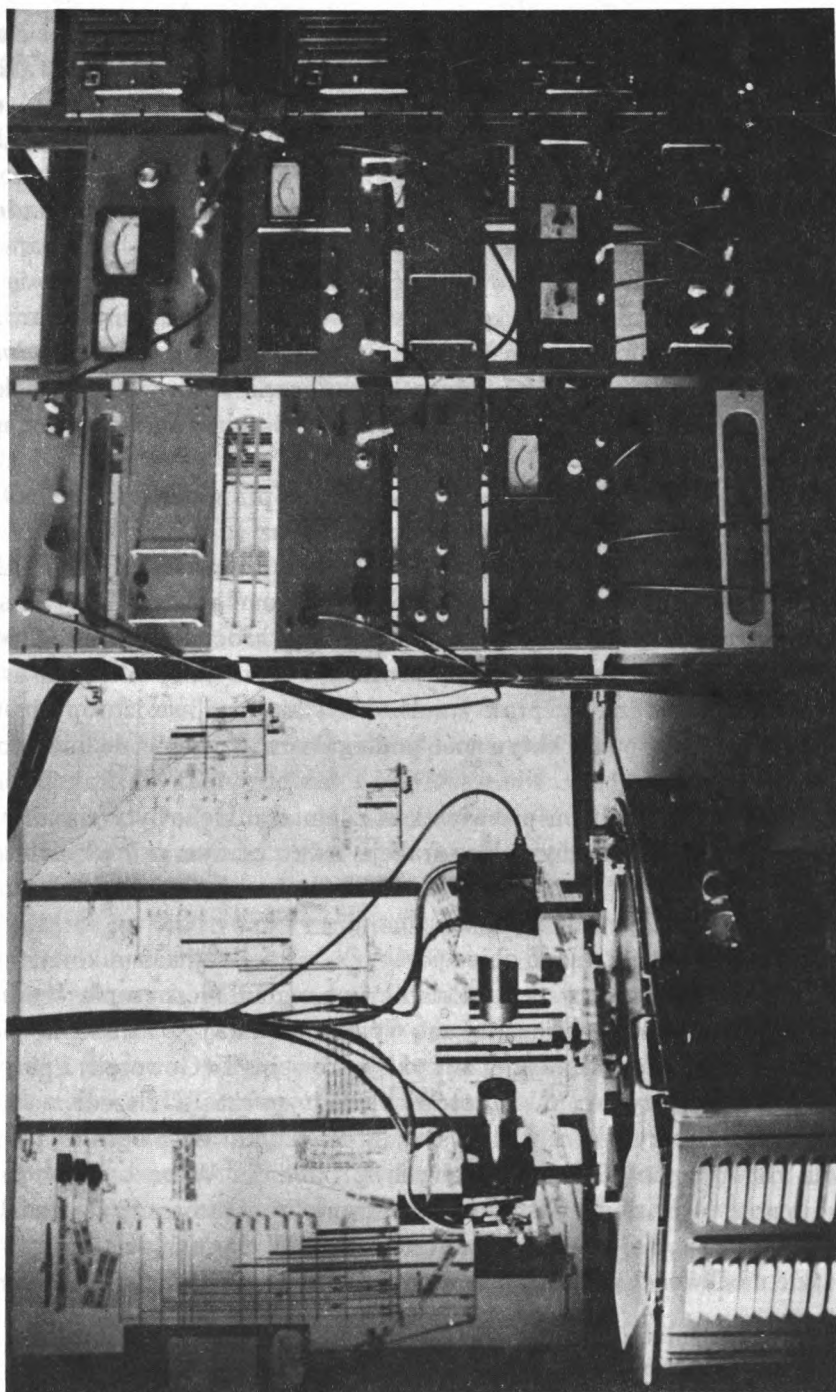
Wykorzystania Energii Jądrowej. Po słynnej konferencji fizyków jądrowych Wschód–Zachód w Genewie dziedzina przestała być tak tajna, jak dotychczas. Fizyka jądrowa stała się ogromnie popularna w społeczeństwie; chyba nikt już nie pamięta, jak prestiżowy był zawód fizyka, bardziej niż dziś maklera. O fizykach robiono filmy, pisano sztuki dramatyczne, o bilet na Sylwestra w Dubnej zabiegali czołowi aktorzy filmowi, pisarze. Tłumy młodzieży chciały studiować fizykę, mieliśmy po 5 kandydatów na jedno miejsce. W r. 1958 nastąpiła radykalna zmiana programów studiów, wprowadzono m.in. oddzielny wykład fizyki jądrowej i odpowiednie laboratorium, które musieli odrabiać nawet teoretycy (*sic transit gloria mundi*: dziś znów laboratorium to zostało skreślone z programu).

Na przełomie lat 40. i 50. badania naukowe na szerszą skalę prowadził praktycznie tylko doc. Włodzimierz Żuk. Zbudował on pierwszy w kraju spektrometr mas, pozwalający wyznaczać zawartość poszczególnych izotopów w pierwiastkach. Nie była to jeszcze fizyka jądrowa, ale jednak zjawisko izotopii ma związek ze strukturą jądra atomowego. W lutym r. 1955 doc. Żuk podjął pracę na pół etatu w Zakładzie Częstek Elementarnych PAN w Warszawie, pozostając nadal pracownikiem Katedry Fizyki Doświadczalnej, której kierownictwo objął w r. 1956 po śmierci prof. Ziemeckiego. W Warszawie zamierzał przystąpić do budowy elektromagnetycznego separatora izotopów, choć zajmował się też dyfuzją neutronów. Sprzyjający fizyce jądrowej klimat, jaki zapanował po r. 1956 spowodował, że doc. Żuk postanowił utworzyć w Lublinie ośrodek fizyki jądrowej.

