

HISTORIA ZAKŁADU FIZYKI JĄDRA ATOMOWEGO UW (1948 – 2013)

Początki badań w dziedzinie fizyki jądrowej na Uniwersytecie Warszawskim to lata trzydzieste dwudziestego wieku. Wtedy to Andrzej Sołtan, adiunkt Zakładu Fizyki Doświadczalnej kierowanego przez profesora Stefana Pieńkowskiego, zbudował pierwszy generator kaskadowy – źródło jonów o energii kilkuset kiloelektronowoltów i za jego pomocą prowadził wraz z Janem Cichockim i Ludwikiem Wertensteinem badania nad reakcjami jądrowymi.

Badania przerwały działania wojenne. Zaraz po zakończeniu II wojny światowej na nowo swoją działalność rozpoczął Instytut Fizyki Doświadczalnej a w roku 1948 została powołana Katedra Atomistyki, której kierownikiem został Andrzej Sołtan. Badania prowadzone były w dwóch kierunkach – fizyki jądra atomowego oraz fizyki wysokich energii i promieniowania kosmicznego. W swojej pierwotnej postaci katedra przetrwała do 1959 roku i wtedy została rozdzielona na Katedrę Fizyki Jądra Atomowego (kierownik Zdzisław Wilhelmi) i Katedrę Fizyki Cząstek Elementarnych (kierownik Jerzy Pniewski).

Tematyka prac prowadzonych w Katedrze Fizyki Jądra Atomowego dotyczyła badań mechanizmów reakcji jądrowych, struktury jąder atomowych, rozwoju aparatury jądrowej i metod jądrowych stosowanych w nauce, technice i medycynie. Początkowe lata były trudne, brak było podstawowych narzędzi badawczych. W 1950 uruchomiony został zakupiony w Szwajcarii akcelerator kaskadowy 1 MV a dziesięć lat później własnymi siłami (we współpracy z Zakładem IA IBJ) zbudowano akcelerator elektrostatyczny typu Van de Graaffa na 3 MV. Akcelerator „LECH” od imienia głównego konstruktora Lecha Bobrowskiego (zginął w wypadku motocyklowym przed uruchomieniem akceleratora) odegrał olbrzymią rolę w rozwoju fizyki jądrowej w Warszawie. Dzięki niemu ośrodek warszawski wybił się na jedno z czołowych w Europie miejsc w fizyce neutronów prędkich.

W tym wczesnym okresie działalności Katedry Fizyki Jądra Atomowego zbudowano (z inicjatywy Sławomira Chojnackiego) unikatowy przyrząd – bezzelazowy toroidalny spektrometr elektronów o wielkiej świetlności i dobrej zdolności rozdzielczej. Został on w roku 1968 ustawiony przy cyklotronie ciężkich jonów U-300 w Dubnej, stanowiąc jeden z pierwszych w świecie spektrometrów pracujących na wiązce akceleratora ciężkich jonów. W początku lat siedemdziesiątych zbudowano magnetyczny separator izotopów (S. Chojnacki, A. Wojtasiewicz i inni), który służył fizykom różnych specjalności.

Mając do dyspozycji akcelerator „LECH” wytwarzający wiązki neutronów o regulowanej energii badania koncentrowały się na reakcjach wywołanych przez neutrony prędkie (P. Decowski, W. Grochulski, K. Siwek-Diamant, Z. Wilhelmi i inni). Wybór tej tematyki okazał się bardzo udany: do 1975 roku w Zakładzie zostały wykonane 72 prace magisterskie i 23 prace doktorskie o tematyce dotyczącej reakcji neutronowych. Opublikowano ponad 60 oryginalnych artykułów z tej dziedziny w czasopismach o światowym zasięgu i około 30 referatów w materiałach międzynarodowych konferencji. Na wyróżnienie zasługują prace, w których przedstawiono obfity materiał eksperymentalny w postaci danych o energetycznych zależnościach przekrojów reakcji (n,p) , (n,γ) , $(n,2n)$ i (n,α) , prace te doprowadziły m.in. do wyjaśnienia roli tzw.

