

Autoreferat

1. Sławomir Wronka

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:

- Magister inżynier – Politechnika Warszawska, wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, spec. Elektronika Medyczna i Jądrowa, 1997.
- Doktor nauk fizycznych – Instytut Problemów Jądrowych, Otwock-Świerk, 2003.
Tytuł rozprawy: „Study of CP violation in $K_{L,S} \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-$ decays in NA48 experiment”, obroniony z wyróżnieniem.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

2009 –	Instytut Problemów Jądrowych/Narodowe Centrum Badań Jądrowych, 05-400 Otwock-Świerk Stanowiska: Starszy specjalista badawczo-techniczny (2009-2012) Główny specjalista badawczo-techniczny (od 2012) Funkcja: Kierownik Zakładu Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek
2002 – 2008	Zakład Aparatury Jądrowej IPJ (ZdAJ), 05-400 Otwock-Świerk Stanowiska: 2002 – 2003 fizyk - specjalista, 2003 – 2006 kierownik sekcji fizyki, 2007 – 2008 Główny Inżynier ds. Konstrukcji i Rozwoju

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego

Liniowy akcelerator elektronów z szybkim przełączaniem energii

b) S.Wronka, „Liniowy akcelerator elektronów z szybkim przełączaniem energii”, 2014, Oficyna Wydawnicza PW, ISBN 978-83-7814-286-7

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prae i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy, prezentowanym osiągnięciem jest **zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne** w postaci zbudowanego akceleratora elektronów umożliwiającego szybkie przełączanie energii wiązki wyjściowej.

Liniowe akceleratory wysokiej częstotliwości, wykorzystujące klustrony bądź magnetrony, obecne są na rynku od kilkudziesięciu lat. Główne obszary zastosowań akceleratorów elektronów to prowadzenie radioterapii onkologicznej w medycynie, sterylizacja radiacyjna i aplikacje przemysłowe, m.in. radiograficzne badania nieniszczące, produkcja materiałów termokurczliwych, modyfikacja struktur elektronicznych.

Stosunkowo nowym obszarem, który ma istotne znaczenie dla bezpieczeństwa, jest zastosowanie akceleratorów do wysokoenergetycznej kontroli rentgenowskiej ładunków i pojazdów wielkogabarytowych. Wiązka elektronów, przyspieszona do energii rzędu kilku MeV, uderza w tarczę konwersji powodując powstanie wysokoenergetycznego promieniowania X o zdolności penetracji kilkudziesięciu cm ekwiwalentu stali. Zatem możliwe jest obrazowanie ładunków kontenerów morskich, samochodów ciężarowych itp., głównie w celu ew. ujawnienia przewozu obiektów niedozwolonych (papierosy, alkohol, materiały wybuchowe itp.).

Systemy komercyjne zbudowane są zazwyczaj ze źródła promieniowania - akceleratora, emitującego wąską, wachlarzową wiązkę promieniowania, oraz linijki detektorów. W trakcie prześwietlenia następuje przesuw obiektu kontrolowanego lub zestawu źródło-detektor, dzięki czemu uzyskuje się kolejne linie obrazu, składane następnie w obraz końcowy.

Podnoszenie energii wiązki elektronów, a co za tym idzie energii wtórnej wiązki fotonów, powoduje z jednej strony wzrost penetracji, z drugiej jednak strony pogorszenie jakości uzyskiwanych obrazów poprzez znane zjawisko zmniejszania kontrastu w funkcji wzrostu energii, jak również obecność wysokoenergetycznego promieniowania ubocznego i rozproszonego. W przypadku rzeczywistego ładunku, w którym występują obszary w różny sposób osłabiające promieniowanie X (np. różna liczba Z, inna grubość, różnice w gęstości), pożądana byłaby kontrola kilkoma energiami jednocześnie. Operator systemu miałby możliwość obrazowania wyższą energią obszarów mocno pochłaniających promieniowanie i odpowiednio niższą – elementów bardziej „przezroczystych”.

Dodatkowo, ponieważ współczynnik osłabiania promieniowania zależy od energii fotonów i liczby atomowej prześwietlanej substancji, zastosowanie dwóch różnych energii umożliwia identyfikację przewożonych materiałów niezależnie od ich grubości (oczywiście tylko w pewnym jej zakresie). Zazwyczaj informacja ta prezentowana jest dla operatora w postaci koloru (materiały organiczne w kolorach „ciepłych”, a nieorganiczne w kolorach „chłodnych”). Technika ta standardowo wykorzystywana jest w urządzeniach do kontroli bagażu podręcznego na lotniskach.