Na początek należało wykształcić specjalistów. W r. 1957 doc. Żuk wyjechał na staż naukowy w Instytucie Nobla w Sztokholmie, mgr Tomasz Goworek — w nowo utworzonym Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej¹ koło Moskwy, w r. 1960 dr Mieczysław Subotowicz w Uniwersytecie Liverpool i jeszcze raz doc. Żuk w Instytucie Fizyki w Uppsali. W Lublinie miały być prowadzone prace z zakresu klasycznej spektroskopii jądrowej, do czego była potrzebna aparatura i źródła promieniowania. Przemysł krajowy w tamtych czasach nie wytwarzał żadnej elektroniki przydatnej w spektroskopii, import nie wchodził w rachubę z powodu permanentnego braku dewiz, trzeba było wszystko projektować i budować samemu.

Wątpliwe było, abyśmy zbudowali własnymi siłami np. analizator wielo-

¹ Na początku wcale nie było wiadomo, że miejscowość nazywa się Dubna. Jeszcze w latach 1956–1957 korespondencję prowadziło się pod adresem „Moskwa p/ja 79”, to „79” było pozostałością po numeracji ośrodków tajnych, prasa pisała, że Instytut mieści się w Bolszoi Woldze. Komunikacja publiczna do tej miejscowości nie istniała. Dziś tajność fizyki jądrowej może śmieszyć, ale wówczas autorowi wystarczyło powiedzieć „jestem fizykiem jądrowym”, aby otrzymać indult od biskupa.



Fot. 1. Pierwszy spektrometr *gamma* do pomiaru korelacji kierunkowych (z roku 1963)

kanałowy — podstawowe urządzenie w badaniach schematów rozpadu jąder promieniotwórczych, tak więc główną metodę badań miały stanowić korelacje kierunkowe promieniowania, do czego wystarczy aparatura dość skromna. W ten sposób niżej podpisany na kilka lat przekwalifikował się na elektronika, trzeba było konstruować nawet zasilacze wysokiego napięcia o wysokiej stabilności. Podział pracy w Katedrze Fizyki Doświadczalnej prof. Żuka był następujący: dr Mieczysław Subotowicz, mgr Jan Kuranc i mgr Edward Krupa budowali spektrometr *beta* i mieli zająć się słabymi oddziaływaniami mierząc korelacje *beta-gamma*, mgr Tomasz Goworek (wkrótce dołączył mgr Skorzyński) miał mierzyć korelacje *gamma-gamma*, mgr Dariusz Mączka i mgr Józef Pomorski rozpoczęli budowę dużego elektromagnetycznego separatora izotopów. Oczywiście istniała nadal grupa spektrometrii mas.

Najpoważniejszy problem stanowiły źródła promieniowania. Izotopy, które są wytwarzane w reaktorach jądrowych oraz w cyklotronach na protony i cząstki *alfa*, były już praktycznie wyeksploatowane. W końcu r. 1962 w czasie wizyty prof. Żuka w Dubnej przeprowadzone były rozmowy w sprawie korzystania ze źródeł wytwarzanych w synchrociklotronie 660 MeV. Posługiwano się tu unikalną metodą: protony o olbrzymiej energii kruszyły jądra tantalu, wytwarzając praktycznie wszystkie możliwe izotopy neutronodeficytowe, a następnie aktywność podlegała rozdzielaniu na pierwiastki metodą chromatograficzną. Nie wszystkie z tak otrzymanych frakcji, odpowiadających poszczególnym pierwiastkom ziem rzadkich, były wykorzystywane, można więc było zbywające frakcje łatwo otrzymać i przewieźć do Lublina. Oczywiście tym sposobem można było korzystać tylko z izotopów o czasie życia dłuższym niż kilka dni.

W roku 1963 uruchomiono obie aparaty do korelacji kierunkowych oraz separator izotopów (pierwszy w Polsce, wyprzedził nieznacznie separator krakowski). W krótkim czasie uzyskano wyniki pozwalające na obronę pierwszej w Lublinie pracy doktorskiej z fizyki jądrowej² (T. Goworek) i pierwsze kolokwium habilitacyjne (M. Subotowicz). W tym czasie odszedł z zespołu korelacji mgr Skorzyński, z wielką szkodą dla fizyki, ale z ogromną korzyścią dla rozwoju metod komputerowych w Lublinie. W następnych latach znacznie poprawiło się wyposażenie techniczne: kupiono analizator wielokanałowy, a także nowość — detektor germanowy. W ciągu 5 lat wykorzystano wszystkie możliwości, jakie dawały źródła przywożone do Lublina. Kontynu-

² Pierwszy doktorat z fizyki jądrowej, ale nie pierwsza praca z promieniotwórczości: w r. 1951 Emanuel Trembaczowski badał promieniotwórczość wód na Sławinku, posługując się komorami jonizacyjnymi (detekcja radonu). Warto też dodać, że doktorat Danuty Stachórskiej dotyczył procesów zachodzących w komorze Wilsona.

