

Jacek Waluk  
Instytut Chemii Fizycznej PAN  
Kasprzaka 44/52, 01-224 Warszawa

Warszawa, 30.3.2018

***Recenzja w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Michałowi  
Nikodemowi***

Pan dr inż. Michał Nikodem jest młodym badaczem mogącym się już wykazać nietuzinkowym dorobkiem – zarówno naukowym, jak i aplikacyjnym – w obszarach rozwoju i praktycznego wykorzystania technik laserowych. W roku 2007 Pan Nikodem uzyskał tytuł magistra inżyniera na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej za pracę *Generacja grzebień częstotliwości z laserów światłowodowych z synchronizacją modów*, a już trzy lata później obronił – z wyróżnieniem – pracę doktorską zatytułowaną *Stabilne spektralnie grzebień częstotliwości optycznych w trzecim obszarze telekomunikacyjnym*. Promotorem obu prac był prof. dr hab. inż. Krzysztof Adamski. Zaraz potem dr Nikodem wyjechał do Princeton, gdzie spędził ponad dwa lata na stażu podoktorskim w grupie prof. Gerarda Wysockiego. Warto dodać, że jeszcze w trakcie wykonywania doktoratu Pan Nikodem odbył dwa długoterminowe staże badawcze: w grupie prof. Macieja Wojtkowskiego na UMK w Toruniu oraz w firmie Menlo Systems GmbH w Martinsried w Niemczech.

Nie ulega wątpliwości, że pobyt w Princeton miał niezwykle stymulujący wpływ na rozwój naukowy dr. Nikodema. Stał się autorem i współautorem wielu prac poświęconych laserowym technikom detekcji molekuł w fazie gazowej, z których znaczna część weszła w

skład cyklu publikacji stanowiących podstawę habilitacji. Badania naukowe połączone były ściśle z zastosowaniami, czego dowodem są dwa patenty amerykańskie (wspólnie z G. Wysockim). Pan dr Nikodem jest też – już samodzielnie – autorem patentu polskiego.

Po powrocie ze Stanów Zjednoczonych, dr Nikodem rozpoczął pracę we Wrocławskim Centrum Badań EIT+. Utworzył tam laboratorium Laserowych Systemów Pomiarowych, zostając jego kierownikiem. Zajmował się rozwojem techniki CLaDS (*Chirped Laser Dispersion Spectroscopy*), metodami fotoakustycznymi, techniką WMS (*Wavelength Modulation Spectroscopy*). Opracował dwa prototypowe systemy pomiarowe do detekcji niebezpiecznych gazów. Urządzenia te są obecnie na etapie komercjalizacji.

Od października 2017 dr Nikodem jest adiunktem w Katedrze Optyki i Fotoniki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej.

Dorobek publikacyjny dr Nikodema po doktoracie to 27 prac z Listy Filadelfijskiej; w 15-tu z nich jest pierwszym autorem (te dane są aktualniejsze niż podane w materiałach habilitacyjnych). Indeks Hirscha wynosi 11. Prace te cytowane były około 300 razy. Wśród ponad trzydziestu wystąpień konferencyjnych są trzy wykłady na zaproszenie.

Dr Nikodem jest trzykrotnym laureatem ważnych konkursów grantowych (Homing Plus – FNP, LIDER – NCBiR, SONATA – NCN). Był też wykonawcą w pięciu projektach grantowych.

Dorobek dydaktyczny i organizacyjny dr Nikodema obejmuje opiekę nad magistrantami, wykłady i zajęcia z optyki instrumentalnej i metod obliczeniowych. Uczestniczył czterokrotnie w pracach komitetów naukowych międzynarodowych konferencji.

Wśród aż siedmiu nagród warto wymienić prestiżowe stypendia MNiSW dla młodych naukowców oraz stypendium Burgena.

Podsumowując, uważam dotychczasowy dorobek dr. inż. Nikodema za bardzo dobry, zdecydowanie wyróżniający pośród badaczy na tym etapie kariery.

### **Ocena rozprawy habilitacyjnej**

Na rozprawę, zatytułowaną: *Laserowa spektroskopia molekularna z wykorzystaniem zjawiska dyspersji w pobliżu linii absorpcyjnych i jej zastosowania do detekcji śladowych stężeń gazów* składa się seria jedenastu publikacji (trzy w *Optics Express*, po dwie w *Applied Physics B*, *Optics Letters* i *Sensors* oraz po jednej w *Optical Engineering* oraz w *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*. Dr Nikodem jest pierwszym autorem w dziesięciu z nich, a trzy to prace monoautorskie. Swoją udział w powyższych publikacjach habilitant szacuje na 50% lub więcej (z jednym wyjątkiem). Odpowiednie oświadczenia współautorów dołączono do materiałów habilitacyjnych. Wśród nich warto zwrócić uwagę na oświadczenia prof. Wysockiego, współautora ośmiu z jedenastu powyższych publikacji, w których powtarza się stwierdzenie „my contribution ...consisted of conceiving the idea (together with Dr. Nikodem)”. Jest to ważny argument świadczący o samodzielności naukowej habilitanta.