„stosunków izomerycznych” (to jest stosunków przekrojów reakcji wiodących do różnych stanów jądra końcowego) jako narzędzia badania mechanizmu reakcji neutronowych, ujawniły duży udział oddziaływań bezpośrednich w badanych reakcjach (n,p) i (n,α) , wykazały ważność konkurencji gamma-neutron w przebiegu reakcji $(n,2n)$ i przyczyniły się do rozwoju teorii statystycznej reakcji jądrowych poprzez stworzenie przez naszą grupę nowego modelu gęstości poziomów jądrowych – tzw. bezparametrycznego modelu nadprzewodnikowego. W pracach tych wykazano również, że reakcje (n,α) mogą służyć do badania warstw powierzchniowych jąder atomowych.

Przez szereg lat w Zakładzie zajmowano się także badaniami mechanizmu reakcji wywołanych przez niskoenergetyczne protony i deuterony. W przypadku reakcji z wiązką deuteronów głównym wynikiem tych prac było wyznaczenie – tzw. średnich promieni kwadratowych orbit neutronowych szeregu jąder średnio-ciężkich (A. Saganek, M. Siemiński, E. Wesołowski, Z. Wilhelmi).

W reakcjach wywołanych przez protony zebrany został pokaźny materiał eksperymentalny dotyczący zależności tzw. radiacyjnej funkcji mocy (zredukowanego prawdopodobieństwa emisji fotonów gamma) od energii przejścia (Z. Szepliński, G. Szeplińska, Z. Wilhelmi). Z badań reakcji (p,γ) wynikało, że wielką rolę w populacji stanów końcowych gra gigantyczny dipolowy rezonans (GDR). Tematyka dipolowych rezonansów gigantycznych, zbudowanych na stanach wzbudzonych rozrosła się bardzo dzięki współpracy międzynarodowej. Wtedy to zostały po raz pierwszy w niesprężystym rozpraszaniu cząstek α zaobserwowano tzw. niskoenergetyczne izoskalarne drgania dipolowe (P. Decowski i inni), przewidywane teoretycznie i wytłumaczone jako wynik dipolowych oscylacji warstwy powierzchniowej jądra.

Począwszy od 1985 roku w Zakładzie prowadzone były badania izowektorowego rezonansu dipolowego opartego na wysokowzbudzonych i szybko rotujących stanach w jądrach atomowych (M. Kicińska-Habior, Z. Trznadel i inni). Rezonans taki jest wzbudzany w reakcji fuzji ciężkich jonów i obserwowany na drodze rozpadu z emisją wysokoenergetycznego kwantu gamma. W badaniach takich można uzyskać informacje o kształcie jąder, ewolucji ich kształtu przy wzroście całkowitego momentu pędu i temperatury, mieszaniu izospinowym poziomów jądrowych oraz zaniku efektów powłokowych w jądrach przy wzroście temperatury. Tematyka ta została w późniejszym okresie rozszerzona na badania tego rezonansu tworzonego na pierwszym etapie tworzenia jądra złożonego.

Wraz z rozwojem metod przyspieszania ciężkich jonów ($A > 4$) zainteresowania osób zajmujących się w naszym Zakładzie (w końcu lat 60-tych XX wieku Katedrę przemianowano na Zakład Fizyki Jądra Atomowego - ZFJA) badaniami mechanizmów reakcji jądrowych przesunęło się z reakcji neutronowych na reakcje ciężkojonowe. Pierwsze prace prowadzone były dla energii w pobliżu bariery kulombowskiej. Z tego okresu należy wspomnieć o badaniach reakcji fuzji ciężkich układów oraz reakcji głęboko-nieelastycznych. W początkach lat osiemdziesiątych dzięki odejściu od tradycyjnych eksperymentów inkluzyjnych i zastosowaniu metod koincydencyjnych stwierdzono istnienie nowej klasy procesów, tzw. reakcji niepełnej syntezy jądrowej (K. Siwek-Wilczyńska, E. Gierlik i inni).