owanie prac wymagało zainstalowania się w Dubnej, aby móc badać izotopy o krótkich czasach życia. W r. 1968, po uzgodnieniu z Laboratorium Problemów Jądrowych, rozpoczęto budowę aparatury, całkowicie tranzystorowej, zaprojektowanej i wykonanej przez mgr. Jana Wawryszczuka i mgr. Jana Sarzyńskiego. Aparatura i stół do korelacji zostały przewiezione do Dubnej w końcu r. 1969 i zainstalowane przy kompleksie Jasnapp-1. Aparatura ta, która zapoczątkowała w Dubnej nowy kierunek badań, była następnie modernizowana, w połowie lat 70. zbudowano wersję znacznie udoskonaloną.

Tymczasem, po *wydarzeniach marcowych*, władze dokonały gruntownej reformy szkolnictwa wyższego. Powołano słynnych *docentów marcowych*, zniesiono katedry i utworzono obligatoryjnie instytuty, złożone z zakładów, które miały pełnić jedynie funkcję dydaktyczne. Praca naukowa przebiegałaby w zespołach powoływanych *ad hoc* do konkretnego zadania. W ten sposób odsunięto by starą kadre, a młoda — w nadziei władz — miała być *swoja*. Jeżeli takie były intencje wprowadzonych zmian, to przynajmniej w przypadku fizyki UMCS zupełnie się nie ziściły. Zakłady przejęły rolę katedr, utrzymały charakter naukowy pod kierunkiem doświadczonej kadry, a równocześnie utworzona duża jednostka stwarzała większe pole manewru w sprawach finansowych, rozdziału zajęć dydaktycznych itd (o utworzenie instytutu prof. Żuk zabiegał u władz już wcześniej). W ten sposób pojawił się Zakład Fizyki Jądrowej, kierowany przez prof. Żuka. Prof. Subotowicz, który zaczął tworzyć Zespół Fizyki Ciała Stałego pod starym szyldem Zakładu Fizyki Doświadczalnej, nie zrezygnował z problematyki jądrowej, która była kontynuowana przez mały zespół (mgr Budzyński, mgr Sarzyński), partycypujący także w pracach badawczych w Dubnej.

Początek lat 70. to okres najintensywniejszych badań fizyków lubelskich w dziedzinie spektroskopii jądrowej. W tym okresie w Laboratorium Problemów Jądrowych ZIBJ przebywało stale 3 pracowników naszego Instytutu (2 z Zakładu Fizyki Jądrowej) prowadząc, przy użyciu wspomnianej aparatury, badania korelacji kierunkowych promieniowania *gamma*, a po rozbudowie w r. 1974 również średnich czasów życia wzbudzonych stanów jądrowych. Badane były głównie nieparzyste jądra ziem rzadkich z tzw. obszaru przejściowego o liczbach masowych od 147 do 155: schematy stanów wzbudzonych, wartości spinów, multipolowości i zredukowane prawdopodobieństwa przejść *gamma*. Wyniki tych badań, często jako jedyne, są cytowane w wielu pracach dotyczących własności jąder z tego obszaru. Były one też podstawą rozpraw doktorskich J. Wawryszczuka, E. Krupy, M. Budzyńskiego i W. Tańskiej-Krupowej.

Pracownicy Zakładu uzyskali znaczne sukcesy w konstrukcji źródeł jonów do szybkiej separacji produktów reakcji jądrowych. Mgr Andrzej Latuszyński opracował metodę separacji krótkożyciowych izotopów z pominięciem tradycyjnej *mokrej* chemii, z tarczą umieszczaną w źródle jonów. Metoda ta pozwoliła na wyodrębnienie izotopów o czasach życia rzędu minuty i na odkrycie ok. 50 nowych nuklidów, z tego w 15 przypadkach współodkrywcą był mgr Latuszyński. Metoda ta była następnie stosowana w układzie ISOLDE w instytucie CERN w Genewie.

Jest rzeczą oczywistą, że uprawianie spektroskopii jądrowej *na wyjeździe* nie mogło zapewnić możliwości pracy twórczej dla wszystkich członków tak dużego zespołu, jakim był Zakład Fizyki Jądrowej. Część osób wybrała inne specjalności. Separator izotopów, planowany pierwotnie jako urządzenie do rozdzielania izotopów promieniotwórczych oraz przygotowania tarcz do naświetlania, zaczął służyć jako implantator. Implantator przyspiesza jony do dużych energii i wprowadza je do ciała stałego w celu modyfikacji własności jego warstwy powierzchniowej (bardzo często wprowadzano atomy pierwiastków promieniotwórczych). Badanie własności warstw implantowanych, a także samych procesów towarzyszących implantacji stało się specjalnością najliczniejszej grupy pracowników Zakładu. Powstała duża pracownia pomiarów poimplantacyjnych, w r. 1979 zakupiono drugi implantator pozwalający na przyspieszanie jonów do energii 300 keV. Zespół, który od początku zajmował się czystą spektrometrią mas, ewoluował w kierunku zastosowań geologicznych. Badano tu zmienność składu izotopowego pierwiastków lekkich w zależności od przebiegu chemicznych reakcji wymiany izotopowej w uwarunkowaniach geologicznych, meteorologicznych itp. Działalność naukowa tych dwóch zespołów, tj. implantacyjnego i masowo-spektrometrycznego, jest przedmiotem osobnych artykułów w tym tomie.

