NUMER SPECJALNY ROK XXII ISSN 1507-9988

MŁODZI NAUKOWCY

WYDANIE SPECJALNE „GŁOSU AKADEMICKIEGO”



Wojskowa Akademia Techniczna

2019



Spis treści

4 Współczesny patriotyzm wymaga profesjonalizmu
5 Warto być dociekliwym

INSTYTUT OPTOELEKTRONIKI
6 ppłk dr inż. Bartłomiej Jankiewicz
8 dr inż. Marcin Kowalski
10 dr Marta Michalska-Domańska
12 ppłk prof. dr hab. inż. Przemysław Wojciech Wachulak
14 dr inż. Przemysław Zagrajek

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI
16 dr inż. Joanna Głowacka

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I GEODEZJI
18 dr inż. Andrzej Araszkiewicz
20 prof. dr hab. inż. Janusz Bogusz
22 dr inż. Anna Kłos
24 dr inż. Damian Wierzbicki

WYDZIAŁ MECHATRONIKI I LOTNICTWA
26 mjr dr inż. Grzegorz Leśnik

WYDZIAŁ NOWYCH TECHNOLOGII I CHEMII
28 dr inż. Michał Czerwiński
30 dr inż. Jakub Herman
32 dr inż. Wojciech Kiciński
34 mjr dr hab. inż. Małgorzata Kopytko
36 dr inż. Rafał Kowerdziej
38 mgr inż. Anna Kurzych
40 dr inż. Mateusz Mrukiewicz
42 dr inż. Karol A. Stasiewicz

GŁOS AKADEMICKI
Pismo Pracowników i Studentów

Wydawca: Wojskowa Akademia Techniczna
Adres redakcji: ul. gen. Witolda Urbanowicza 2, bud. 100, pok. 104, 00-908 Warszawa 49, tel. 261 839 267
Redaktor naczelny: Hubert Kaźmierski, hubert.kazmierski@wat.edu.pl
DTP i redakcja techniczna: Hubert Kaźmierski
Layout: Sebastian Jurek, Hubert Kaźmierski, Mariusz Maciejewski
Opracowanie stylistyczne: Hubert Kaźmierski
Druk: Media Drukarnia / Studio reklamy, al. Kołłątaja 73, 42-500 Będzin
Nakład: 2000 egz.
Projekt okładki:
Zdjęcia: MagdalenaWiśniewska-Krasińska

Redakcja zastrzega sobie prawo skracania tekstów i zmiany tytułów.
Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść prac i osobiste poglądy autorów.

Współczesny patriotyzm wymaga profesjonalizmu



Choć nauka nie ma ojczyzny, uczony ją posiada (Louis Pasteur) – pozwala to racjonalnie oceniać wkład i dorobek naukowców z poszczególnych krajów, ośrodków naukowych i uczelni w poznawanie i odkrywanie świata. Wojskowa Akademia Techniczna może pochwalić się niemałą grupą młodych naukowców, realizujących swoje projekty badawcze docenione w środowisku naukowym. Wśród nich znajdziemy zarówno pracowników cywilnych, jak i wojskowych. Odwaga, pasja i rzetelna praca młodych naukowców z Wojskowej Akademii Technicznej odpowiada współczesnemu pojęciu patriotyzmu. Sukcesy naukowe są wyznacznikiem profesjonalnego podejścia do własnego rozwoju i pracy dla dobra nas wszystkich. Panie i Panowie naukowcy zaprezentowani w niniejszym specjalnym wydaniu „Głosu Akademickiego" prowadzą badania w szerokim zakresie. Realizowane projekty dotyczą nanomateriałów, ciekłych kryształów, półprzewodników, ale także zagadnień geodezji, geofizyki, elektroniki i mechatroniki. Są wśród nich również projekty programu Horyzont 2020 Unii Europejskiej. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej, Narodowe Centrum Nauki oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju otwierają wiele programów kierowanych do młodych naukowców, na początku ich kariery. To dobrze świadczy o naszej uczelni, że mamy w nich istotny udział. Potrafimy zapewnić naukowcom atrakcyjne miejsca pracy, mimo dużego zapotrzebowania przemysłu na młodych, zdolnych pracowników i znaczącej poprawy warunków zatrudnienia w sektorze przemysłowym.

Warto być dociekliwym



Słyszę i zapominam
Widzę i pamiętam
Robię i rozumiem.

Myśl Konfucjusza jest wciąż aktualna – szczególnie w ośrodku akademickim, gdzie zrozumienie jest podstawą poprawnego wykonania doświadczeń, obliczeń i stawiania trafnych diagnoz. Dzięki temu coraz lepiej rozumiemy otaczającą nas rzeczywistość, a przez to nasze życie staje się lepsze. Niezmiernie mnie cieszy, że w gronie osób, które czynią nasz świat lepszym, jest tylu młodych ludzi – tym większą dumą napawa mnie fakt, że jest wśród nich wielu naukowców z Wojskowej Akademii Technicznej. Ich inteligencję, ciekawość świata (zarówno w skali makro, jak i mikro), dociekliwość, wytrwałość i pracowitość dostrzegają także gremia spoza naszej uczelni, czego dowodem jest niniejszy numer specjalny naszego miesięcznika. Znajdziecie tu Państwo sylwetki naukowców (wraz z krótkimi opisami projektów), którzy otrzymali stypendia, granty i wyróżnienia w dowód uznania wielu komisji i organów promujących naukę. Wierzę, że te wyróżnienia będą zachętą do dalszej wytężonej pracy – dla nich oraz ich kolegów i koleżanek zajmujących się nauką zawodowo.

Serdecznie im gratuluję, a Państwa zapraszam do lektury.

STYPENDIUM/PROGRAM: HORYZONT 2020

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: KOMISJA EUROPEJSKA

SUMA DOFINANSOWANIA: 145 000 EUR

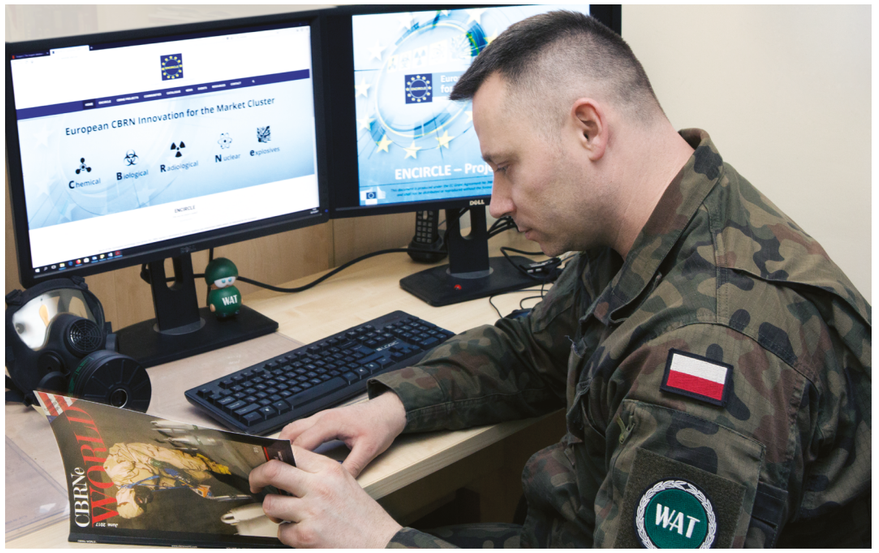
ppłk dr inż. Bartłomiej Jankiewicz



Jest absolwentem WAT oraz Purdue University, gdzie w 2008 r. obronił doktorat z chemii. Ppłk Jankiewicz odbył również dwumiesięczny staż na University of California w Berkeley, w ramach programu MNiSW Top 500 Innovators. Aktualnie jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Optoelektroniki WAT, gdzie kieruje Zespołem Nanotechnologii. Podczas studiów w WAT i zaraz po powrocie z USA zajmował się syntezą i badaniem właściwości związków ciekłokrystalicznych. Jego doktorat poświęcony był badaniu reaktywności organicznych rodników w fazie gazowej przy użyciu spektrometrii mas FT-ICR.

