

Prof. dr hab. Wojciech Gawlik
Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego
Uniwersytetu Jagiellońskiego
Reymonta 4, 30-059 Kraków

Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku p. dr. Yuriya Stepanenko

Pan dr Yuriy Stepanenko jest absolwentem Uniwersytetu w Dniepropietrowsku na Ukrainie, gdzie w 1997 r. pod kierunkiem Prof. V. Movseenko uzyskał odpowiednik stopnia magistra. W okresie 1998-2002 odbywał studia doktoranckie w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w Warszawie, gdzie był zatrudniony jako asystent. W 2002 r. uzyskał w Instytucie Chemii Fizycznej PAN stopień doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy „Laser spectroscopy of molecular complexes”, której promotorem był Prof. dr hab. Andrzej Mordziński. Od 2009 r. dr Stepanenko jest adiunktem w Instytucie Chemii Fizycznej PAN.

Działalność naukowa

Działalność naukowa p. dr Stepanenki dotyczy kilku zagadnień, a koncentruje się na rozwoju nowych metod i technik optyki nieliniowej, ultraszybkich spektroskopii i technologii ultraszybkich laserów.

Pierwsze prace wykonane przez p. Stepanenkę w jeszcze w ramach studiów doktoranckich dotyczyły wysokorozdzielczej spektroskopii laserowej wybranych związków organicznych w wiązkach naddźwiękowych i kropelkach helowych, procesów solwatacji i spektroskopii mikroklasterów. Te badania zostały opublikowane w pięciu artykułach z listy filadelfijskiej.

Po ukończeniu rozprawy doktorskiej, którą obronił z wyróżnieniem, p. Stepanenko zainteresował się problematyką ultraszybkich metod spektroskopii laserowej i laserów o dużej mocy szczytowej. W latach 2002-2006 dr. Stepanenko spędza kilka miesięcy w roku na Uniwersytecie Stanu Montana w Bozeman, gdzie nawiązał współpracę z grupą Prof. A. Rebane. W wyniku tej współpracy powstało szereg wartościowych prac dotyczących absorpcji dwufotonowej porfiryn oraz efektów interferencji kwantowej w widmach molekularnych.

Równolegle dr. Stepanenko rozwija techniki ultraszybkich laserów współpracując z grupą Prof. Radzewicza z Wydz. Fizyki UW. Zainteresowania tą tematyką rozwijane są następnie w Terawatt Facility, w ramach stażu na Uniwersytecie stanu Nevada w Reno, który odbywa w okresie 2007- 2008. Zajmuje się tam m.in. opanowaniem techniki diagnostyki ultrakrótkich impulsów za pomocą metody FROG. Ta tematyka staje się następnie podstawą jego rozprawy habilitacyjnej.

Dorobek publikacyjny dr Stepanenki jest obejmuje 25 artykułów z listy filadelfijskiej i charakteryzuje się indeksem Hirsha $h=11$ (dane z czerwca 2012). W dorobku tym najczęściej cytowane są prace wykonane wspólnie z grupą prof. A. Rebane, z których trzy są cytowane ponad 300 razy. Szybki wzrost cytowań jest wykazują też prace wykonane w ramach rozprawy habilitacyjnej.

Rozprawa habilitacyjna

Rozprawę habilitacyjną dr. Stepanenki stanowi monotematyczny cykl pięciu prac poświęconych wykorzystaniu efektu parametrycznego wzmacniania światła do generacji i wzmacniania ultrakrótkich impulsów świetlnych. Cel rozprawy został jasno określony i dotyczy ważnych aspektów wytwarzania i badań ultrakrótkich impulsów świetlnych.

Procesy parametryczne są klasą nieliniowych zjawisk optycznych zazwyczaj związanych z mieszaniem fal. Przez odpowiedni dobór warunków takiego mieszania, zwłaszcza przez spełnienie warunków dopasowania fazowego oraz zastosowanie dyspersyjnej modulacji częstotliwości impulsu tzw. świergotu (*chirp*) można uzyskać znaczne wzmocnienie impulsów z jednoczesnym ich skróceniem.

Ostatnia z prac składających się na rozprawę jest samodzielna, a cztery są wykonane wspólnie z jednym lub dwoma współautorami. Do wspólnych publikacji dołączone są oświadczenia współautorów, którzy deklarują swoje wkłady do prac dr. Stepanenki na poziomie 10-30% i wskazują na wiodący udział habilitanta w ich koncepcji, przygotowaniu i opracowaniu. Nie ma więc wątpliwości, że przedłożony zestaw publikacji można uznać za podstawę do ubiegania się przez dr Stepanenkę o stopień doktora habilitowanego.