Posiadana typowa aparatura stosowana w spektroskopii jądrowej i duże doświadczenie w jej użytkowaniu mogły stanowić dobry punkt wyjścia dla rozpoczęcia badań nad metodami jądrowymi w fizyce ciała stałego. Początków tych badań należy szukać już we wczesnych latach 70.: wystarczyło do aparatury korelacyjnej dodać elektromagnes, aby obserwować korelacje zaburzone przez pole magnetyczne, a stąd uzyskiwać informacje o momentach jądrowych albo też o polach wewnątrzatomowych działających na próbnik promieniotwórczy wbudowany w strukturę ciała stałego. Badania takie, wykonywane tzw. metodą całkową, rozpoczęte były w Lublinie przez magistrów Edwarda Krupę i Wiktorię Tańską-Krupową, a następnie znacznie rozwinięte w Dubnej. Pracowano tam początkowo także metodą całkową, pierwszą próbę zastosowania metody różniczkowej podjął mgr Jan Wawryszczuk, po

Ryc. 1. Fragment tablicy izotopów. Kółkami oznaczono niektóre z izotopów badanych przez zespół lubelski; pogrubioną ramką oznaczono izotopy odkryte przy współdziałaniu Andrzeja Latuszyńskiego.

czym, od roku 1982, pomiary różniczkowe prowadził systematycznie dr Mieczysław Budzyński, po kolejnej modernizacji aparatury wspólnie z fizykami z Samarkandy. Metoda korelacji zaburzonych stała się specjalnością prowadzonego przez dra M. Budzyńskiego zespołu, należącego do Zakładu Fizyki Doświadczalnej (p. osobny artykuł). W Instytucie Fizyki UMCS często podział specjalności naukowych nie pokrywał się z nazwami zakładów, fizyka jądrowa była uprawiana również w zakładzie specjalizującym się w ciele stałym i na odwrót. Bywało, że pracownicy należący nominalnie do jednego zakładu przygotowywali rozprawy doktorskie w innym.

Dr Tomasz Goworek miał kontynuować pracę w Dubnej *na drugiej zmianie* po mgr Janie Wawryszczuku, jednakże otrzymanie umowy o pracę przeciągało się znacznie, postanowił więc zrezygnować z dotychczasowej specjalności i włączyć się również do jądrowych badań ciał stałych. Wybór padł na anihilację pozytonów. Przy współudziale pracowników Politechniki Lubelskiej (Cz. Rybka, W. Gustaw) zbudowana została aparatura do pomiaru rozkładów kątowych kwantów anihilacyjnych. W kraju istniał już silny zespół na Uniwersytecie Wrocławskim, zajmujący się głównie strukturą elektronową metali, nie było więc celowe dublowanie tematyki. Zespół lubelski zajął się badaniem powstawania stanów związanych elektron-pozyton (tzw. pozyt) w izolatorach. Tak się składało, że dotąd tworzeniem pozytu interesowali się głównie chemicy, zwracali więc uwagę przede wszystkim na reakcje chemiczne z udziałem pozytu, na rolę domieszek aktywnych chemicznie (grupy NO₂, chlorowce) w wygaszaniu tegoż. Nasz zespół (T. Goworek, Cz. Rybka, J. Wawryszczuk, R. Wasiewicz) zajął się fizyczną stroną zagadnienia, wykazując dużą rolę nieuporządkowania, defektów strukturalnych. W szczególności wykazano, że geometrycznie odpowiednie domieszki nieaktywne mogą być centrami tworzenia pozytu. Takimi centrami są też defekty generowane termicznie i z zależności temperaturowych można wyznaczyć ich energię tworzenia. Badania tego typu zostały później podjęte naszym wzorem w kilku laboratoriach, zwłaszcza w Risø. Zespół anihilacyjny w Lublinie rozpoczął pracę w r. 1974, a do roku 1981 uzyskał na tyle wartościowe wyniki, że w szkole anihilacji w Madrasie i szkole im. Fermiego w Varennie Alfredo Dupasquier cytował na wykładach ponad 10 prac lubelskich, podobnie miała się rzecz z referatami Mortena Eldrupa w Varennie i w Arlington na konferencji ICPA-6. Wyniki dotyczące domieszek znalazły się w podręczniku *Molecular Crystals* Wrighta (Cambridge Univ. Press). W r. 1977 dr Wawryszczuk zbudował spektrometr do pomiaru czasów życia pozytonów, co znacznie rozszerzyło możliwości badawcze, od 1976 prowadzono próby przydatności tzw. metody dopplerowskiej, zbudowano urządzenie do pomiaru natężenia anihilacji trójkwantowych, tak więc sto-

sowano wszystkie klasyczne metody badania zjawiska anihilacji. Z drugiej strony, od połowy lat 80. zaprzestano pomiarów rozkładów kątowych, gdyż źródła ^{22}Na stosowane w tej metodzie były zbyt drogie, jak na możliwości finansowe zespołu.