Po przeniesieniu do IOE WAT rozpoczął prace badawcze nad wytwarzaniem, badaniem oraz zastosowaniami różnego typu nanostruktur, w tym nanostruktur plazmonowych. Jest współautorem 34 publikacji, w tym 22 z listy JCR. Był lub jest kierownikiem 6 projektów, w tym 3 europejskich. Jest laureatem programu START FNP oraz stypendium MNiSW dla wybitnych młodych naukowców.

Europejski klaster rynkowy dla innowacji w CBRN



W celu zwiększenia możliwości reagowania na zagrożenia związane z wykorzystaniem środków chemicznych, biologicznych, radiologicznych, nuklearnych oraz materiałów wybuchowych (CBRNe), Unia Europejska potrzebuje wyspecjalizowanego, wydajnego i zrównoważonego przemysłu CBRNe. Wiele innowacyjnych technologii napędzających rynek CBRNe opracowują małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP), które – jak wskazała Komisja Europejska – często napotykają trudności we wprowadzaniu ich na rynki. Wynika to z tego, że dotyczą one rynków lokalnych, małych lub niszowych, jak również z braku możliwości i siły MŚP, aby niezależnie wejść na rynki zagraniczne. Pomimo tych problemów kluczowe znaczenie dla konkurencji i rozwoju w Europie ma fakt, że innowacyjne produkty MŚP odnoszą sukcesy na rynku globalnym. Jednym ze sposobów na wsparcie MŚP w ich działaniach jest łączenie różnych firm w synergiczną całość, jednakże jest to wyzwanie samo w sobie i często wykracza poza zaangażowane MŚP, którym brakuje czasu i kontaktów potrzebnych, aby to osiągnąć. Konsorcjum projektu *ENCIRCLE* swoimi działaniami zamierza wzmocnić przemysł europejski, aby pomóc w stworzeniu narzędzi i strategii potrzebnych do konsolidacji unijnych dostawców i specjalistów działających w obszarze CBRNe w celu wzmocnienia ochrony i obrony Unii Europejskiej przed zagrożeniami związanymi z użyciem środków CBRNe.

Projekt *ENCIRCLE – European CBRN Innovation for the Market Cluster (Europejski klaster rynkowy dla innowacji w CBRN)* realizowany jest w ramach programu ramowego Horyzont 2020 w obszarze Bezpieczne Społeczeństwa jako działanie koordynacyjno-wspierające (*Coordination and Support Action*) projekty badawcze części b konkursu w temacie *CBRN Cluster*. Główne cele projektu *ENCIRCLE* obejmują stworzenie otwartego i neutralnego europejskiego klastra CBRNe, stworzenie trwałej i elastycznej krótko- i długoterminowej wizji oraz planu działania na rzecz rozwoju europejskiego rynku i innowacji CBRNe, zapewnienie integracji z platformami (np. systemami, narzędziami, usługami, produktami) poprzez zaproponowanie standardowych interfejsów i przyszłych norm UE w celu zintegrowania technologii i innowacji CBRNe opracowanych w projektach badawczych części b konkursu H2020–SEC05–CBRN Cluster, wsparcie usług handlowych i rynkowych w zakresie bezpieczeństwa, ochrony i obrony przed czynnikami CBRN oraz poprawienie i ułatwienie rozpowszechniania i wykorzystywania europejskich produktów rynkowych oraz wyników projektów w obszarze CBRNe.

ENCIRCLE jest pierwszym projektem realizowanym według tak innowacyjnego podejścia. Pierwsze prace w projekcie rozpoczęto jeszcze przed jego oficjalnym rozpoczęciem, co związane było z koniecznością dostarczenia tematów do konkursu H2020–SEC05–CBRN Cluster Part b, w którym realizowane będą działania badawczo-innowacyjne (*Research and Innovation Action*). Projekty, które otrzymają finansowanie będą ściśle współpracować z konsorcjum *ENCIRCLE*, dzięki czemu technologie opracowane w trakcie ich realizacji powinny w krótszym czasie zostać skomercjalizowane. W kolejnych latach konsorcjum *ENCIRCLE* (we współpracy z użytkownikami końcowymi, jak i firmami z obszaru CBRNe) pracować będzie nad zdefiniowaniem tematów dla kolejnych konkursów CBRN Cluster.

Projekt *ENCIRCLE* jest 4-letnim projektem realizowanym przez konsorcjum składające się z 15 europejskich partnerów, w tym firmy, uczelnie oraz instytuty badawcze działające w obszarze ochrony przed czynnikami CBRNe. Liderem konsorcjum jest Université Catholique de Louvain z Belgii, a Instytut Optoelektroniki WAT jest liderem jednego z pięciu pakietów pracy projektu. IOE WAT odpowiedzialny jest w swoim pakiecie pracy między innymi za identyfikację braków i potrzeb w obszarze CBRNe, Innovation Watch, tworzenie Dynamicznego Katalogu, tworzenie społeczności użytkowników końcowych oraz za rozpowszechnianie wyników działań realizowanych przez konsorcjum. We wrześniu ubiegłego roku, w Centrum Konferencyjno-Szkoleniowym WAT, Instytut Optoelektroniki WAT zorganizował pierwsze warsztaty projektu *ENCIRCLE*, podczas których podjęto próby identyfikacji potrzeb i określenia braków w obszarze ochrony przed czynnikami CBRNe. W warsztatach wzięło udział 60 osób, w tym 29 przedstawicieli policji, straży pożarnej i straży granicznej z kilkunastu europejskich krajów.

STYPENDIUM/PROGRAM: HORYZONT 2020

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: KOMISJA EUROPEJSKA

SUMA DOFINANSOWANIA: 355 680 EUR



Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał w lipcu 2010 r. na Wydziale Elektroniki WAT. Rozprawę doktorską obronił w październiku 2014 r. w Instytucie Optoelektroniki WAT, w którym pracuje od 2011 r.

Dr Kowalski prowadzi badania stosowane z zakresu multispektralnego widzenia komputerowego z zastosowaniem metod uczenia maszynowego. W zakresie jego zainteresowań znajdują się w szczególności zagadnienia biometrii, fuzji obrazów oraz szyfrowania optycznego. Jest autorem wielu publikacji z zakresu obrazowania i przetwarzania obrazów. Uczestniczy w pracach międzynarodowej organizacji na rzecz bezpieczeństwa Integrated Mission Group for Security (IMG-S) skupiającej ekspertów z obszaru bezpieczeństwa będących przedstawicielami przemysłu, uniwersytetów oraz organizacji badawczo-technologicznych.