W pierwszej publikacji z cyklu habilitacyjnego [1 - *High-gain multipass noncollinear optical parametric chirped pulse amplifier*] pomysłowo zastosowano czterokrotne przejście wzmacnianego jedno-nanosekundowego impulsu femtosekundowego przez kryształ BBO (beta boran baru). Pozwoliło to na wydajne wykorzystanie stosunkowo długiego (8 ns) impulsu standardowego lasera pompującego do znacznego (10^6 razy) wzmocnienia i uzyskania dużej (1,7 mJ) energii impulsu.

Kolejna praca [2 - *Multipass non-collinear optical parametric amplifier for femtosecond pulses*] ilustruje możliwości techniki kompresji impulsów. Stosując również wielokrotne przejście przez ośrodek osiągnięto impulsy o długości 23 fs i energii 4,5 mJ i wzmocnienie $1,8 \times 10^7$.

Wysiłki dr Stepanenki w kierunku zwiększenia szczytowej mocy impulsów doprowadziły do stworzenia dwustopniowego wzmacniacza parametrycznego [praca 3 - *Multi-terawatt chirped pulse optical parametric amplifier with a time-shear power amplification stage*], w którym osiągnięto moc 2 TW. Kluczem do tego sukcesu było wykorzystanie techniki „przesunięcia czasu” (*time sharing*) pozwalającej na pełniejsze wykorzystanie impulsu pompującego. W ten sposób osiągnięto znakomitą wydajność rzędu 10%. Te wyniki wzbudziły znaczne zainteresowanie środowiska i zostały wymienione w dwóch monografiach wydanych przez Springer.

Kolejna praca z cyklu habilitacyjnego [4 - *High gain broadband amplification of ultraviolet pulses in optical parametric chirped pulse amplifier*] jest poświęcona otrzymaniu impulsów femtosekundowych w zakresie ultrafioletu (320-450 nm). Femtosekundowe impulsy w tym zakresie otrzymywano przez podwojenie częstotliwości standardowego generatora szafirowo-tytanowego, a wzmocnienie w rozwiniętym już wcześniej wieloprześciowym wzmacniaczu parametrycznym z pojedynczym kryształem BBO. Możliwość pracy w zakresie UV jest bardzo ważna dla zastosowań w ultraszybkiej spektroskopii molekularnej.

W badaniach dr Stepanenki wiele uwagi poświęcone jest optymalizacji budowanych układów. Szczególnie istotna jest kwestia uzyskania ich wysokiej wydajności. Jest ona zazwyczaj ograniczona przez ograniczenia czasowego kształtu zastosowanych impulsów pompujących i wzmacnianych. W wykonanej samodzielnie pracy 5 [*On the efficiency of a multiterawatt optical parametric amplifier: numerical model and optimization*] Autor zastosował własny model matematyczny wieloprześciowego wzmacniacza parametrycznego. Z jego pomocą wykazał, że odpowiednio kształtując profil impulsu pompującego można zwiększyć wydajność teoretycznie nawet do 90%. Zastosowanie tych obliczeń do symulacji konkretnych układów wykazało możliwość uzyskania efektywności na poziomie 50-60%, a także poprawienia kontrastu wzmacnianych impulsów. Swoje symulacje dr Stepanenko zamierza sprawdzić w eksperymentach realizowanych w ramach kierowanego przez siebie grantu NCBR.

Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr Stepanenko jest aktywnym organizatorem badań. Kierował lub kieruje 3 projektami KBN, NCBR i Office of Naval Research (ONRG) a w 4 innych był głównym wykonawcą. Ta wysoka aktywność świadczy zarówno o fachowości, jak i o talencie organizacyjnym.

Dr Stepanenko brał aktywny udział w opracowaniu konstrukcji szeregu urządzeń pomiarowych - zwłaszcza laserowych. Jest też współautorem zgłoszenia patentowego. Prowadził i prowadzi ożywioną współpracę z ośrodkami zagranicznymi (grupa Prof. Rebane na Uniwersytecie w Montanie oraz Nevada Terawatt Facility Uniwersytetu w Reno). Brał udział w wielu konferencjach naukowych w kraju i za granicą.

Jako pracownik instytutu Akademii Nauk nie ma bezpośredniego kontaktu ze studentami, ale opiekował się nimi w czasie praktyk studentów w Instytucie Chemii Fizycznej PAN. Wygłosił ponadto serię wykładów z optyki ultraszybkich impulsów na letniej szkole optyki kwantowej w 2009 roku.

Podsumowując, oceniam dr Stepanenkę jako wysokiej klasy, wybitnego specjalistę w zakresie fizyki i zastosowań ultraszybkich laserów, który uzyskał szereg oryginalnych i wartościowych wyników wnoszących znaczny wkład w rozwój dyscypliny. Z przekonaniem stwierdzam, że w świetle obowiązującej ustawy spełnia on warunki do uzyskania awansu naukowego i wnioskuję o dopuszczenie go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Wojciech G. G. G.