

Warszawa 13.06.2016

Prof. dr hab. inż. Mirosław Karpierz

Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej  
Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

Recenzja osiągnięć naukowych będących podstawą wniosku  
o wszczęcie postępowania habilitacyjnego  
**doktora Pawła Berczyńskiego**

Doktor Paweł Berczyński ukończył Wydział Elektryczny Politechniki Szczecińskiej i od 2000 roku jest zatrudniony w Instytucie Fizyki tej uczelni (obecnie Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny ZUT) najpierw na stanowisku asystenta a po uzyskaniu stopnia doktora na stanowisku adiunkta. Stopień doktora nauk fizycznych nadała mu Rada Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej w marcu 2008 roku na podstawie rozprawy pt. „Optyka geometryczna zespolona wiązek gaussowskich w ośrodkach jednorodnych i niejednorodnych”, której promotorem był prof. dr hab. Yury A. Kravtsov. Wykorzystanie w obliczeniach metody optyki geometrycznej zespolonej kontynuował i rozwijał również po doktoracie, na początku we współpracy ze swoim promotorem a później samodzielnie. Cykl 14 publikacji z tej tematyki stał się podstawą wystąpienia habilitacyjnego pod tytułem „Czasowo-przestrzenna optyka geometryczna zespolona wiązek, impulsów oraz pakietów gaussowskich w niejednorodnych ośrodkach nieliniowych”. 12 z tych publikacji to artykuły opublikowane w czasopismach znajdujących się na liście JCR (są wśród nich czasopisma renomowane w tej dziedzinie takie jak Journal of Optics, Physics Letters A czy Physica D), dodatkowo rozdział książki opublikowanej w wydawnictwie Academic Press: Elsevier Inc. oraz artykuł w materiałach pokonferencyjnych. W sześciu z tych publikacji jest jedynym, w siedmiu pierwszym a w jednym drugim autorem. Z oświadczeń autorów wynika, że jego rola w publikacjach współautorskich była wiodąca i dotyczyła opracowania koncepcji naukowej artykułów, wykonania obliczeń analitycznych i częściowo numerycznych, a także przygotowania większości tekstu i odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Optyka geometryczna, bazująca na równaniu eikonału, pozwala w stosunkowo prosty sposób określić powierzchnię geometrycznego frontu falowego i prostopadłe do niej kierunki promieni fali świetlnej. Jest to metoda przybliżona, poprawna do zagadnień, w których charakterystyczne rozmiary są znacznie większe od długości fali. Jest wykorzystywana w obliczeniach dotyczących ośrodków niejednorodnych, gdzie inne metody są zbyt złożone. W zakresie swojej stosowalności daje poprawne ilościowe, lecz jest coraz mniej powszechna. Przyczynia się do tego postęp technologii fotonicznych wymagający obliczeń optycznych dotyczących zjawisk w skali falowej i subfalowej a także dostępność komputerów o dużych

mocach obliczeniowych oraz rozwój bardziej uniwersalnych programów obliczających propagację fal. Tym należy tłumaczyć niezbyt duże zainteresowanie zespołów badawczych rozwojem i udoskonalaniem metod optyki geometrycznej. Jednakże w tych zagadnieniach, gdzie optyka geometryczna daje poprawne wyniki, ma przewagę nad metodami numerycznymi nie tylko ze względu na jej szybkość ale i pogłębienie. Dlatego zadanie, którego podjął się dr Paweł Berczyński wydaje się być wartościowe, choć niezbyt popularne. Rozwijana przez niego metoda jest modyfikacją optyki geometrycznej, zakładającą zespoloną postać eikonu lub promienia. Pozwala to między innymi na elegancki i prosty opis propagacji wiązki gaussowskiej. Zaproponowane i pokazane zostało to co prawda pół wieku temu, ale dopiero od kilkunastu lat metoda optyki geometrycznej zespolonej (OGZ) zaczęła być systematycznie formułowana i wykorzystywana w różnych zagadnieniach przez profesora Yury'ego Kravtsova i jego ucznia Pawła Berczyńskiego.