Zagadnienie różnorodnych kształtów jąder atomowych było przedmiotem intensywnych badań od początku działań Katedry ale również po 1973 roku, kiedy utworzono Zakład Spektroskopii Jądrowej (ZSJ). Ustawiony w 1968 roku na wiązce akceleratora ciężkich jonów U-300 w Dubnej bezżelazowy toroidalny spektrometr elektronów, umożliwił wykonanie pionierskich badań nad strukturą neutrono-deficytowych izotopów z tzw. nowego obszaru deformacji (tj. izotopów o liczbie protonów i neutronów $50 < Z, N < 82$) (Ch. Droste, S. Chojnacki, T. Morek, J. Srebrny, Z. Wilhelmi, A. Wojtasiewicz i inni). W jądrach z tego obszaru ujawniają się tzw. deformacje gamma, to jest odstępstwa od kształtu osiowo-symetrycznego. Dalsze badania eksperymentalne wskazujące na podatność jąder na deformację były prowadzone w kraju (liniowy akcelerator protonów w Świerku oraz krakowski cyklotron) przy zastosowaniu różnych innych nowoczesnych metod spektroskopii promieniowania gamma (Ch. Droste, L. Goettig, J. Srebrny, W. Urban i inni). W latach 80-tych rozpoczęto badania wykorzystujące wzbudzenia kulombowskie, dzięki którym można uzyskać wartości elementów macierzowych przejść elektromagnetycznych typu E2 i M1. Szczególną uwagę zwrócono na teoretyczną interpretację uzyskanych danych doświadczalnych z punktu widzenia podatności na deformacje nieosiowe oraz własności tensora bezwładności jąder atomowych dla kwadrupolowych wzbudzeń kolektywnych jąder parzysto-parzystych (J. Srebrny, T. Czosnyka we współpracy z G. Rohozińskim (IFT) i J. Dobaczewskim(IFT)).

Pracownicy Zakładu brali istotny udział w badaniach jądrowych stanów superzdeformowanych w warunkach najszybszych obserwowanych w przyrodzie obrotów obiektów kwantowych. Superdeformacja zaobserwowana w jądrze ^{146}Gd (przy udziale T. Rzący-Urban i W. Urbana) była drugim przypadkiem znalezienia takich stanów w przyrodzie. Po raz pierwszy odkryte zostało przecięcie pasm o różnych konfiguracjach w stanach superzdeformowanych (przypadek jądra ^{146}Gd) oraz podwójne przecięcie takich pasm (przypadek ^{145}Gd). Obserwacje te są ważne dla zrozumienia oddziaływań resztkowych w stosunku do średniego samouzgodnionego pola kwantowego wielu nukleonów. Ważne i pionierskie prace doświadczalne prowadzono na temat powstania deformacji oktapolowej w obszarze jąder $A \sim 150$ (W. Urban i inni).

W Zakładzie Fizyki Jądra Atomowego prowadzone były również prace aplikacyjne. Przykładem takich zastosowań jest fluorescencja rentgenowska (tzw. „PIXE”) która umożliwia identyfikację i pomiar śladowych ilości pierwiastków w materiałach biologicznych, technologicznych i środowiskowych. W ZFJA został zbudowany odpowiedni układ do wykonywania takich pomiarów (P. Jaracz, S. Mirowski i inni). Oczywistym było włączenie się fizyków z Zakładu w badania skażeń promieniotwórczych po awarii reaktora jądrowego w Czarnobylu np. wykonując pomiary promieniowania γ , wykryto znaczne ilości radioizotopu ^{127}J w mleku w proszku wyprodukowanym w dniach awarii w jednym z zakładów w Polsce. Na naszą interwencję wstrzymano dystrybucję skażonego mleka. Zajmowano się również pozostałościami po awarii tzw. „gorącymi cząstkami” – silnie promieniotwórcze obiekty mikronowych rozmiarów, które można było znaleźć na terenie całej Polski posługując się prostymi przyrządami radiometrycznymi. W Polsce, a także w Europie Zachodniej – na terenach odległych od miejsca awarii wykryto dwa rodzaje „gorących cząstek”: cząstki paliwowe (fragmenty rdzenia reaktora) i cząstki zawierające radioizotopy rutenu - ^{103}Ru i ^{106}Ru , które nie były przewidywane w istniejących scenariuszach awarii jądrowej.

Połowa lat dziewięćdziesiątych była ciężkim okresem dla Zakładu. W porównaniu do lat poprzednich uszczuplił się bardzo – prawie do połowy nasz skład osobowy. Właśnie w połowie lat dziewięćdziesiątych, w nowych warunkach ekonomiczno-gospodarczych kraju, spora grupa pracowników naukowych i technicznych średniego pokolenia przeszła do znacznie lepiej płatnej pracy w bankach, firmach konsultingowych lub przedsiębiorstwach zagranicznych.