Opisane powyżej zalety prześwietlania dwoma (lub kilkoma) energiami wymagają albo niewygodnej kontroli kilkukrotnej, wymagającej precyzyjnego i powtarzalnego mechanizmu przesuwu badanego obiektu lub zestawu źródło-detektor, oraz nakładania na siebie obrazów, przy każdorazowej statycznej zmianie energii wiązki, bądź też kontroli jednorazowej przy zastosowaniu kilku źródeł promieniowania, każde o innej energii.

Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie impulsowego akceleratora, o szybko zmiennej energii – przełączanej co impuls z częstotliwością kilkuset Hz.

Opracowanie, zbudowanie i uruchomienie takiego urządzenia jest podstawą niniejszego wniosku habilitacyjnego.

Narodowe Centrum Badań Jądrowych jest jedynym w kraju ośrodkiem naukowo-badawczym prowadzącym kompleksowy rozwój techniki i technologii akceleratorów, jak również ich produkcję komercyjną w szerokim zakresie zastosowań: na potrzeby nauki, medycyny i przemysłu.

Akceleratory do kontroli ładunków są obszarem naturalnej ekspansji tak naukowej, jak i rynkowej NCBJ. Temat ten zatem został włączony do finansowania w ramach projektu AiD¹, realizowanego w latach 2008-2014. Dzięki pomyślnemu rozwiązaniu postawionego problemu technicznego, urządzenie poszerza ofertę Zakładu Aparatury Jądrowej NCBJ, zajmującego się produkcją opracowanych akceleratorów.

Opis trudności technicznych jakie należało pokonać, aby uzyskać akcelerator o szybko przełączanej energii, przedstawiony jest w pracy wymienionej w punkcie 4b. Autor pracy był głównym twórcą dwóch koncepcji zgłoszonych do opatentowania w 2009r. Rozwiązania te, sprawdzone początkowo w zbudowanych modelach, pokonują opisane trudności, zaś akcelerator oparty na magnetronie został wybrany do budowy kompletnego urządzenia – demonstratora. Demonstrator CANIS zbudowany jest z akceleratora z możliwością szybkiej zmiany energii wiązki, linijki detektorów, mobilnej platformy do przesuwu obiektów badanych i systemu sterowania nadzorującego pracę wszystkich podzespołów, tworząc system umożliwiający sprawdzenie działania opracowanych rozwiązań w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Zrealizowany w zbudowanym urządzeniu sposób przełączania energii opiera się na:

1. Wykorzystaniu struktury przyspieszającej elektrony o fali stojącej, w której możliwe jest uzyskanie różnych energii wyjściowej wiązki elektronów poprzez zmianę natężenia mocy wysokiej częstotliwości dostarczanej do struktury.
2. Modyfikacji amplitudy przyspieszającej składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego w modzie pracy TM01 poprzez zastosowanie oryginalnego przełącznika w torze mikrofalowym, zrealizowanego na specjalne zamówienie NCBJ. Element ten przesyła wybraną część mocy mikrofalowej do struktury przyspieszającej, zaś pozostała część kierowana jest do obciążenia wodnego. Możliwa jest płynna regulacja podziału mocy.

Zalety opracowanego rozwiązania:

- a. przełącznik mocy nie powoduje zmiany częstotliwości fali w.cz., co umożliwia poprawną pracę struktury przyspieszającej i układu Automatycznej Regulacji Częstotliwości,
- b. magnetron pracuje bez zmian w optymalnym punkcie pracy,

¹ AiD – akronim projektu „Rozwój specjalizowanych systemów wykorzystujących akceleratory i detektory promieniowania jonizującego do terapii medycznej oraz wykrywania materiałów niebezpiecznych i odpadów toksycznych” realizowanego w NCBJ. Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013.

c. nie ma żadnych dodatkowych wymagań dla modulatora magnetronu.