W ramach swojej pracy doktorskiej Paweł Berczyński zastosował metodę OGZ do propagacji wiązek gaussowskich w prostych ośrodkach niejednorodnych (z niejednorodnością w jednym kierunku). W pierwszej publikacji (H1) z cyklu stanowiącego podstawę wystąpienia habilitacyjnego, rozszerza model na ośrodki z nieliniowością optyczną typu Kerra i zjawisko samoogniskowania wiązki. Dokładniej i szerzej analizuje to w pracy H3. Z kolei w pracy H2 rozważa ośrodki słabo anizotropowe i ewolucję polaryzacji światła. W kolejnych pracach znajduje rozwiązania dla gradientowych światłowodów cylindrycznych (H4) z nieliniowością Kerrowską (H5) oraz nieliniowościami nasyceniowymi (H6 i H7). Uzyskuje tam rozwiązania w postaci wiązek spiralnie wirujących wokół promienia centralnego. Następnie uwzględnia absorpcję (H8) a także formułuje zagadnienie dla impulsów (H9) zamieniając jeden z wymiarów poprzecznych na ewolucję czasową w ośrodku dyspersyjnym. W publikacji H13 rozszerza to na impuls trójwymiarowy. Zaproponowane modele wykorzystuje do opisu propagacji wiązek gaussowskich w dyssypatywnej plazmie (H10 i H11). Rozdział w monografii H12 zawiera podsumowanie dotychczasowych wyników i uogólnienie zapisu a także wprowadza formalizm do analizy nieliniowego niekoherentnego oddziaływania wiązek (tego dotyczy praca H14 zaprezentowana na konferencji Photooptics 2015 w Berlinie). Wyniki symulacji zajmujące 2/3 rozdziału (liczącego 111 stron) są według mnie jednak zbyt szczegółowe i przez to trudne do interpretacji. Podsumowując ten cykl publikacji należy podkreślić konsekwencję w rozbudowywaniu modelu, oryginalność i pomysłowość w znajdowaniu jego zastosowań. Bardzo interesujące jest zaadaptowanie metody do nieliniowego samoogniskowania i oddziaływania wiązek, gdyż klasyczna optyka geometryczna nie była w praktyce stosowana w optyce nieliniowej. Nie budzi zastrzeżeń poprawność stosowanej metody, choć można by oczekiwać większej ogólności przykładów. Wyniki uzyskane metodą OGZ są porównywane z rozwiązaniami numerycznymi przyosiowej propagacji wiązki i wszędzie jest podkreślana prostota i szybkość metody. Na podkreślenie zasługują też starania, aby formułowana teoria miała praktyczne wykorzystanie. Należy też zauważyć, że Habilitant prowadził badania nie tylko z promotorem ale też nawiązywał współpracę w tej oryginalnej tematyce z osobami z innych wydziałów uczelni, innych ośrodków jak również z zagranicy.

Oprócz teoretycznych prac z optyki geometrycznej doktor Paweł Berczyński ma istotny dorobek z innych tematów badawczych. Uczestniczył w badaniach prowadzonych w Zakładzie Spektroskopii Optycznej Instytutu Fizyki ZUT, gdzie opracował programy do gromadzenia wyników i interpretacji pomiarów chemiluminescencji oraz spektroskopii EPR a także przygotowywał prace do publikacji (łącznie jest współautorem 12 prac z tej tematyki). Współpracował też z zespołem z Zakładu Fizyki Ciała Stałego, gdzie wykonywał pomiary i analizował dane ze spektrometru EPR i magnetometru SQUID. Wynikiem tego jest 16 artykułów w czasopiśmie. Brał też aktywny udział w projektach programu EUROATOM: był kierownikiem dwóch projektów, reprezentantem w Komitecie Kierującym oraz współautorem 4 artykułów naukowych powstałych w wyniku realizacji tego programu. Ta aktywność naukowa przyniosła mu dobre wskaźniki bibliometryczne: łącznie 53 publikacje w czasopiśmie z bazy WoS (48 po doktoracie), 88 cytowań obcych, indeks H=8.

Nie budzi żadnych zastrzeżeń jego dorobek w zakresie nauczania i popularyzacji nauki. Jako pracownik naukowo-dydaktyczny Instytutu Fizyki na uczelni technicznej prowadzi różnorodne zajęcia z fizyki dla różnych wydziałów. Brał też udział w modernizacji laboratoriów, opracowywaniu programów, pomocy i nowych stanowisk dydaktycznych. Jest współautorem artykułu popularnonaukowego oraz rokrocznie działa w ramach Festiwalu Nauki w Szczecinie.

Biorąc pod uwagę powyższą pozytywną opinię dotyczącą zarówno przedstawionego cyklu publikacji jak i całego dorobku naukowego oraz dydaktycznego uważam, że doktor Paweł Berczyński spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowe stawiane pracownikom habilitacyjnym i dlatego wnioskuję o dopuszczenie kandydata do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

  
Mirosław Karpierz