W tym okresie odzwierciedlając trendy światowe, zmieniała się również tematyka prowadzonych przez nas badań. Mimo tak radykalnie zmniejszonego zespołu, działalność naukowa Zakładu rozwijała się wyśmienicie. W latach 1996 – 2013 pracownicy Zakładu opublikowali ponad 500 artykułów w czołowych czasopismach z "listy filadelfijskiej".

Nasze prace badawcze koncentrowały się na dwóch dziedzinach: badaniach oddziaływań jądro-jądro w bardzo szerokim zakresie energii od kilku MeV/nukleon do kilku GeV/nukleon oraz na badaniach struktury jąder atomowych. Postęp technologiczny jaki nastąpił w ostatnich dwudziestu latach znalazł odzwierciedlenie w aparaturze i technikach eksperymentalnych wykorzystywanych w prowadzonych przez nas badaniach. Mając ugruntowaną pozycję w społeczności międzynarodowej, uczestniczyliśmy w projektach dużych zespołów międzynarodowych, mając tym samym dostęp do najnowocześniejszych akceleratorów oraz systemów detekcyjnych. Również nasi doktoranci mogą uczestniczyć w tych międzynarodowych projektach i korzystają z bezpośredniego kontaktu z najbardziej zaawansowanymi technikami eksperymentalnymi. W ostatnich dwudziestu latach nasz udział w dużych projektach międzynarodowych koncentrował się na współpracy z zespołami FOPI, PROMISE-WASA, TAPS, CHIMERA a od kilku lat w NA61. W miarę możliwości, przygotowując projekty badawcze braliśmy też udział w budowie lub udoskonalaniu nowoczesnej aparatury wykorzystywanej następnie w eksperymentach. Ścisłe współpracujemy również z innymi ośrodkami fizyki jądrowej w Polsce szczególnie ze Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów, które stanowi dla nas ważną lokalną bazę dla eksperymentów, szczególnie w badaniach struktury jąder atomowych.

Od ponad dwudziestu lat ZFJA bardzo aktywnie uczestniczy w międzynarodowej Współpracy FOPI poprzez stały udział naszej kilkusobowej grupy (P. Gasik, M. Kirejczyk, T. Matulewicz, K. Piasecki, B. Sikora, K. Siwek-Wilczyńska, K. Wiśniewski oraz O. Czerwiakowa). Celem badań Współpracy FOPI jest poznanie własności materii jądrowej w stanach o wysokich temperaturach i gęstościach oraz określenie wpływu ośrodka na własności produkowanych w tych warunkach cząstek. Gorącą i gęstą materię jądrową można wytworzyć w zderzeniach centralnych dwóch ciężkich jąder atomowych przy odpowiednio wysokich energiach. Badania prowadzone były z użyciem unikalnego urządzenia badawczego jakim jest detektor FOPI ustawiony na wiązkę ciężkich jonów przyspieszanych do energii 1-2 A GeV w akceleratorze SIS w GSI w Darmstadt. Detektor FOPI został uruchomiony przy znaczącym udziale naszej grupy warszawskiej. Program badawczy obejmował eksperymenty w szerokim zakresie energii jąder-pocisków od 100 MeV/nukleon do 2 GeV/nukleon. Prace koncentrowały się na badaniach takich własności jak kolektywne pływy, termalizacja czy przezroczystość materii jądrowej. Badano również wpływ ośrodka na własności cząstek produkowanych podprogowo oraz bezpośrednio nad progiem energetycznym. Szczególnie cennym źródłem informacji o stanach o największej

gęstości są cząstki dziwne. Ponieważ w zakresie energii dostępnych w akceleratorze SIS cząstki te produkowane są głównie w oddziaływaniach pion-nukleon, badanie procesu produkcji dziwności w materii jądrowej prowadzono również przy użyciu wiązki mezonów π^- . Nasze badania w ramach Współpracy FOPI udowodniły występowanie zjawiska modyfikacji własności hadronów w gęstej materii jądrowej (również hadronów zawierających kwarki dziwne)

Pracownicy ZFJA uczestniczyli również w pracach Współpracy PROMISE-WASA wykorzystującej akcelerator CELSIUS w Uppsali i zajmującej się badaniem mechanizmu procesów rozpraszania pp i pd przy energiach bliskich energii progowej na produkcję mezonów π i η . W 1999 roku przy naszym aktywnym udziale (A. Turowiecki, Z. Wilhelmi) zakończona została budowa detektora WASA. Detektor ten o geometrii 4π umożliwia rejestrację cząstek naładowanych i produktów rozpadu neutralnych mezonów i innych cząstek. Przy zastosowaniu elektronowo-chłodzonych wiązek akceleratora CELSIUS i tarcz z zamrożonych kropelek rozdzielonych izotopów wodoru, detektor ten pozwolił osiągnąć niespotykaną dotąd precyzję pomiarów rozpraszania pp i pd. Po zamknięciu akceleratora CELSIUS detektor ten został przeniesiony do laboratorium w Jülich.