Wąskopasmowe przestrajalne lasery stanowią idealne źródło do pomiaru wąskich linii spektralnych. Dlatego też z powodzeniem wykorzystywane są do detekcji cząsteczek w fazie gazowej. Techniki laserowe są bardzo ważne dla kontroli środowiska, ale też np. w medycynie, gdzie mogą posłużyć chociażby do analizy substancji zawartych w ludzkim oddechu.

Istniejące obecnie metodyki detekcji gazów opierają się albo na pomiarze intensywności promieniowania przechodzącego przez próbkę, albo też na pomiarze dyspersji, tzn. zmian

współczynnika załamania, a konsekwencji fazy fali elektromagnetycznej. Przedmiotem zainteresowania dr Nikodema jest nowa technika stosująca to drugie podejście, zaproponowana w roku 2010 przez Wysockiego i Weidmanna i oznaczona akronimem CLaDS (*Chirped Laser Dispersion Spectroscopy*). Ogromną zaletą tej metody w stosunku do procedur opartych na pomiarze absorpcji jest niezależność amplitudy sygnału od natężenia promieniowania docierającego do detektora. Jednak, jak każda technika pomiarowa, technika CLaDS ma swoje ograniczenia. **Osiągnięciem naukowym dr Nikodema jest zrozumienie mechanizmów determinujących stosunek sygnał-szum, następnie zredukowanie lub wyeliminowanie najważniejszych źródeł zaburzeń, a wreszcie, zaproponowanie nowych metod generacji i analizy sygnału prowadzących do zwiększenia czułości i dokładności pomiaru.** Na przykład, w pracy z *Optics Express* z roku 2012 wykazano, że głównym źródłem szumu w stosowanym układzie są odbicia wiązki między płaszczyznami: wejściową i wyjściową modulatora akusto-optycznego. Zaproponowano procedurę prowadzącą do zredukowania generowanego w ten sposób artefaktu. W następnej pracy z tego samego roku (*Applied Physics B* 2012) opisano metodę detekcji sygnału poprzez rejestrację drugiej harmonicznej częstotliwości modulującej. Pozwoliło to znakomicie zwiększyć czułość metody. W kolejnej publikacji (*Optics Lett.* 2013) wykazano, że technika CLaDS pozwala na pomiar stężenia w zakresie ponad pięciu rzędów wielkości. W jeszcze innej pracy (*Optics Express* 2015) pokazano korzyści zastąpienia modulatora akusto-optycznego modulatorem elektrooptycznym. Z kolei w publikacji z *Optics Express* z r. 2014 zademonstrowano możliwość użycia techniki CLaDS w obszarze spektralnym w którym znajdują się silne linie absorpcyjne. Praca z *Optical Engineering* (2016) pokazała możliwość demodulacji sygnału na praktycznie dowolnej częstotliwości. Wreszcie, w publikacji z roku 2017 (*IEEE Journal of Selected Topics In Quantum Electronics*) przedstawiono możliwość zastosowania techniki CLaDS do detekcji różnicowej.

Zaprojektowane przez dr Nikodema systemy pomiarowe użyte zostały do wykrywania i oznaczania stężenia takich cząsteczek jak podtlenek azotu, metan, cyjanowodór, siarkowodór. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że przyrządy te sprawdziły się w warunkach polowych, również w bardzo niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Nic więc dziwnego, że badania dr Nikodema doprowadziły do uzyskania trzech patentów, a zbudowane przez niego układy i technika CLaDS są obecnie przedmiotem komercjalizacji z udziałem dwóch firm, amerykańskiej i angielskiej.

Podsumowując: badania przedstawione w rozprawie habilitacyjnej Pana dr Nikodema doprowadziły do rozwoju nowej metody detekcji śladowych ilości substancji w gazach. Techniki i przyrządy pomiarowe przez niego zbudowane czynią metodę CLaDS atrakcyjną i konkurencyjną wobec stosowanych obecnie metod analitycznych. Dr Nikodem jest samodzielnym badaczem o dobrze sprecyzowanym profilu naukowym i wysokiej klasy specjalistą, umiejętnie i sprawnie łączącym badania podstawowe z praktycznymi zastosowaniami.

Nie mam wątpliwości, że zarówno rozprawa habilitacyjna, jak i dorobek naukowy Pana dr. inż. Michała Nikodema spełniają zwyczajowe i ustawowe wymogi stawiane habilitantom (art. 18a ust.6 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789)). Stawiam wniosek o dopuszczenie Pana dr. inż. Michała Nikodema do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Jacek Waluk