Kryształy molekularne nie były jedynym obiektem badań. Włączono się w badania nowych nadprzewodników ceramicznych, zajmowano się własnościami wypełniaczy chromatograficznych, twardnieniem zaczynu cementowego, w końcu — badaniem stopnia zdefektowania metali pod wpływem obróbki powierzchniowej (np. kulowaniem). Wykorzystano tu wyjątkową wrażliwość pozytonów na obecność defektów — wystarczy np. upuścić próbkę w formie blaszki z wysokości 10 cm, aby zupełnie zmienić jej parametry anihilacyjne. Badania metali prowadzono wspólnie z Politechniką Lubelską (Cz. Rybka, a zwłaszcza W. Gustaw i K. Zaleski) i mogły one znaleźć całkowite praktyczne zastosowanie. Szczególnie wdzięcznym obiektem okazały się stopy tytanu. Próbkę otrzymywaliśmy (nie bez odrobiny tajemności) z WSK w Świdniku, gdzie przygotowywano się do obróbki tytanowych elementów konstrukcji samolotów. Był to rok 1985 i Świdnik wkrótce przestał się interesować technologią obróbki tytanu.

Zajęcie się metodami jądrowymi w fizyce ciała stałego było bardzo na czasie, gdyż synchrotron w Dubnej został wyłączony w celu gruntownej modernizacji, przebudowy na *fabrykę mezonów*. Program Jasnapp-1 został zakończony, przygotowywano zaś nową wersję Jasnapp-2. O ile budowa synchrocyclotronu w końcu lat 40. trwała dwa lata, to jego przebudowa ciągnęła się lat 10.

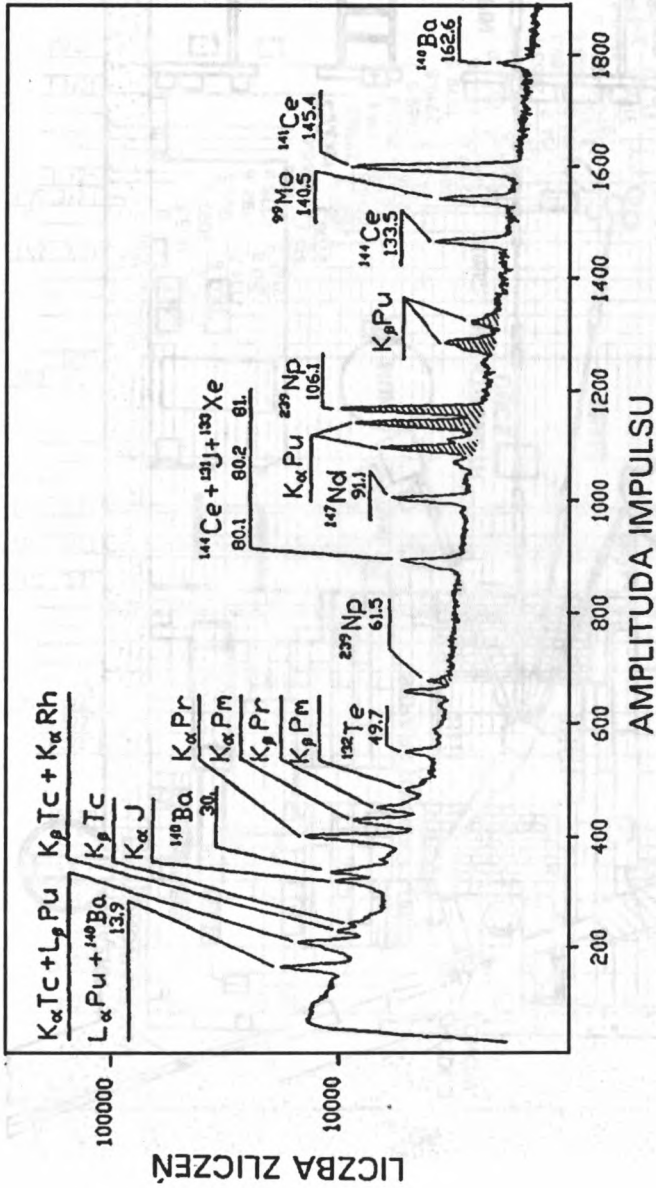
W roku 1981 zmarł nagle prof. Włodzimierz Żuk. W tym czasie w Zakładzie, poza kierownikiem, był tylko jeden samodzielny pracownik naukowy, doc. Tomasz Goworek, stąd też on przejął kierownictwo. W krótkim okresie odbyły się kolokwia habilitacyjne 4 osób: w r. 1982 Dariusza Mączki i Stanisława Hałasa (te dwa przewody rozpoczęto jeszcze za życia prof. Żuka), w r. 1986 Mikołaja Kisielewicza, w r. 1987 Juliusza Sielanki. Ten rozwój kadry stwarzał na przyszłość możliwość podziału Zakładu według specjalności.