W końcu dwudziestego wieku były realizowane projekty badawcze międzynarodowej Współpracy TAPS, w której uczestniczyli dwaj nasi fizycy: Tomasz Matulewicz i Krzysztof Piasecki. Największe sukcesy tej Współpracy wiązały się z badaniami podprogowej produkcji mezonów π oraz η w zderzeniach proton-jądro i jądro-jądro. Eksperymenty były wykonywane z użyciem układu detekcyjnego detektora TAPS, w którym mezony były identyfikowane poprzez ich rozpad na dwa wysokoenergetyczne fotony. Eksperymenty prowadzone były w KVI w Groningen i GANIL w Caen.

W okresie ostatniej dekady Zakład bardzo aktywnie uczestniczy w badaniach mechanizmu zderzeń bardzo ciężkich jąder w zakresie niskich i pośrednich energii, tj. do kilkudziesięciu MeV/nukleon. Badania te są prowadzone w ramach dużej międzynarodowej Współpracy REVERSE/CHIMERA wykorzystującej wiązkę z nadprzewodzącego cyklotronu oraz układu detekcyjnego laboratorium LNS INFN w Katanii, w szczególności wielodetektorowy (1200 teleskopów Si-CsI) układ CHIMERA o geometrii 4π . W projekcie badano m.in. mechanizm dyssypacji energii w zderzeniach pół-peryferyjnych oraz mechanizm fragmentacji gorącego obszaru generowanego w tych zderzeniach. Była też badana skala czasowa procesów fragmentacji szyjki w trakcie reseparacji oraz fragmentacji pierwotnych produktów reakcji. Nasza grupa z ZFJA (T. Cap, K. Siwek-Wilczyńska, I. Skwira-Chalot i inni) we współpracy z IJG w Świerku zainicjowała i w dużym stopniu samodzielnie realizuje program badania zderzeń i fragmentacji najcięższych układów, np. $^{197}\text{Au} + ^{197}\text{Au}$ przy energii 15 i 23 MeV/nukleon. W badaniach tych wykryto nowy mechanizm bardzo szybkiej, współliniowej fragmentacji układu. Mechanizm ten pozwala zweryfikować alternatywne warianty mikroskopowych modeli dynamiki zderzeń jądro-jądro. W innym projekcie Współpracy REVERSE/CHIMERA nasza grupa z ZFJA analizuje efekty izotopowe w procesach fragmentacji w celu oszacowania efektu migracji neutronów do obszaru o obniżonej gęstości. Istnieje możliwość określenia w ten sposób zależności energii symetrii od gęstości w jądrowym równaniu stanu.

Innym kierunkiem badawczym w ZFJA są prace nad modelowaniem reakcji syntezy jąder super-ciężkich (T. Cap, K. Siwek-Wilczyńska, I. Skwira-Chalot i inni) prowadzone we współpracy z LBNL w Berkeley i NCBJ w Świerku. W związku z odkryciami w ostatnich latach nowych najcięższych pierwiastków o Z w zakresie od 114 do 118, kierunek ten znajduje się w głównym nurcie badań światowych. W celu ilościowego opisu reakcji syntezy jąder super-ciężkich sformułowaliśmy model "Fusion by Diffusion" pozwalający przewidywać przekroje czynne i wybierać optymalne reakcje oraz energie bombardowania w przyszłych eksperymentach.