W wyniku przeprowadzonych prac i badań potwierdzono:

- uzyskanie możliwości szybkiej zmiany energii wiązki końcowej, tj. przełączania jej co impuls z częstotliwością kilkuset Hz,
- spełnienie założeń dotyczących zaplanowanych wielkości energii wiązki,
- uzyskanie obrazów prześwietlonych obiektów zaakceptowanych jakościowo przez przedstawicieli Służby Celnej RP.

Opracowane rozwiązanie stanowi oryginalne osiągnięcie NCBJ, umożliwiając wejście na rynek urządzeń do kontroli ładunków wielkogabarytowych. Z powierzonego zadania wywiązałem się należycie będąc odpowiedzialnym za:

- opracowanie merytoryczne sposobu rozwiązania problemu szybkiego przełączania energii,
- pozyskanie finansowania (jako współautor Studium Wykonalności projektu AiD),
- nadzór i kierowanie pracami zespołu badawczego,
- koordynację wykonania urządzenia (konstrukcja i produkcja),
- kierowanie i współpracę przy procesie uruchamiania, rozwiązywanie bieżących problemów technicznych,
- pomiary i weryfikację parametrów akceleratora, właściwą współpracę akceleratora z detektorem,
- uruchomienie całego demonstratora, uzyskanie obrazów prześwietleń właściwej jakości,
- kontakty z potencjalnymi odbiorcami (Służbą Celną).

Zbudowane urządzenie znajduje się na hali testów 7A w siedzibie NCBJ (ul. A. Sołtana 7, 05-400 Otwock), wyniki badań przedstawiono w pracy wymienionej w punkcie 4b niniejszego Autoreferatu.

Demonstrator CANIS jest w dalszym ciągu rozwijany, zwłaszcza w obszarze obrazowania, przy bliskiej współpracy z ekspertami Referatu Zwalczenia Przestępczości.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych).

Pod koniec studiów na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej zetknąłem się z eksperymentami realizowanymi w obszarze fizyki wysokich energii. Nabyta w trakcie studiów znajomość budowy stosowanych w eksperymentach urządzeń oraz ciekawy obszar ich zastosowań skłoniły mnie do podjęcia studiów doktoranckich w Instytucie Problemów Jądrowych.

Moim promotorem był Prof. Jan Nassalski, który kierował zespołem naukowców IPJ uczestniczącym w eksperymencie NA48 w CERN (Europejskim Centrum Badań Jądrowych w Genewie). Zadanie jakie otrzymałem, polegało na szczegółowej analizie danych eksperymentalnych - wydzieleniu z całości zebranych danych rzadkich rozpadów kaonów $K_{L,S} \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-$ i pomiarach wybranych parametrów tych rozpadów (asymetrii, stosunków rozgałęzień). Uczestniczyłem również w zbieraniu danych eksperymentalnych w Genewie i prezentowałem dwukrotnie wyniki na międzynarodowych konferencjach (Chicago 1999,

Jałta 2001). Zgodnie z ustaleniami współpracy NA48, czynne uczestniczenie w zbieraniu danych uprawniało mnie do bycia współautorem wszystkich publikacji opartych na tych danych. Zaś dwie publikacje (pozycje 6 i 18 w spisie publikacji – punkt II A *wykazu opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*) oparte były na wynikach mojej analizy – potwierdzonej przez niezależnie pracującego doktoranta z Francji.

Po zakończeniu prac nad rozprawą doktorską postanowiłem kontynuować ścieżkę rozwoju naukowego w taki sposób, bym mógł łączyć wiedzę inżynierską z doświadczeniami nabytymi w trakcie studiów doktoranckich.

Dlatego podjąłem pracę w Zakładzie Aparatury Jądrowej IPJ (ZdAJ), zajmującym się przede wszystkim projektowaniem i produkcją akceleratorów, na stanowisku fizyka w dziale konstrukcyjnym. Był to dla mnie okres bardzo intensywnej nauki, związanej z koniecznością poznania szczegółów budowy i technologii akceleratorów, technik przyspieszania cząstek, specyfiki zwłaszcza obszarów wysokiej próżni, wysokich napięć i promieniowania mikrofalowego. W tym okresie zdobywałem wiedzę m.in. dwukrotnie na szkołach CAS (CERN Accelerator School, 2004 Austria, 2005 Holandia), dzięki przyznanym przez CERN stypendiom naukowym oraz na kursie ESTRO²: Modern Radiotherapy, Hiszpania 2003 otrzymując grant firmy Nucletron B.V.