W roku 1986 Zespół Fizyki Jądrowej włączył się w badania skażeń po katastrofie w Czernobylu. Mierzono aktywność powietrza, co pozwalało stwierdzić, że aktywność jodu spada z szybkością zbliżoną do jego półokresu rozpadu, tzn. że po pierwszej fali z końca kwietnia dalsza aktywność gazowa nie napływa. Dysponowaliśmy jednym detektorem germanowym o najwyższej zdolności rozdzielczej (pożyczonym z Politechniki) i drugim o dużej wydajności, aparatura pozwalała na analizę bardzo złożonych widm. Byliśmy bodajże jedynym laboratorium w kraju, które zdążyło zauważyć linie wid-

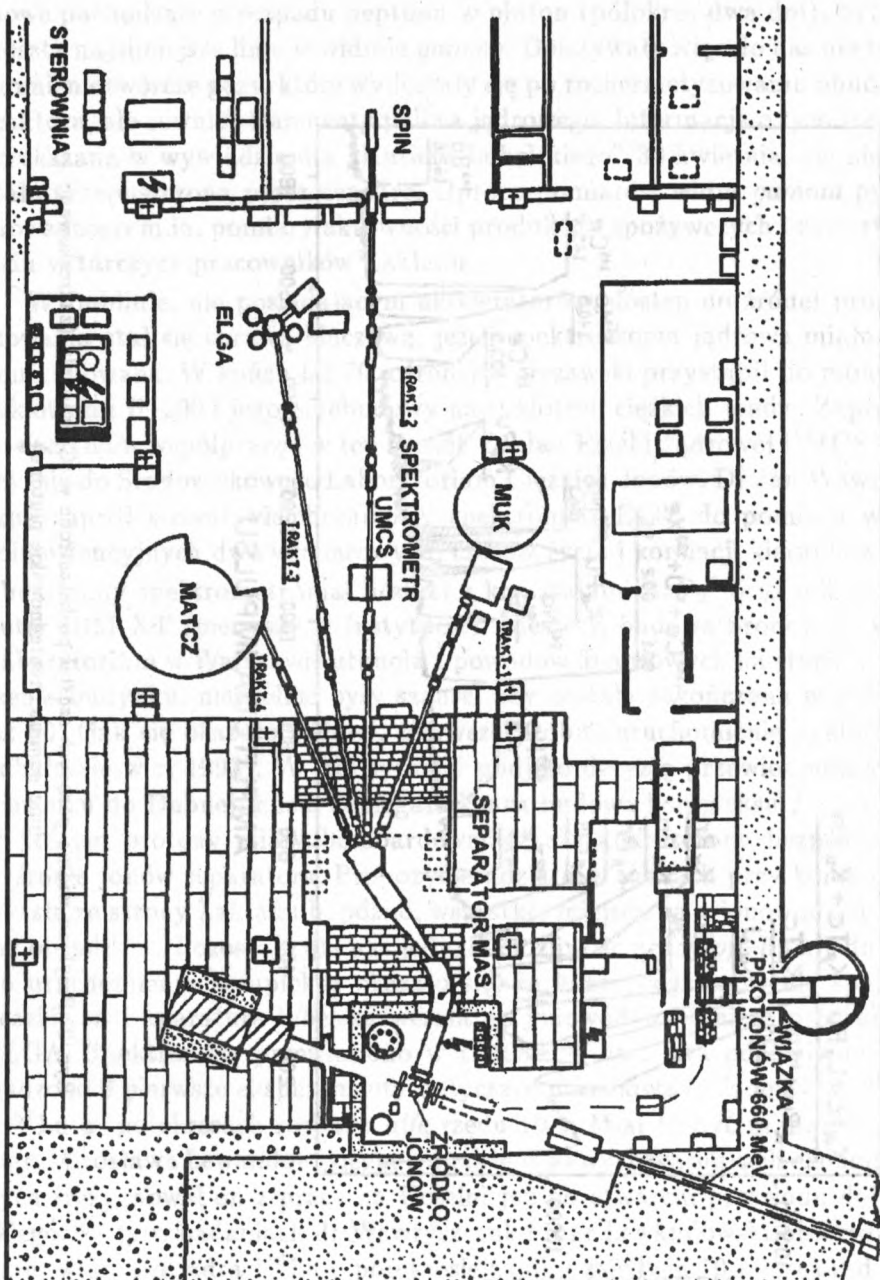
mowe pochodzące z rozpadu neptunu w pluton (półokres dwa dni), były to zresztą najsilniejsze linie w widmie *gamma*. Dolatywały więc do nas nie tylko promieniotwórcze gazy, które wydostały się po rozhermetyzowaniu obudowy reaktora, ale również fragmenty paliwa jądrowego. Informacja o tym została przekazana w wywiadzie dla „Kuriera Lubelskiego” 30 kwietnia, ale nie została przepuszczona przez cenzurę. Oprócz pomiarów widm *gamma* pyłów prowadzono m.in. pomiary aktywności produktów spożywczych i zawartości jodu w tarczycy pracowników Zakładu.