Drugim (oprócz omawianych wyżej badań reakcji jądrowych) kierunkiem badawczym, konsekwentnie rozwijanym w ZFJA na przestrzeni wielu lat są badania struktury jąder atomowych. Również i w tej dziedzinie nastąpił niezwykle postęp technologiczny i dzięki temu możliwe było uzyskanie nowych, bardzo spektakularnych wyników. W ostatnich kilkunastu latach eksperymenty w tej dziedzinie prowadzone były przez nas w Warszawie przy użyciu wiązek ciężkich jonów na uruchomionym w ŚLCJ cyklotronie oraz w dwóch europejskich laboratoriach: w Instytucie Laue-Langevin (ILL) w Grenoble oraz w LNL INFN w Legnaro.

Wykorzystując wielodetektorowe urządzenie OSIRIS (układ 12 detektorów germanowych) oraz zbudowany we współpracy z Laboratorium Ciężkich Jonów układ spektroskopowy EAGLE zainstalowane na warszawskim cyklotronie, badano jądra przejściowe i zdeformowane (Ch. Droste, E. Grodner, T. Morek, M. Kowalczyk, J. Srebrny, K. Starosta), w celu określenia ich kształtu zarówno w stanie podstawowym jak i w stanach wzbudzonych. W eksperymentach badana jest podatność jąder na deformację, w szczególności na deformację prowadzącą do odstępstwa od symetrii osiowej. Wykorzystując zjawisko Dopplera, grupa skupiona wokół Chrystiana Droste wyspecjalizowała się w pomiarach pikosekundowych czasów życia poziomów jądrowych. Stosując metodę przesunień dopplerowskich DSAM wyznaczane były prawdopodobieństwa przejść elektromagnetycznych w pasmach poziomów wzbudzonych w jądrach o $A \approx 130$. Szczególnie spektakularne wyniki uzyskano dla jąder $^{126,128}\text{Cs}$ demonstrując po raz pierwszy na świecie istnienie spontanicznego łamania symetrii chiralnej w tych jądrach (E. Grodner i inni) w zgodzie z sugestiami teoretyków. Wyniki te stawiają zespoły z ZFJA i ŚLCJ oraz współpracującą z nami grupę teoretyków z IFT UW i UMCS (Lublin) w czołówce światowej w tej dziedzinie badań.

Badania własności jąder w stanach o wysokim spinie (T. Rząca-Urban i inni) koncentrowały się na poszukiwaniu nowych, niezwykle rzadko wzbudzanych stanów w jądrach z obszaru $A \approx 140$ i $A \approx 170$. M. in. poszukiwano stanów super-zdeformowanych związanych z szybką rotacją jąder o dużej deformacji oraz wzbudzeń powstających w wyniku rotacji magnetycznego momentu dipolowego jądra. Wnikliwa analiza polaryzacji liniowej oraz rozkładów kątowych kwantów γ pozwoliła na określenie spinów i parzystości wielu nowych stanów. Porównanie wyników doświadczeń z obliczeniami prowadzonymi w ramach modelu wymuszonego obrotu pozwoliło przypisać badanym stanom ich konfiguracje jednocząstkowe. Eksperymenty wykonywane były z wykorzystaniem spektrometrów promieniowania γ nowej generacji (GASP, EUROGAM, EUROBALL).

Od kilkunastu lat w ramach współpracy z Instytutem Laue-Langevin w Grenoble oraz Zakładem Spektroskopii Jądrowej UW prowadzone były badania, których celem jest poznanie struktury stanów wzbudzonych neutronowo-nadmiarowych jąder (T. Rząca-Urban i inni). Jądra takie są uzyskiwane w procesach spontanicznego i wymuszonego rozszczepienia. Do ciekawszych wyników należy identyfikacja w kilku jądrach z obszaru $A \approx 100$ i $A \approx 130$ stanów izomerycznych oraz wyznaczenie ich czasów życia. W pomiarach wykorzystano separator masowy LOHENGRIN oraz układ do impulsowego zamykania wiązki w ILL w Grenoble. Po raz pierwszy zidentyfikowano i zinterpretowano w ramach modelu powłokowego szereg stanów wzbudzonych jąder z obszaru $A \approx 140$. Wyniki tych badań pozwalają testować stosowność modelu powłokowego w jądrach leżących z dala od ścieżki stabilności.