Od 2015 r. pełni rolę członka stałego komitetu organizacyjnego konferencji SPIE Millimetre Wave and Terahertz Sensors and Technology Europe. Od 2017 r. jest członkiem komitetu technicznego ds. biometrii Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

PROTECT – Pervasive and User Focused Biometrics Border Project



Projekt jest realizowany w ramach programu badawczo-innowacyjnego Horyzont 2020, finansowanego przez Komisję Europejską. Konsorcjum złożone z 10 podmiotów z całej Europy, tj. z jednostek badawczych, firm oraz użytkowników końcowych, zostało wyłonione w ramach procedury konkursowej spośród 16 złożonych wniosków. Oprócz Wojskowej Akademii Technicznej członkiem konsorcjum jest m.in. Straż Graniczna. Celem projektu PROTECT jest opracowanie multimodalnego systemu biometrycznego do odprawy granicznej osób, wykorzystującego nowe bezdotykowe techniki biometryczne. W ramach przedsięwzięcia pracujemy nad zastosowaniem kilku cech biometrycznych do rozpoznawania osób. Cechy te obejmują trójwymiarowy obraz twarzy, obraz twarzy w zakresie dalekiej podczerwieni, układ żył dłoni i palca, głos, obraz tęczówki oraz sposób chodzenia danej osoby. Połączenie wielu modalności biometrycznych za pomocą odpowiedniego algorytmu fuzji pozwoli na zwiększenie skuteczności systemu biometrycznego, jednocześnie uodparniając go na wiele znanych metod ataków.

Szczególną rolę w projekcie odgrywa zespół z IOE WAT. Odpowiadamy za opracowanie architektury całego systemu, który będzie efektem inicjatywy. Jednocześnie jesteśmy zaangażowani w prace nad technikami biometrycznymi. Odpowiadamy za opracowanie systemu rozpoznawania osób na podstawie analizy rozkładu ciepła na powierzchni twarzy. Obrazowanie jest realizowane w zakresie dalekiej podczerwieni. Analiza rozkładu ciepła twarzy pozwala zidentyfikować osobę. Technika ta jest w szczególności przydatna w ciemności oraz w miejscach o ograniczonym oświetleniu. Dodatkowo nasza metoda pozwala określić, czy mamy do czynienia z rzeczywistą osobą czy np. z papierowym zdjęciem twarzy. W naszych pracach stosujemy algorytmy uczenia maszynowego oraz sztucznej inteligencji do klasyfikacji osób na podstawie zdjęć termowizyjnych.

PROTECT to jednak nie tylko prace nad nowymi technikami weryfikacji tożsamości osób, ale również nowe metody zabezpieczeń cyfrowej tożsamości oraz nowoczesny paszport elektroniczny i różne scenariusze odprawy granicznej, w tym najciekawszy – nazywany przez nas korytarzem biometrycznym. Korytarz biometryczny stanowi koncepcję przyszłego procesu odprawy granicznej, w którym podróżny będzie odprawiany przechodząc przez korytarz wypełniony sensorami biometrycznymi. Rolę dotychczasowego papierowego paszportu przejmie smartfon podróżnego lub inne urządzenie mobilne do tego przystosowane. Dążymy do tego, aby odprawa paszportowa odbywała się płynnie, bez konieczności zatrzymania. Efektem mają być mniejsze kolejki na przejściach przy jednoczesnym zwiększeniu poziomu wiarygodności systemu biometrycznego.

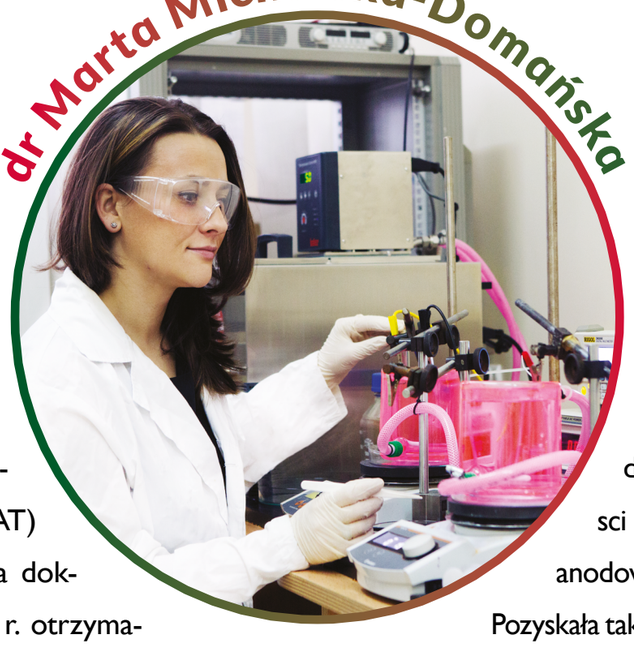
Projekt rozpoczął się we wrześniu 2016 roku i potrwa trzy lata. Zakończenie zaplanowano na drugą połowę 2019 roku.

STYPENDIUM/PROGRAM: STYPENDIUM DLA WYBITNYCH MŁODYCH NAUKOWCÓW

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

SUMA DOFINANSOWANIA: 194040 PLN

dr Marta Michalska-Domańska



Stopień magistra na Wydziale Chemii UW uzyskała w 2007 r. Rok później dołączyła do zespołu KZMiT (WAT) i rozpoczęła studia doktoranckie. W 2013 r. otrzymała grant Preludium (NCN), ściśle powiązany z tematyką rozprawy doktorskiej. W 2015 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych na WTC (WAT). Z wyróżnieniem obroniła rozprawę i uzyskała za nia nagrody: Nagrodę Rektora WAT za wyróżnione rozprawy doktorskie oraz Nagrodę Prezesa Rady Ministrów za najlepsze rozprawy doktorskie z 2015 r. W 2015 r. rozpoczęła pracę w Instytucie Optoelektroniki WAT.

Dr Marta Michalska-Domańska – poczynając od początku studiów doktoranckich, niezależnie od innych badań – prowadziła prace w zakresie anodyzacji. W 2016 r. uzyskała grant Sonata (NCN) na badanie fotoaktywnosci kompozytu na bazie anodowego tlenku tytanu. Pozyskała także dodatkowe środki na rozbudowę pracowni elektrochemicznej w IOE WAT. W 2016 r. została wyróżniona przyznaniem trzyletniego Stypendium MNiSW dla Wybitnych Młodych Naukowców. Jej dorobek naukowy to 29 indeksowanych publikacji, index Hirscha 11 i ponad 330 cytowań. Została laureatką IX edycji programu LIDER, finansowanego przez MNiSW.

Dr Michalska-Domańska pracuje obecnie jako postdoc w Technische Universiteit Delft (Holandia) w projekcie Almagic, w ramach EU H2020 Cleansky. Prywatnie jest szczęśliwą żoną i mamą 2 synów.

Wpływ morfologii i struktury plazmonicznej fotoanody na bazie tlenku tytanu na jej aktywność w reakcji dysocjacji wody pod wpływem energii słonecznej



Zasoby znanych obecnie źródeł paliw kopalnianych gwałtownie maleją, a środowisko naturalne jest zatruwane przez rosnącą ilość emitowanych zanieczyszczeń przemysłowych. Z tego punktu widzenia niezwykle ważne stają się przyjazne środowisku źródła energii, a wodór zajmuje wśród nich wyjątkowe miejsce. Jest on naturalnym nośnikiem energii odnawialnej, którego zastosowanie pozwala na uzyskanie czystej, wolnej od gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń, energii. Co więcej, podczas spalania wodoru, jako produkt uboczny powstaje jedynie woda, która ponownie może zostać wykorzystana do produkcji wodoru (np. w reakcji dysocjacji wody). Kiedy wodór zacznie być pozyskiwany z w pełni odnawialnych źródeł (jak na przykład energia słoneczna lub wiatrowa), wtedy niskowęglowa energetyka może stać się rzeczywistością.