Poznałem szereg programów z zakresu symulacji wnęk rezonansowych, układów prowadzenia wiązki i symulacji Monte-Carlo. Równocześnie włączałem się w bieżące prace eksperymentalne, konstrukcyjne i badawcze. Głównym moim zadaniem było dostarczanie danych wejściowych niezbędnych do opracowania konstrukcji podzespołów i elementów nowych bądź udoskonalanych akceleratorów. W krótkim czasie awansowałem na kierownika grupy fizyków. Z tego okresu pochodzą opracowania układów magnetycznych prowadzenia wiązki i aplikatorów elektronów w nowym akceleratorze medycznym Coline 15, prace nad projektowaniem nowych struktur przyspieszających w różnych zakresach energii, uzyskiwanie doświadczeń z nowymi modulatorami typu solid – state, w miejsce dotychczas stosowanych PFN, projekty akceleratorów przemysłowych o dużym prądzie wiązki.

Rezultatem prowadzonych obliczeń i symulacji były bieżące wdrożenia uzyskanych wyników. Specyfiką pracy pozostawał jednak niewielki dorobek publikacyjny, wynikający z konieczności zachowywania tajemnicy przemysłowej i koncentracji na rzeczywistych potrzebach inżynierów-konstruktorów. Potwierdzeniem prowadzonych prac są jednak artykuły w Annual Report IPJ (punkt II F *wykazu opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*).

Najwięcej doświadczenia praktycznego zdobyłem współtworząc układy sterowania akceleratorów i ich algorytmy, poznając również eksperymentalnie wzajemne zależności prądu wiązki, energii, mocy w.cz. i in., korzystając z budowanych kolejnych stanowisk badawczych.

W tym okresie czasu zainteresowałem się również problemem możliwości technicznego uzyskania szybkiego przełączania energii w akceleratorach. Komercyjne rozwiązania takich akceleratorów nie występowały na rynku. Temat ten, kontynuowany w kolejnych latach, zaowocował ostatecznie zaprojektowaniem, budową i uruchomieniem urządzenia będącego podstawą wystąpienia habilitacyjnego.

² ESTRO – European Society for Therapeutic Radiology and Oncology

W 2008 roku kolejny raz awansowałem, obejmując kierownictwo całej trzydziestoosobowej grupy konstrukcyjnej (inżynierów mechaników, elektryków, elektroników i informatyków) Zakładu Aparatury Jądrowej. W tym okresie wprowadziłem gruntowną zmianę w budowanych akceleratorach, przechodząc ze standardu VME na układy PLC, które do dziś są stosowane we wszystkich realizowanych urządzeniach.

W 2009r., po uzyskaniu poparcia Rady Naukowej IPJ, objąłem kierowanie samodzielnym Zakładem Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek (TJ1). Poza stanowiskiem administracyjnym kierownika zakładu, wiązało się to z objęciem merytorycznym nadzorem prowadzonych prac badawczych z zakresu akceleratorów i rozwijającej się technologii detektorów radiograficznych dedykowanych do współpracy z akceleratorami.

Głównym zadaniem postawionym przede mną przez Dyrektora IPJ (od 2011r. NCBJ) było ukierunkowanie prac na uczestnictwo w międzynarodowych projektach badawczych oraz wdrożenia opracowanych urządzeń i technologii. Zakład przejął również funkcje prowadzenia obliczeń na potrzeby ZdAJ.

Kierowanie własnym zespołem (25-osobowym) zaowocowało licznymi pozyskanymi środkami finansowymi na badania (wypisane w punkcie II J wykazu *opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*). Byłem głównym inspiratorem i pomysłodawcą prowadzonych prac badawczych oraz inicjatorem wystąpień o finansowanie, autorem wniosków i kierownikiem uzyskanych grantów i projektów. W tym okresie również powstały zgłoszenia patentowe, będące wynikiem opracowanych nowych technik i urządzeń (punkt II C wykazu *opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*). We wszystkich przypadkach byłem pomysłodawcą istoty zgłoszenia patentowego, zaś budowa i uruchomienie nowych urządzeń prowadzone były przy moim współdziałaniu przez kierowany przeze mnie zespół.