Tradycyjnym kierunkiem badań w naszym Zakładzie, które już w latach 90-ych przyniosły wiele sukcesów były prace poświęcone badaniu dipolowych rezonansów gigantycznych (GDR). Tematyka ta, bazująca uprzednio na eksperymentach wykonywanych w laboratoriach zagranicznych, została zaimplementowana i rozwinięta w Warszawie poprzez budowę układu pomiarowego JANOSIK i uruchomienie go w ŚLCJ na wiązkach ciężkich jonów z warszawskiego cyklotronu (M. Kicińska-Habior,). Program badawczy brał pod uwagę współistnienie statystycznej i dynamicznej (bremsstrahlung) emisji kwantów gamma. Wyznaczono współczynniki zmieszania izospinowego poziomów dla szeregu jąder. Uzyskane wyniki potwierdziły przewidywania teoretyczne, które sugerowały przywrócenie symetrii izospinowej w jądrach przy wysokich energiach wzbudzenia.

Oprócz wymienionego wcześniej wkładu aparaturowego do międzynarodowych projektów FOPI i WASA, nasz Zakład wniósł również duży wkład przy budowie aparatury wykorzystywanej w ŚLCJ, m. in. dla badań krótkożytych izotopów neutronowo-deficytowych bardzo ciężkich pierwiastków. Andrzej Wojtasiewicz wraz z pracownikami technicznymi zbudowali stanowisko pomiarowe IGISOL (Ion Guide and Isotope Separator on Line) składające się z separatora izotopów oraz specjalnego źródła jonów (Ion Guide). Separator izotopów z IPJ w Świerku został zdemontowany i przeniesiony do ŚLCJ a następnie zainstalowany i przystosowany do pracy na wiązce z cyklotronu we współpracy ze źródłem typu „ion guide”. (Źródło to było całkowicie zbudowane w IFD). Uzyskano bardzo dobrą masową zdolność rozdzielczą umożliwiającą rozdzielenie izotopów o liczbach masowych powyżej 200 produkowanych w reakcjach fuzji z ciężkimi jonami.

Pracownicy ZFJA uczestniczyli w programach zastosowań metod fizyki jądrowej w medycynie. Wykorzystując wiązki ciężkich jonów uzyskiwane w warszawskim cyklotronie badane były (Z. Szepliński, U. Kaźmierczak – oboje obecnie w ŚLCJ UW) skutki radiobiologiczne wywołane ciężkimi jonami w komórkach żywych. Wyniki badań opóźnionej przeżywalności komórek hodowanych in vitro oraz pomiary współczynników skuteczności biologicznej (WSB) będą wykorzystane dla optymalizacji radioterapii z użyciem protonów i ciężkich jonów. Grupa pracowników Zakładu (M. Kicińska-Habior, Z. Szepliński) włączyła się do prac w ramach projektu Narodowego Centrum Radioterapii Hadronowej (NCRH). I etap tego projektu "Centrum Cyklotronowe Bronowice" jest już realizowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Druga faza projektu NCRH przewiduje powstanie na terenie przylegającym do

Centrum Onkologii w Warszawie dedykowanego kompleksu terapeutycznego wyposażonego w akcelerator z wiązkami protonów o energii do 250 MeV i jonów węgla o energii do 400 MeV/nukleon.

Z inicjatywy prof. Z. Wilhelmiego od 1968 roku do dnia dzisiejszego organizowane są we współpracy z Zakładem Spektroskopii Jądrowej oraz Instytutem Problemów Jądrowych w Świerku tradycyjne letnie mazurskie konferencje fizyki jądrowej. Tematyka Konferencji Mazurskich została rozszerzona o zagadnienia wykraczające poza zakres tradycyjnej fizyki jądrowej. Mimo coraz większej liczby tego typu konferencji na świecie, nasze mazurskie spotkania nadal cieszą się niestabnym zainteresowaniem.

Od momentu utworzenia Katedry tj. 1959 roku do 1991 kierownikiem Zakładu był prof. Zdzisław Wilhelmi. W okresie 1991-1997 kierownikiem Zakładu był prof. dr hab. Chrystian Droste, od 1997 do 2010 prof. dr hab. Krystyna Siwek-Wilczyńska następnie do momentu połączenia z ZSJ (2014) prof. dr hab. Tomasz Matulewicz.

Przy pisaniu tego tekstu wykorzystałam artykuł prof. Zdzisława Wilhelmiego, który ukazał się w pracy zbiorowej pod redakcją Marty Kicińskiej-Habior i Andrzeja Kajetana Wróblewskiego w 1996 roku pt. „75 lat fizyki na Hożej” .

Krystyna Siwek-Wilczyńska