Podczas dysocjacji wody, zachodzącej pod wpływem światła słonecznego, powstają wodór i tlen. Ten sposób produkcji wodoru jest rozważany jako potencjalnia czysta metoda jego pozyskania, która może być wykorzystana na skalę przemysłową. W układach typu ogniwa słoneczne typowo jako fotokatalizatory używane są półprzewodniki (jak np. TiO_2). Ponadto dobrze wiadomo, że zastosowanie nanocząsteczkowego kokatalizatora (często stosowana modyfikacja np. metalami szlachetnymi, Cr_2O_3 lub Mn_3O_4) na powierzchni fotokatalizatora prowadzi do znacznego ulepszenia jego aktywności i wydajności w reakcji fotodysocjacji wody.

Fotoanody oparte na bazie TiO_2, pokryte plazmonowymi nanostrukturami, mogą być użyte z sukcesem jako wysokoefektywne elementy ogniw słonecznych – są już pierwsze prace opisowe dotyczące możliwości uzyskania wodoru w wyniku plazmonowo wzmocnionej reakcji fotodysocjacji wody. Dobrze znanym zjawiskiem jest także zależność między strukturą a właściwościami fizykochemicznymi materiału. Z drugiej strony wpływ struktury nie zawsze jest jednoznaczny i każdy układ wymaga prowadzenia badań podstawowych w celu wykonania szczegółowej analizy i optymalizacji układu w kierunku ulepszenia jego pracy. W oparciu o wykonany szczegółowy przegląd literatury można zauważyć, że pomimo dość znacznej ilości prac dotyczących zagadnień poruszanych w proponowanym projekcie, nadal brak jest systematycznych badań wpływu morfologii i struktury fotoanod kompozytowych TiO_2/M na ich fotoaktywność. Warto zauważyć, że z punktu widzenia inżynierii materiałowej szczegółowe zbadanie wpływu stanu struktury i morfologii na aktywność fotokatalityczną kompozytów TiO_2/M jest niebywale interesującym problemem naukowym. W ramach projektu przeprowadzone będą szczegółowe badania wpływu struktury i morfologii kompozytowych anod TiO_2/M na ich właściwości fotokatalityczne w reakcji produkcji wodoru podczas fotodysocjacji wody. Zgodnie z obecną wiedzą, po raz pierwszy wykonane zostaną próby anodyzacji warstw TiO_2 o różnej oporności (różna zawartość tlenu), co powinno doprowadzić do uzyskania warstwy anodowego tlenku tytanu, zawierającej w sobie cząstki TiO_2. Zgodnie z literaturą, podłoże ATO pokryte cząstkami TiO_2 może być użyte jako anody w ogniwach słonecznych trzeciej generacji, wykazując znacznie wyższą aktywność niż warstwy ATO bez cząstek TiO_2.

W związku z powyższym, celem projektu jest analiza wpływu parametrów strukturalnych i geometrycznych zarówno podłoża z tlenku tytanu (TiO_2), jak i powierzchniowych nanowarstw/nanostruktur metalicznych (M), na aktywność fotokatalityczną układów kompozytowych TiO_2/M we wzmocnionej plazmonowo reakcji fotokatalitycznej dysocjacji wody (ang. *water splitting*) zachodzącej pod wpływem światła słonecznego.

STYPENDIUM/PROGRAM: OPUS 10

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM NAUKI

SUMA DOFINANSOWANIA: 870 000 PLN



Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał na Wydziale Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej w 2004 roku. Stopień naukowy „doctor of philosophy" uzyskał na Wydziale Elektrycznym i Komputerowym Uniwersytetu Stanowego w Kolorado, Fort Collins, Stany Zjednoczone, w 2008 r. Doktorat został nostryfikowany rok później na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej. W 2013 r. uzyskał stopień naukowy doktora habilitowanego nauk fizycznych w zakresie fizyki, specjalność optyka, na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

Aktualnie jest adiunktem w Instytucie Optoelektroniki WAT, gdzie zajmuje się opracowywaniem i zastosowaniami źródeł promieniowania z zakresu skrajnego nadfioletu EUV i miękkiego promieniowania rentgenowskiego SXR do nanoobrazowania, spektroskopii, oddziaływania promieniowania e-m z materią. Jego dorobek naukowy to 150 indeksowanych publikacji, index Hirscha 21 i ponad 1100 cytowań (dane z Web of Science, styczeń 2018).

Badania absorpcji promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu w pobliżu krawędzi absorpcji, generowanego z plazmowych źródeł kompaktowych, w celu charakterystyki subtelnych struktur materii



Celem projektu jest spektroskopia wysokiej rozdzielczości w pobliżu krawędzi absorpcji (ang. NEXAFS – *near edge X-ray absorption fine structure*) w skrajnym ultrafiolecie (EUV) i w zakresie miękkiego promieniowania rentgenowskiego (SXR). Spektroskopia absorpcyjna jest bardzo potężnym narzędziem do badań absorpcji rentgenowskiej w pobliżu krawędzi absorpcji (NEXAFS) dla pierwiastkowej i chemicznej analizy różnych próbek. W proponowanym projekcie badania będą wykonywane za pomocą źródeł kompaktowych, w odróżnieniu od instalacji synchrotronowych, dla różnych próbek, w tym próbek organicznych i nieorganicznych oraz biologicznych, do zastosowań w biologii, bioinżynierii, medycynie, inżynierii materiałowej i nanotechnologii. Długoterminowym celem projektu jest zachęcenie naukowców z różnych dziedzin nauki i techniki do zastosowania metody kompaktowej spektroskopii EUV i SXR w swoich badaniach w celu zdobywania nowych informacji o badanych obiektach, dla różnych zastosowań. Wyniki projektu pozwolą w nadchodzącej przyszłości na rozwój kompaktowej spektroskopii wysokiej rozdzielczości, narzędzi spektroskopowych, pracujących w zakresie EUV/SXR mieszczących się na pojedynczym stole optycznym, dla zastosowań w różnych dziedzinach nauki i technologii, w celu uzyskania komplementarnych informacji o obiektach. Projekt pomoże również poszerzyć wiedzę i doświadczenie w dziedzinie biologii, bioinżynierii, nauki o materiałach i nanotechnologii oraz pozwoli odpowiedzieć na ważne pytania dotyczące możliwości absorpcyjnej spektroskopii EUV i SXR, wykorzystując źródła kompaktowe, jak również ocenić, czy takie systemy będą interesujące dla społeczności naukowej.