W tym okresie opracowane i wdrożone zostały następujące urządzenia:

- Detektor radiograficzny SMOC do przemysłowych badań nieniszczących, 2011-2013. Jest to w rzeczywistości rodzina detektorów przemysłowych, zbudowanych do zastąpienia błon RTG w szerokim zakresie energii wiązek promieniowania X. Wykorzystuje znaną technikę pośredniej obserwacji ekranów scyntylacyjnych przez kamerę, jednak wykorzystanie nowoczesnych komponentów, technik cyfrowych oraz zaplanowanie i wykonanie dokładnych obliczeń Monte-Carlo rozkładów promieniowania ubocznego i rozproszonego przyniosło bardzo dobre rezultaty – wysokiego SNR i dobrej rozdzielczości. Do zaprojektowania wielowarstwowych ścian urządzenia wykorzystano m.in. metody opracowane na potrzeby mojej współpracy z CNK przy obliczeniach osłon przed promieniowaniem kosmicznym realizowanych dla projektu polskiego satelity Heweliusz (publikacja w przygotowaniu).

W trakcie pokazu na Krajowej Konferencji Badań Radiograficznych w 2013r uzyskano parametry obrazów porównywalne z kilkukrotnie droższym detektorem opartym na technologii a:Si firmy GE.

Opracowane modele zostały skomercjalizowane (sprzedaż do Włoch), w dalszym zaś ciągu mój zespół pracuje nad rozwojem tej technologii, w szczególności opiekuję się doktorantem pracującym nad uzyskaniem przetworników wysokiej rozdzielczości.

Badania te finansowane są z kierowanego przez mnie projektu *Innotech*.

- Przystosowanie detektora EDOS_X do ciągłych pomiarów energii wiązek elektronowych w celu monitorowania poprawności sterylizacji radiacyjnej (detektor EDOS_e), 2011/2012.
Wiązka elektronów stosowana do sterylizacja radiacyjnej ma skończoną głębokość penetracji w obiekcie, wynikającą z wartości energii wiązki. W szczególności zmniejszenie energii może spowodować nieskuteczną sterylizację w głębszych warstwach obiektu. Opracowany detektor umożliwia bieżącą kontrolę energii wiązki elektronów, przez co operator może mieć pewność skutecznej sterylizacji naświetlanym przedmiotów.
- Detektor do dynamicznych pomiarów energii źródeł X/gamma EDOS_X, 2010. Urządzenie to wykorzystywane było do pomiarów własnych akceleratora z szybko przełączaną energią, ale również skomercjalizowane jako samodzielny produkt (sprzedaż do Włoch, USA, Wielkiej Brytanii). Unikalny na rynku detektor, umożliwiający kontrolę energii i mocy dawki w każdym impulsie źródła promieniowania, jak również ocenę stabilności tych parametrów w czasie.
W 2013r. EDOS został rozszerzony o możliwość pomiaru rozkładów promieniowania.
- Nowy detektor do radiografii przemysłowej oparty o folie GEM. Uruchomienie modelu oraz prototypu, testy i kalibracja (wraz z zespołem), 2009/2010. Urządzenie to otrzymało wyróżnienie na Międzynarodowej Wystawie Wynalazków w 2010r.
- „Isotope hunter” – urządzenie do lokalizacji ukrytych izotopów promieniotwórczych. Ten ręczny detektor umożliwia wykrywanie z odległości kilku metrów lokalizacji źródła promieniowania (w zamyśle – przemycanego źródła izotopowego np. w samochodzie na granicy), zabezpieczając personel przed zbędnym napromieniowaniem.

Nie zgłaszanym do opatentowania, ale ciekawym i innowacyjnym projektem był zrealizowany przez zespół pod moim kierownictwem akcelerator 1 MeV – urządzenie o energii wyższej niż lampy RTG i niższej niż typowe akceleratory przemysłowe. Kompaktowa głowica akceleratora 1 MeV umożliwia zastąpienie w rozwiązaniach przemysłowych źródeł izotopowych – Co-60, Cs-137, Ir-192. Również w tym projekcie moim wkładem było kompleksowe zrealizowanie tematu: podział prac, znalezienie środków finansowych, konsultacje i nadzór merytoryczny nad obliczeniami, konstrukcją, wykonaniem i uruchomieniem.