W Lublinie, nie posiadającym akceleratorów, dostęp do źródeł promieniowania stał się sprawą kluczową, jeżeli spektroskopia jądrowa miała być kontynuowana. W końcu lat 70. ośrodek warszawski przystąpił do montażu cyklotronu U-200 i jego przebudowy na cyklotron ciężkich jonów. Zaproponowano nam współpracę i w ten sposób Zakład Fizyki Jądrowej UMCS włączył się do Środowiskowego Laboratorium Ciężkich Jonów. Dr Jan Wawryszczuk zaprojektował wielolicznikowy spektrometr $E\text{Et}\theta$ do pomiaru widm koincydencyjnych dwuwymiarowych, czasów życia i korelacji kierunkowych. Zbudowany spektrometr miał liczniki z kryształami BaF_2^3 oraz mikrokomputer IBM XT (pierwszy w Instytucie). Niestety, budowa Środowiskowego Laboratorium w Warszawie utknęła z powodów finansowych na etapie wznoszenia budynku, niewielkie były szanse, aby została zakończona w połowie lat 80. (jak się okazało później, pierwsze próbne uruchomienie cyklotronu odbyło się w r. 1993). W tej sytuacji podjęto decyzję przewiezienia spektrometru do Dubnej, gdzie dobiegała końca budowa kompleksu Jasnapp-2, w którym protony miały bombardować tarcze umieszczone bezpośrednio w źródle jonów separatora. Propozycja udziału w pracach przy kompleksie wyszła ze strony Zakładu b. późno, wszystkie miejsca na 4 jonowodach były już obsadzone. Pozostała dla nas jedynie możliwość pracy *off-line*, jednakże po uruchomieniu kompleksu okazało się, że kilka programów nie spełniło oczekiwań i aparatura lubelska weszła na jonowód wspólnie z programem ELGA. Spektrometr przewieziono w r. 1987, w dwa lata później przeprowadzono 3 pierwsze eksperymenty dotyczące poszukiwania izomerów ^{155}Tm i ^{157}Lu o półokresach rozpadu *alfa* rzędu 10 s. Miał to być m.in. doktorat mgr. Mirosława Lewandowskiego, jednakże w nowych warunkach ekonomicznych zrezygnował on z pracy na Uczelni już po otwarciu przewodu doktorskiego. W tych badaniach dr Wawryszczuk i mgr Lewandowski obserwowali m.in. widma α jądra ^{155}Lu o półokresie zaniku zaledwie 70 milisekund.

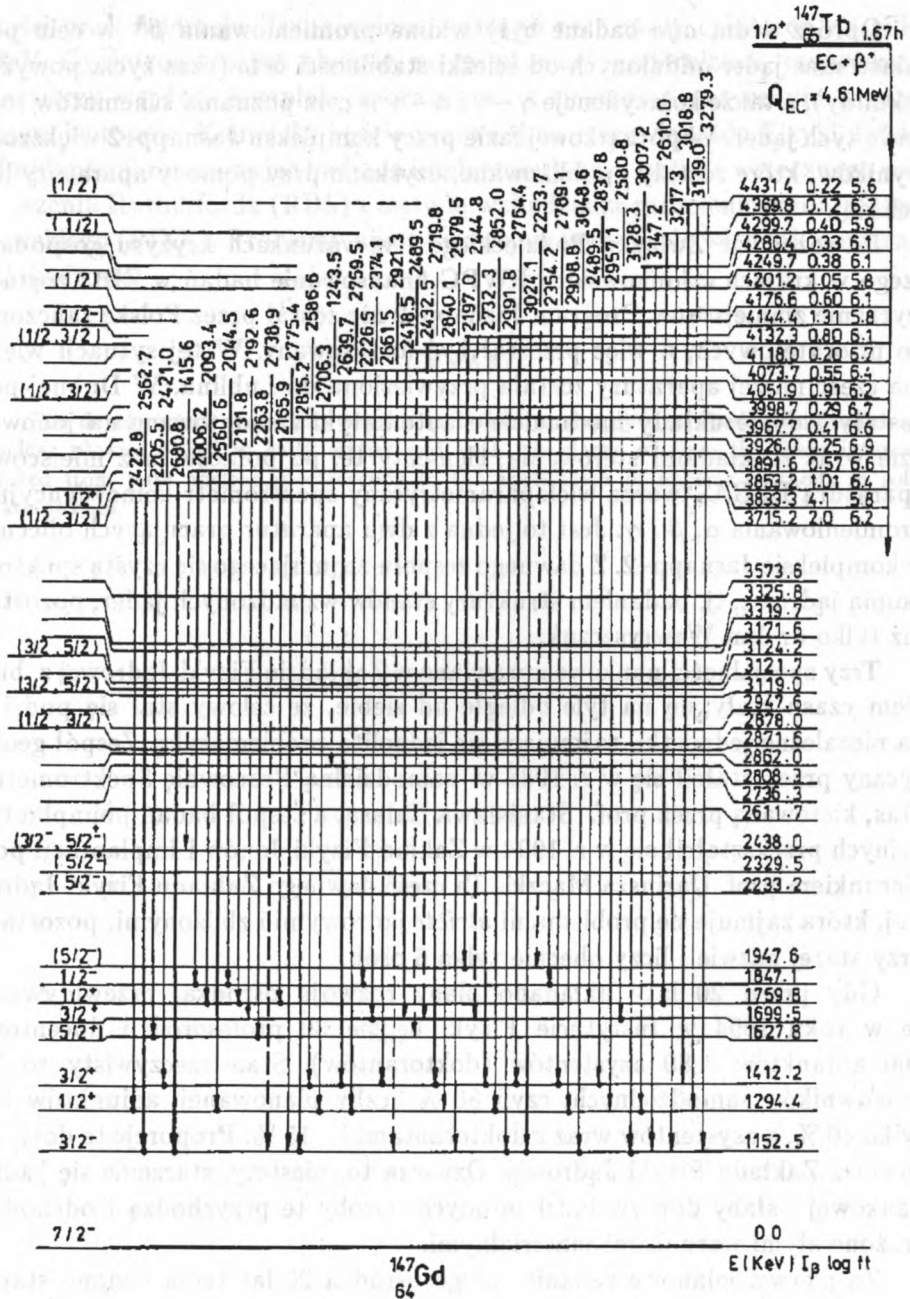
³ Scyntylatory BaF_2 wynalezione zostały przez Lavalą i Moszyńskiego (IBJ) i stanowią dziś podstawowy element liczników. Nasz ośrodek, dzięki pomocy Moszyńskiego, był pierwszym w kraju (i jednym z pierwszych w świecie) stosującym te scyntylatory.