Nowatorskim podejściem jest zastosowanie źródeł kompaktowych promieniowania EUV i SXR, takich jak unikalne źródło bazujące na podwójnej tarczy gazowej. Źródła te są eksperymentalne i unikalne oraz (poprzez ich zastosowanie w proponowanym projekcie) pozwolą na wykonywanie pomiarów zbliżonych do synchrotronowych w układach kompaktowych. Chociaż źródła synchrotronowe są niedoścignione w ilości fotonów i jasności, są to jednak ogromne instalacje (fabryki fotonów) – drogie w utrzymaniu, trudno dostępne i niestety niemożliwe do komercjalizacji, uniemożliwiające w przyszłości bezpośredni transfer takich układów do technologi, nauki, przemysłu i życia codziennego. W projekcie zatem skupiamy nasze wysiłki na źródłach kompaktowych do spektroskopii absorpcyjnej w zakresie EUV i SXR do identyfikacji pierwiastków i badania struktury próbek oraz zapewnieniu szerokiego dostępu do tej techniki spektroskopowej, co pozwoli pokonać ograniczenia źródeł wielkoskalowych. W ramach przedsięwzięcia planujemy opracowanie źródeł EUV i SXR dla absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej, przygotowanie układu eksperymentalnego spektrometru EUV/SXR na bazie laserów Nd: YAG o różnej energii, generujących impulsy nanosekundowe, wykonanie badań spektroskopowych próbek organicznych, próbek biologicznych i nieorganicznych, mapowanie rozkładu przestrzennego pierwiastków w badanych próbkach.

W projekcie proponujemy opracowanie eksperymentalnych układów do spektroskopii absorpcyjnej w zakresie EUV i SXR do badań spektroskopowych o wiele lżejszych pierwiastków o małej liczbie atomowej – takich jak węgiel, tlen, azot, wapń, mangan i prazeodym; większość z nich to budulce znacznie bardziej skomplikowanych struktur molekularnych, takich jak materiały organiczne, białka, DNA, będące podstawą chemii organicznej i wszystkich organizmów żywych. Tak więc mamy nadzieję na znaczne przyczynienie się do uzyskanie nowych informacji i wiedzy, które mogą udzielić nowych odpowiedzi na bardzo ważne pytania z różnych dyscyplin naukowych.

STYPENDIUM/PROGRAM: LIDER

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

SUMA DOFINANSOWANIA: 1 200 000 PLN



Jest absolwentem Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej. Pracę magisterską (dotyczącą tunelowania spinowo spolaryzowanych elektronów przez druty i kropki kwantowe), napisaną pod opieką prof. dr hab. Renaty Świrkowicz, obronił w 2004 r. W latach 2004–2008 odbył studia doktoranckie w Instytucie Fizyki PAN. Promotorem jego pracy doktorskiej był dr hab. Jerzy Wróbel. Podczas doktoratu zajmował się spektroskopią szumu śrutowego w nanostrukturach półprzewodnikowych. Od 2008 r. jest pracownikiem Instytutu Optoelektroniki WAT: początkowo zatrudniony jako starszy inżynier, następnie asystent, obecnie na stanowisku adiunkta. Jest współautorem ponad 40 publikacji naukowych. W Zakładzie Systemów Optoelektronicznych IOE zajmuje się badaniami źródeł i detektorów promieniowania terahercowego. W dziedzinie tej prowadzi współpracę badawczą zarówno z ośrodkami krajowymi, jak i zagranicznymi.

Detektory promieniowania THz wytworzone z wykorzystaniem tranzystorów polowych do zastosowania w komunikacji bezprzewodowej



Promieniowanie z zakresu terahercowego jest to obszar promieniowania elektromagnetycznego leżący pomiędzy mikrofalami a daleką podczerwienią, co odpowiada długościom fal od 3 mm (0,1 THz) do 30 μm (10 THz). Kojarzone jest ono głównie z wykorzystaniem w systemach bezpieczeństwa. Dzieje się tak głównie ze względu na niewielkie pochłanianie przez większość substancji dielektrycznych, a do takich zaliczyć można drewno, tkaniny, papier czy inne materiały okryciowe. Poza skanowaniem osób lub bagażu planowane jest zastosowanie do nieniszczącego poszukiwania defektów w materiałach. Warto jednak zwrócić uwagę, że jest to promieniowanie o wielokrotnie większej częstotliwości niż stosowane obecnie w telekomunikacji fale mega- lub gigahercowe. Mając na uwadze ciągle rosnące zapotrzebowanie na pasmo wykorzystywane do przesyłania danych, podjęte zostały próby przeprowadzenia tego na fali nośnej właśnie z zakresu THz.

Projekt, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, ma na celu opracowanie, wykonanie i przetestowanie detektora promieniowania dla pasma sub-THz. Elementem kluczowym detektora jest tranzystor polowy – FET. To on odpowiada za konwersję promieniowania na sygnał użyteczny. Jest on wyposażony w antenę planarną i zintegrowany z niskoszumnym wzmacniaczem. Zakłada się, że detektor – ze względu na swój charakter pracy – będzie nadawał się do zastosowania w bezprzewodowej komunikacji. Ideą, która nam przyświecała było stworzenie jak największej liczby podzespołów w projekcie, zamiast korzystania z układów gotowych. Dzięki takiemu podejściu powstaje rozwiązanie unikalne, a poza tym zoptymalizowane pod względem konkretnych zastosowań. Projekt obejmuje szeroki zakres prac: symulacje komputerowe oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego ze strukturą absorbującą, zaprojektowanie i wykonanie wszystkich elementów, tj. optyki, detektora oraz układu odczytowego, aż po zestaw testów sprawdzających parametry transmisji danych, jak i przydatność zastosowanych protokołów, metod szyfrowania i kompresji danych. Potencjalnych zastosowań łącza komunikacyjnego pracującego w paśmie THz można wskazać wiele: poczynając od szybkiego przesyłania multimediów, przez silnie kierunkową łączność do celów wojskowych, aż po komunikację satelitarną.

STYPENDIUM/PROGRAM: KONKURS *MŁODZI NAUKOWCY*

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

SUMA DOFINANSOWANIA: 2450000 PLN



Urodzona w 1986 r. we Włocławku, doktor nauk technicznych w zakresie telekomunikacji – bezpieczeństwo sieci telekomunikacyjnych. Pracuje jako adiunkt naukowo-dydaktyczny na Wydziale Elektroniki w Wojskowej Akademii Technicznej. Jej zainteresowania naukowe dotyczą problematyki bezpieczeństwa sieci, sieci ad-hoc, zarządzania zaufaniem, wnioskowania oraz architektury zorientowanej usługowo. Jest autorką i współautorką ponad dwudziestu pozycji: rozdziałów monografii, artykułów publikowanych w punktowanych czasopismach naukowych oraz prezentowanych na konferencjach indeksowanych w Web of Science oraz innych renomowanych krajowych i międzynarodowych konferencjach dotyczących tej tematyki. Brała udział w licznych projektach badawczych finansowanych przez MNiSW, POIG, NCBiR oraz Wojskową Akademię Techniczną, dotyczących w głównej mierze zapewnienia bezpieczeństwa informacji w heterogenicznych systemach teleinformatycznych.

System zabezpieczenia radiostacji pola walki oparty na monitoringu parametrów życiowych operatora (SZARŻA)



Projekt pt. *System zabezpieczenia radiostacji pola walki oparty na monitoringu parametrów życiowych operatora* realizowany jest w ramach programu badań naukowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pn. *Przyszłościowe technologie dla obronności – konkurs młodych naukowców*. Jest on finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Głównym celem systemu *SZARŻA* jest opracowanie demonstratora technologii zwiększającej poziom bezpieczeństwa taktycznych systemów łączności radiowej resortu Obrony Narodowej. W ramach przedsięwzięcia opracowany zostanie system zabezpieczający przed nieuprawnionym użyciem środków łączności poprzez detekcję stanów niepożądanych operatora radiostacji na podstawie monitorowanych parametrów życiowych.