Zadaniem, które pochłaniało najwięcej wysiłku merytorycznego i organizacyjnego w latach 2009-2013, był wspomniany już projekt AiD. Polegał on na budowie pięciu nowych urządzeń-demonstratorów, w tym 4 opartych na akceleratorach. Były to:

1. Wieloenergetyczny akcelerator medyczny do prowadzenia radioterapii z wykorzystaniem najnowszych technik wysokospecjalistycznych (IMRT i IGRT)
2. Akcelerator elektronów do terapii śródoperacyjnej (IORT)
3. Niskoenergetyczny akcelerator do śródoperacyjnej terapii promieniowaniem X
4. Akcelerator z szybko przełączaną energią do kontroli ładunków.

Od początku projektu byłem kierownikiem merytorycznym części akceleratorowej projektu, nadzorując postęp prowadzonych prac zwłaszcza w obszarze symulacji, obliczeń i nowych koncepcji. Następnie objąłem rolę koordynatora technicznego projektu, a w końcowym okresie, po wyraźnym ukierunkowaniu prac już na oddzielne urządzenia, kierowałem pracami związanymi z budową demonstratora CANIS wyposażonego w akcelerator o szybko zmiennej energii. W uznaniu mojego wkładu w projekt otrzymałem w 2013r. nagrodę I stopnia Kierownika Projektu.

Moja praca, ukierunkowana na aplikacje, wiąże się z zagadnieniami praktycznymi takimi jak komercjalizacja wyników badań naukowych i wdrożenia opracowywanych urządzeń. Jednocześnie staram się poprawiać umiejętności efektywnego zarządzania zespołami badawczymi, dlatego uczestniczyłem w szkoleniach:

- „Zarządzanie projektami badawczymi w pigułce” – POKL 2014
- „Przedsiębiorczy pracownik naukowy” – POKL 2012 - 2013
- „Innowacyjność i ochrona własności intelektualnej” – Polska Fundacja Upowszechniania Nauki, Warszawa 2010

Projekty międzynarodowe

Od 2009 roku włączyłem się również aktywnie z kierowanym przez siebie zakładem w realizację międzynarodowych projektów akceleratorowych w Europie.

1. Pracowałem w zespole związanym z projektem akceleratora liniowego Linac4 dla CERN jako koordynator i „osoba kontaktowa”. W efekcie tych działań, po pomyślnej weryfikacji możliwości technologicznych, NCBJ realizuje obecnie zamówienia na dostawę 12 wnęk przyspieszających PIMS na częstotliwość 352 MHz o długości ~1.5m każda do tego akceleratora.
2. Od kilku lat współpracuję z projektem ESS (Europejskie Źródło Spalacyjne). Akcelerator ten, zlokalizowany w Lund na południu Szwecji, ma być silnym źródłem neutronów spalacyjnych wykorzystywanych w wielu dziedzinach badawczych. Głównym urządzeniem ESS będzie liniowy akcelerator protonów rozpędzający cząstki do energii 2.5GeV, przy czym średnia moc wiązki wyniesie nominalnie 5 MW z możliwością rozbudowy do 7.5MW w przyszłości. Jestem kierownikiem merytorycznym kilkusobowej grupy NCBJ pracującej w ostatnich latach nad:
 - zagadnieniami osłoności akceleratora
 - detektorami położenia wiązki (BPM)
 - projektem kolimatorów (stałych i ruchomych)
 - rozwojem kodów obliczeniowych
 - symulacjami aktywacji materiałów
 - realizacją układu dynamicznego przestrajania wnęk rezonansowych w czasie impulsu mocy RF w sekcjach nadprzewodzących akceleratora.

Zabezpieczyłem środki finansowe na prowadzenie tych badań – od kilku lat realizowana jest dwustronna umowa ESS-NCBJ, w ramach której strona szwedzka pokrywa 50% ponoszonych kosztów, pozostałe środki pochodzą z grantu współfinansowanego z NCBiR. Opracowałem również plan uczestnictwa NCBJ w rzeczywistej budowie akceleratora ESS w ramach wkładu „in-kind”.

Finansowanie badań przez ESS potwierdza duże znaczenie wyników prowadzonych prac badawczych dla projektu.