Ryc. 2. Przykład widma gorących cząstek po katastrofie w Czernobylu (zakresowano linie gamma i rentgenowskie plutonu)



Ryc. 3. Kompleks Jasnapp-2. Aparatura lubelska była umieszczona na traktie 2 (jak na rysunku), obecnie jest na traktie 3, na miejscu ELGA.



Ryc. 4. Przykładowy schemat struktury jądra ^{147}Gd . Wszystkie stany powyżej 2000 keV pochodzą z prac dra Wawryszczuka.

Oprócz widm *alfa* badane były widma promieniowania β^+ w celu pomiaru mas jąder oddalonych od ścieżki stabilności *beta* (czas życia powyżej sekundy), a także koincydencje $\gamma - \gamma$ i $\alpha - \gamma$ w celu poznania schematów rozpadu tych jąder. W początkowej fazie pracy kompleksu Jasnapp-2 większość wyników, które zostały opublikowane, uzyskano przy pomocy aparatury lubelskiej.

Po rozpadzie Związku Radzieckiego i w warunkach kryzysu gospodarczego w krajach członkowskich RWPG finansowanie badań w ZIBJ zostało wyraźnie zmniejszone. Program Jasnapp-2 nie został przez Polskę zaliczony do priorytetowych, a więc przestał być finansowany. W tej sytuacji większa część naszej aparatury została przywieziona do Lublina. W Dubnej pozostały jedynie układy mechaniczne automatyki zamontowane na jonowodzie wraz z układami sterowania; elementy te, po połączeniu z miejscową aparaturą ELGA, tworzą wieloparametryczny spektrometr koincydencyjny promieniowania α , β i γ . Jest to jedna z dwu aparatów pracujących obecnie w kompleksie Jasnapp-2. Z dawnego zespołu zajmującego się czystą spektroskopią jądrową, tj. badaniem struktury stanów wzbudzonych jąder, pozostał już tylko dr Jan Wawryszczuk.

Trzy specjalności naukowe uprawiane w Zakładzie Fizyki Jądrowej z biegiem czasu stały się na tyle odległe od siebie, że celowy stał się podział na niezależne jednostki, zajmujące się jednolitą problematyką. Zespół geofizyczny przekształcił się w r. 1988 w samodzielną Pracownię Spektrometrii Mas, kierowaną przez prof. Stanisława Hałasa, a zespół badań poimplantacyjnych przekształcił się w r. 1994 w Zakład Fizyki Jonów i Implantacji pod kierunkiem prof. Dariusza Mączki. Ta część dawnego Zakładu Fizyki Jądrowej, która zajmuje się problemami *stricte* jądrowymi i zblizonymi, pozostała przy starej nazwie i liczy obecnie tylko 6 osób.

Gdy przed 20 laty układano plany rozwoju ośrodka, przewidywano że w roku 1994 w Instytucie Fizyki będzie 30 profesorów i docentów, 100 adiunktów i 80 asystentów (doktorantów). Stan rzeczywisty to 24 pracowników samodzielnych, czyli 80 % liczby planowanej, adiunktów już tylko 40 %, a asystentów wraz z doktorantami — 15 %. Proporcje te dotyczą również Zakładu Fizyki Jądrowej. Oznacza to, niestety, starzenie się kadry naukowej i słaby dopływ ludzi młodych. Osoby te przychodzą i odchodzą zrażone złymi warunkami materialnymi.

Za pierwszoplanowe zadanie całego ośrodka 20 lat temu uznano starania o akcelerator jonów o energii do 15 MeV lub reaktor jądrowy małej mocy. Dziś, gdy nawet rekonstrukcje cyklotronów w Warszawie i Krakowie ciągną się w nieskończoność, tamte plany wydają się czystą fantazją. A jednak... W r. 1992 Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie, dzięki uprzej-

mości prof. Andrzeja Hrynkiewicza, odstąpił nam mały cyklotron na kilka MeV. Cyklotron ten jest obecnie, po gruntownej modernizacji, montowany i utworzy wspólny kompleks aparaturowy z elektromagnetycznym separatorem izotopów. Kompleks będzie pracował na rzecz Zakładu Fizyki Jonów i Implantacji rozszerzając badania implantacyjne na metodę wstecznego rozproszenia Rutherforda (RBS) i metodę wzbudzania promieniowania rentgenowskiego (PIXE). Problemy aparaturowe nie wydają się więc tak poważne, jak kadrowe.

SUMMARY

The development of nuclear physics in Lublin is shortly described. The studies on nuclear physics began in early sixties and with the elapse of time the main interests shifted from pure nuclear spectroscopy to the application of nuclear methods in solid state physics.