W trakcie działań taktycznych najpowszechniejszym i najczęściej stosowanym systemem na współczesnym polu walki jest system łączności radiowej, który zapewnia przesyłanie informacji w postaci fal radiowych. Musi on zapewnić szybki i niezawodny przepływ informacji, być odporny na wszelkiego rodzaju zakłócenia oraz przechwytywanie informacji pomiędzy elementami sieci łączności. Jest to szczególnie trudne ze względu na nieprzyjazne środowisko, które działa degradująco na funkcjonowanie systemu. Realizacja działań w nieprzyjaznym środowisku wiąże się z zagrożeniem przejęcia środków łączności przez osobę nieuprawnioną. Istniejące do tej pory rozwiązania uwzględniają problem nieuprawnionego dostępu do środków łączności tylko podczas inicjalizacji działań. W przypadku przechwycenia urządzenie posiada nadal dostęp do zasobów sieci, zgodnie z wcześniej przeprowadzoną procedurą autoryzacji. Wymagane jest więc opracowanie odpowiedniego systemu bezpieczeństwa, który umożliwi wykrycie stanu uniemożliwiającego obsługę i ochronę radiostacji przez jej operatora, a tym samym możliwość przejęcia jej przez osobę nieuprawnioną. Opracowywany w *SZARŻY* system zabezpieczenia jest odpowiedzią na wyżej opisany, często identyfikowany w publikacjach dotyczących zapewnienia bezpieczeństwa komunikacji w sieciach taktycznych, problem przejęcia uwierzytelnionych urządzeń. Głównym zadaniem systemu *SZARŻA* jest zabezpieczenie przed nieuprawnionym użyciem środków łączności, przy czym można wyróżnić trzy etapy jego działania. Pierwszy etap polegać będzie na monitorowaniu parametrów życiowych operatora radiostacji oraz bieżącej detekcji stanów niepożądanych, rozumianych jako utrata przytomności, zgon lub inny stan uniemożliwiający obsługę i ochronę radiostacji. W drugim etapie, po wykryciu stanu niepożądanego u operatora radiostacji, dowódca zostaje poinformowany o zaistniałej sytuacji wraz z przekazaniem mu proponowanego sposobu reakcji na wykryte zdarzenie, określonego przez autorskie algorytmy decyzyjne. W etapie trzecim dowódca będzie miał możliwość podjęcia odpowiednich działań m.in. poprzez zdalne wysterowanie radiostacji.

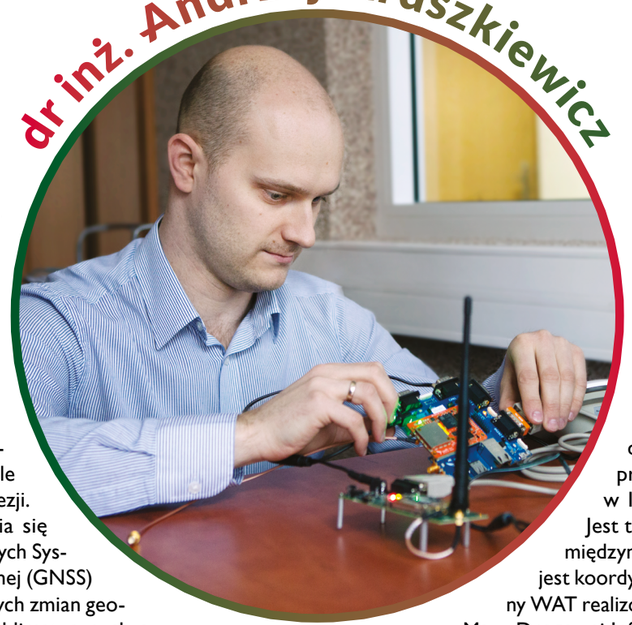
Podstawowym celem projektu jest zaproponowanie rozwiązania, które umożliwi zwiększenie poziomu bezpieczeństwa wojskowych systemów łączności radiowej. Jednak elementy systemu *SZARŻA*, dotyczące monitoringu parametrów życiowych oraz fuzji danych będą mogły być wykorzystane w systemach związanych z bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej RP, zarządzania kryzysowego oraz w Policji, Straży Granicznej, Państwowej Straży Pożarnej. Poprzez dostosowanie algorytmów decyzyjnych, opracowane mechanizmy będą mogły być wykorzystane do informowania o lokalizacji osób, u których zidentyfikowano niepokojące wartości parametrów życiowych, np. podczas prowadzenia akcji ratunkowych w warunkach zagrożenia zdrowia i życia.

W ramach projektu powstanie demonstrator na VI poziomie gotowości, składający się z platform programowo-sprzętowych współpracujących z wybranymi radiostacjami, będącymi na wyposażeniu SZ RP. Funkcjonalność demonstratora systemu *SZARŻA* zostanie przetestowana w warunkach laboratoryjnych oraz w środowisku zbliżonym do rzeczywistego.

STYPENDIUM/PROGRAM: PROGRAM OPERACYJNY INTELIGENTNY ROZWÓJ 4.2

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: OŚRODEK PRZETWARZANIA INFORMACJI – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

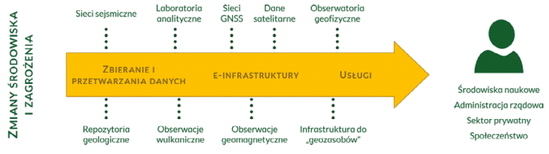
SUMA DOFINANSOWANIA: 8440000 PLN



Urodzony w 1984 r. w Augustowie. W młodości interesował się paleontologią i geologią. Później skupił się na kierunkach technicznych i w 2008 r. otrzymał stopień magistra inżyniera geodezji. Od 2009 r. jest pracownikiem Wojskowej Akademii Technicznej na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji. W pracy naukowej skupia się na wykorzystaniu Globalnych Systemów Nawigacji Satelitarnej (GNSS) w analizie długoterminowych zmian geofizycznych, w tym zmian klimatycznych czy ruchów neotektonicznych, czego owocem była obroniona w 2014 r. rozprawa doktorska. Doświadczenie z zakresu geodezji satelitarnej zdobywał uczestnicząc w pracach Centrum Analiz sieci EPN (EUREF Permanent Network), za którego funkcjonowanie obecnie jest odpowiedzialny. Przez blisko 10 lat pracy w WAT uczestniczył w 10 projektach badawczych. Jest też członkiem 5 organizacji międzynarodowych. Od 2016 roku jest koordynatorem projektu ze strony WAT realizowanego w ramach Polskiej Mapy Drogowej Infrastruktury Badawczej.