3. W latach 2012-2013 kierowałem z ramienia NCBJ projektem TIARA (Test Infrastructures and Research Areas), będąc aktywnym członkiem grupy jednego z pakietów roboczych projektu. Efektem tej pracy są liczne raporty (punkt II F *wyказu opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*).
4. Obecnie kieruję udziałem NCBJ w przygotowaniu eksperymentu G-bar na akceleratorze antyprotonów AD w CERN. Eksperyment wymaga wytworzenia intensywnej wiązki pozytonów. Przewiduje się, iż będzie to akcelerator opracowany i dostarczony przez NCBJ (koncepcja i obliczenia – zakład TJ1 pod moim nadzorem merytorycznym, wyprodukowanie - ZdAJ).

Targi i wystawy

Opracowywane w NCBJ nowe urządzenia prezentowane są na licznych wystawach sprzętu dla medycyny, przemysłu, a także w zakresie bezpieczeństwa. W charakterze eksperta i konsultanta merytorycznego – przedstawiciela NCBJ w ostatnim okresie brałem udział m.in. w:

- Wystawie sprzętu do badań nieniszczących, Triest- Włochy, 2013
- Wystawie MILIPOL (bezpieczeństwo i ochrona) w Paryżu, Francja 2013
- Wystawie sprzętu specjalistycznego NDT w Telford, UK 2013
- Wystawie sprzętu dla radioterapii przy okazji konferencji ESTRO w Londynie, UK 2011

Dydaktyka

Jeszcze na studiach doktoranckich podjąłem pracę wykładowcy informatyki w Wyższej Szkole Ekonomiczno-Informatycznej na studiach zaocznych. W 2007r. otrzymałem propozycję prowadzenia wykładu tematycznego „Akceleratory biomedyczne” na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej, wykład ten w wymiarze 30h/semestr prowadzę nieprzerwanie do chwili obecnej (semestr zimowy).

Dwukrotnie zostałem zaproszony do prowadzenia wykładów w trakcie prestiżowej szkoły akceleratorów CERN (CAS, Zakopane 2006 i Bilbao 2011), na której w latach wcześniejszych sam zdobywałem wiedzę. Jest to dowód osiągniętej pozycji eksperta w dziedzinie akceleratorów również na rynku międzynarodowym.

Przyjąłem również zaproszenie do przeprowadzenia wykładu z dziedziny akceleratorów i detektorów dla studentów i pracowników Uniwersytetu Śląskiego (z cyklu „z najlepszymi przez fizykę”). Prowadziłem wykłady o akceleratorach medycznych oraz izotopach

w medycynie dla Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, a także wykłady szkoleniowe dla operatorów akceleratorów w ramach kursów prowadzonych w NCBJ.

Byłem promotorem kilku prac inżynierskich i magisterskich – dokładny spis wymieniono w punkcie III J wykazu *opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*, jak również recenzentem kilku prac (punkt III Q wykazu *opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*). Wielokrotnie opiekowałem się praktykantami w NCBJ (w tym z zagranicy). Przeprowadziłem nabór i zorganizowałem kilkumiesięczny pobyt trzech stażystów w CERN (2012/2013).

Opracowałem i zaprezentowałem cykl wykładów dla uczniów szkół średnich woj. mazowieckiego, kilkakrotnie prowadziłem wykłady w ramach programu dla polskich nauczycieli w CERN.

Popularyzacja

Działalność popularyzacyjna obejmowała liczne wykłady, prezentacje i pokazy dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych, a także dla nauczycieli fizyki. Często przybliżam zagadnienia związane z akceleratorami i detektorami promieniowania wycieczkom odwiedzającym ośrodek w Świerku (głównie grupy uczniów), brałem udział w charakterze eksperta merytorycznego w wystawie dotyczącej LHC w Centrum Nauki Kopernik.

Cenię sobie również regularną – choć wymagającą – współpracę z Uniwersytetami Dziecięcymi (śląski i małopolski).

Od kilku lat współpracuję z programem eTwinning Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji, jestem krajowym i międzynarodowym jurorem konkursów dla szkół w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych oraz konkursu Marii Skłodowskiej-Curie.

Lista tych aktywności znajduje się w punkcie III I wykazu *opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych*.

W czasie ostatniej okresowej oceny pracowników badawczo-technicznych NCBJ, komisja oceniła wyróżniająco całokształt moich osiągnięć.

Podsumowanie parametrów publikacyjnych:

Sumaryczny <i>impact factor</i> :	119,06
Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS):	954
Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS):	13