EPOS – System Obserwacji Płyty Europejskiej, projekt realizowany w ramach *Polskiej Mapy Drogowej Infrastruktury Badawczej*

Na każdym etapie prac badawczych mamy do czynienia z przepływem informacji. Niezależnie od tego, czy kierujemy badaniami z zakresu astronomii, biotechnologii czy fizyki kwantowej – najważniejsze jest pozyskanie wiarygodnych danych, ich analiza oraz poprawna interpretacja uzyskanych wyników. Niekiedy źródłem informacji mogą być nasze badania, jednak często bywa tak, że wymagane są dane wykraczające poza macierzystą dyscyplinę naukową i trzeba sięgać do innych źródeł. Dzięki temu w dzisiejszym świecie coraz częściej mamy do czynienia z badaniami interdyscyplinarnymi, co niewątpliwie jest krokiem w dobrym kierunku. Taki stan rzeczy sprawił, że na potrzeby europejskiego środowiska naukowego zajmującego się na co dzień badaniami z zakresu nauk o Ziemi, a dokładnie tzw. Ziemi sztywnej, uruchomiono program EPOS (ang. *European Plate Observing System*). Bez względu na to, czy ktoś prowadzi badania wulkanów, struktury skał, rozchodzenia się fal sejsmicznych, zmian pola grawitacyjnego lub magnetycznego Ziemi czy ruchów skorupy ziemskiej, program EPOS jest dla niego. Misją tej inicjatywy jest integracja rozproszonych (istniejących i nowo powstających) infrastruktur badawczych w dziedzinie nauk o Ziemi w Europie oraz tworzenie i udoskonalanie elementów integrujących owe infrastruktury. Ta konsolidacja badań naukowych pozwoli nam zrozumieć, w jaki sposób działa Ziemia jako system. Jest to niezwykle ważne dla współczesnego społeczeństwa. Nie tylko ze względu na niebezpieczeństwa, jakie za sobą niosą trzęsienia ziemi, powodzie czy osunięcia ziemi, ale także przez wpływ na gospodarkę czy bezpieczeństwo energetyczne – nierozerwalnie związane z wykorzystywaniem zasobów naturalnych. Dlatego końcowym efektem programu EPOS ma być paneuropejska infrastruktura naukowa otwarta dla państw członkowskich i krajów stowarzyszonych, ułatwiająca wymianę wiedzy i mobilność naukowców oraz przyczyniająca się do upowszechniania i optymalizacji wyników badań.



Schemat prezentujący ideę programu EPOS

Ta piękna i niewątpliwie słuszna idea sprawiła, że polskie środowisko naukowe przystąpiło do programu EPOS i po kilku latach starania, w 2016 r., uzyskano finansowanie na realizację projektu EPOS – System Obserwacji Płyty Europejskiej, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Jego głównym celem jest zwiększenie dostępności i jakości infrastruktury badawczej z zakresu nauk o Ziemi w Polsce. W ramach niniejszego projektu, do końca 2021 r. powstanie wielowarstwowa i multidyscyplinarna infrastruktura badawcza EPOS-PL, poprzez którą będzie można uzyskać zebrane, opracowane i ustandaryzowane dane z rozproszonych sieci pomiarowych. Realizacja projektu odbywa się na obszarze kilku województw: mazowieckiego, małopolskiego, śląskiego, dolnośląskiego oraz pomorskiego. Projekt jest realizowany w konsorcjum naukowo-przemysłowym. Przewodzi mu Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, a w skład wchodzi jeszcze 6 konsorcjantów: Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Główny Instytut Górnictwa, Instytut Geodezji i Kartografii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wojskowa Akademia Techniczna im Jarosława Dąbrowskiego oraz Polska Grupa Górnicza sp. z o.o.

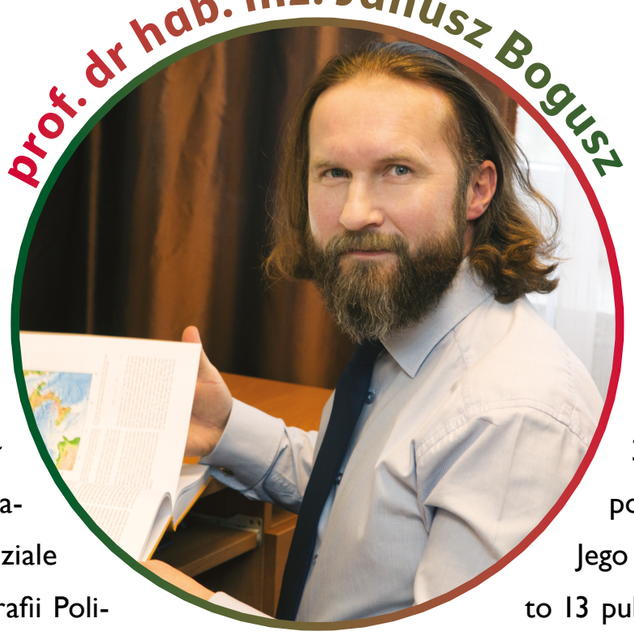
Każdy z naukowych uczestników projektu uczestniczy w budowie tematycznych Centrów Infrastruktury Badawczej: Indukowanej Sejsmiczności (CIBIS), Obserwacji Geomagnetycznych i Magnetotellurycznych (CIBOGM), Laboratoriów Analitycznych (CIBAL), Danych GNSS (CIBDG), Obserwacji Grawimetrycznych (CIBOG), Sejsmicznych Badań Litosfery (CIBSBL). Powyższe Centra mają różną strukturę – zależną od charakteru konkretnej dyscypliny naukowej. Niemniej jednak wszystkie łączy nadrzędna cecha wynikająca z idei programu EPOS. System zbierania, przechowywania i analiz danych pomiarowych będzie tak skonstruowany, aby umożliwiał dostęp zewnętrznych użytkowników do rezultatów na różnym poziomie szczegółowości oraz umożliwiał ich włączenie do programu EPOS. Jest to kolejna warstwa projektu, której celem jest integracja tematycznych infrastruktur na europejską skalę. Dzięki temu naukowcy zajmujący się np. badaniem pola magnetycznego na obszarze Portugalii, będą mogli uzyskać dane lub wyniki podobnych badań prowadzonych na terenie Polski w celu ich porównania i być może wspólnego opracowania. Działa to oczywiście w obie strony – i tak naukowcy z Polski będą mogli uzyskać dane z obszarów dotąd często (z różnych względów) niedostępnych. Tworzona jest zatem platforma, która zintegruje całe środowisko naukowe zajmujące się zagadnieniami nauk o Ziemi sztywnej z całej Europy. Współpraca międzynarodowa w ramach realizacji projektu jest niezwykle istotna, dlatego poszczególni naukowcy już uczestniczą we wspólnych przedsięwzięciach i spotkaniach roboczych programu EPOS. Ostatnia warstwa projektu może się okazać najbardziej efektywną z polskiego punktu widzenia. Na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) powstaną specjalistyczne poligony procesów geodynamicznych tzw. MUSE (Multidisciplinary Upper Silesian Episodes), które zostaną objęte monitorowaniem ciągłym i pomiarami doraźnymi w skali regionalnej i lokalnej. Głównym celem jest praktyczne zintegrowanie różnego rodzaju obserwacji dokumentujących związki pomiędzy geodynamiką GZW, podziemną eksploatacją górniczą i sejsmicznością. Mowa tu o systemie ciągłej obserwacji sejsmicznej, efektów rotacyjnych, zmian naprężenia mechanicznego skał, pomiarach georadarowych, grawimetrycznych, geodezyjnych i wielu innych. Wszystko zostanie spięte w całość, a wyniki zintegrowanych opracowań będą dostępne na powstającej platformie internetowej. Umożliwi to porównanie wyników pomiarów przemieszeń naziemnych z pomiarami sejsmicznymi z uwzględnieniem właściwości skał i zmian pola siły ciężkości, a to wszystko w odniesieniu do intensywności eksploatacji górniczej. Taka infrastruktura przybliży nas do zrozumienia zjawisk zachodzących na Ziemi, a to z kolei pozwoli przygotować się do zagrożeń wynikających z górniczej działalności człowieka i odpowiedzialnie zarządzać zasobami naturalnymi.

Z Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w realizację projektu zaangażowały się trzy zespoły, w skład których wchodzą eksperci w swoich dziedzinach. W ramach pracy pierwszego zespołu z Wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji, pod kierownictwem dr. inż. Andrzeja Araszkiewicza, jednocześnie koordynatora całego projektu ze strony WAT, powstanie Centrum Infrastruktury Badawczej Danych GNSS. Zadanie to przewiduje budowę Krajowego Repozytorium Danych GNSS, wdrożenie procedur weryfikujących jakość danych oraz standardów ich przechowywania zgodnie z międzynarodowymi standardami, a także budowę Centrum Analiz GNSS. Dzięki temu w jednym miejscu będzie można uzyskać informacje na temat wszystkich obserwacji GNSS zbieranych w trybie ciągłym na terenie Polski. Przewiduje się także budowę sieci do monitorowania przemieszczeń obiektów infrastruktury technicznej wywołanych eksploatacją górniczą na poligonach MUSE. Drugi zespół z Wydziału Nowych Technologii i Chemii, pod kierownictwem prof. dr. hab. inż. Leszka Jaroszewicza, buduje innowacyjne światłowodowe sejsmografy rotacyjne, opatentowane w roku 2015. Posłużą one do rejestracji zjawisk rotacyjnych występujących podczas trzęsień Ziemi, ruchów rotacyjnych w obiektach inżynieryjnych oraz ruchów górotworów. Aparatura ta będzie stanowiła część Centrum Infrastruktury Badawczej Indukowanej Sejsmiczności oraz będzie wykorzystana do monitorowania zjawisk sejsmicznych na poligonach MUSE. Zespół z Wydziału Mechanicznego, pod kierownictwem dr. hab. inż. Jerzego Małachowskiego, opracowuje katalog efektów podziemnych strzelań torpedujących górotworów otaczających obszary kopalni podlegających czynnej eksploatacji. Na te potrzeby budowana jest m.in. specjalistyczna aparatura, tzw. dzielony pręt Hopkinsona, umożliwiająca badanie deformacji i właściwości wytrzymałościowych materiałów skalnych w różnych warunkach obciążenia.

Realizacja projektu już trwa. Pierwsze materiały do budowy nowej aparatury zostały już zakupione, kody źródłowe programu już są opracowywane. Najważniejszym sukcesem EPOS-u było skonsolidowanie środowiska naukowego. Teraz pozostały już tylko kwestie techniczne.

STYPENDIUM/PROGRAM: OPUS-13

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM NAUKI



Profesor nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia (2017 r.). Ukończył jednolite studia magisterskie na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej (w 1995 r.), rozprawę doktorską obronił w roku 2000, stopień naukowy doktora habilitowanego uzyskał w 2012 r. Specjalista w zakresie geodezji fizycznej i geodynamiki. Laureat 2 nagród indywidualnych i 4 zespołowych rektora Politechniki Warszawskiej oraz 2 nagród zespołowych rektora Wojskowej Akademii Technicznej za osiągnięcia naukowe, prace naukowo-badawcze lub działalność organizacyjną. Promotor w trzech przewodach doktorskich, ponadto opiekun ponad 30 magisterskich oraz ponad 20 inżynierskich prac dyplomowych. Recenzent w 3 przewodach habilitacyjnym i 3 przewodach doktorskich. Uczestnik ponad 60 zagranicznych i ponad 30 krajowych sympozjów naukowych. Jego dorobek naukowy to 13 publikacji samodzielnych oraz ponad 130 we współautorstwie, ogromna większość w języku angielskim. Pełni również funkcję recenzenta w renomowanych czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Reports. Kierował 9 projektami badawczymi, w 21 uczestniczył jako główny wykonawca lub wykonawca. W 2015 r. został odznaczony przez Ministra Obrony Narodowej brązowym medalem Za zasługi dla obronności kraju. W tym samym roku, w uznaniu międzynarodowej działalności naukowo-organizacyjnej, Międzynarodowa Asocjacja Geodezji uczyniła go swoim członkiem honorowym (IAG Fellow).

Nowe podejście do badania przestrzennie i czasowo skorelowanych sygnałów w obserwacjach geodezyjnych z wykorzystaniem zmodyfikowanej analizy empirycznych funkcji ortogonalnych

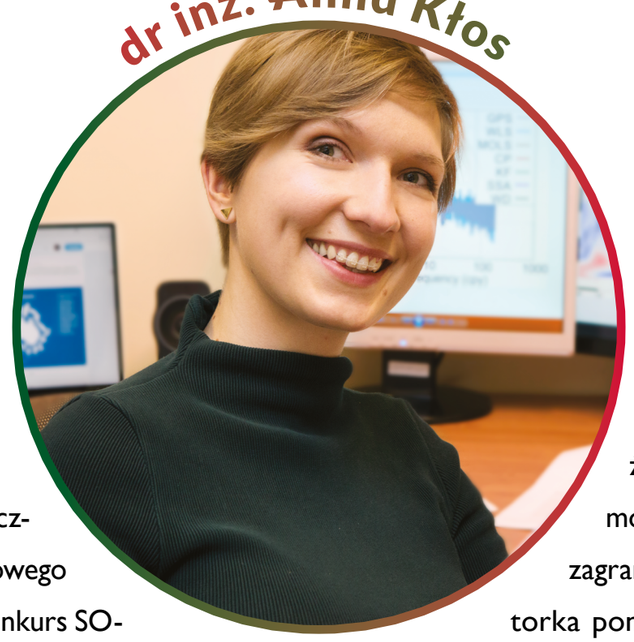


Projekt obejmuje badania z pogranicza geodezji i geofizyki. Dotyczy opracowania innowacyjnej metody opartej na modyfikacji empirycznych funkcji ortogonalnych i założeniu, iż zmiany sezonowe obserwowane za pomocą nawigacyjnych systemów satelitarnych (ang. *Global Navigation Satellite Systems*) nie mają stałych w czasie amplitud, jak powszechnie do tej pory zakładano, oraz że istnieje potrzeba wykonania dodatkowej operacji, zwanej filtracją przestrzenno-czasową, w celu wyznaczenia wiarygodnych oszacowań zarówno wyznaczanych ruchów neotektonicznych, jak i ich charakterystyki dokładnościowej. Projekt ma charakter interdyscyplinarny i wpisuje się w szeroką tematykę nauk o Ziemi.

STYPENDIUM/PROGRAM: NAGRODA REKTORA WAT

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

SUMA DOFINANSOWANIA: 3000 PLN



Doktor nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia (2016 r.). Kierowniczka projektu Narodowego Centrum Nauki, konkurs SONATA-12. Wykonawczyni w 9 projektach badawczych, w tym 3 realizowanych we współpracy międzynarodowej. Współautorka 25 publikacji w języku angielskim, cytowanych 71 razy. Recenzentka artykułów w czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Reports. Promotorka pomocnicza w dwóch przewodach doktorskich. Członkini 2 zespołów międzynarodowych oraz 2 grup roboczych Międzynarodowej Asocjacji Geodezji. Dotychczas odbyła cztery staże naukowe w renomowanych ośrodkach zagranicznych. Współautorka ponad 90 prezentacji wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych i polskich. Laureatka 3 nagród międzynarodowych. Zdobywczyni 3 stypendiów międzynarodowych. Laureatka nagrody indywidualnej Rektora Wojskowej Akademii Technicznej za osiągnięcia będące podstawą nadania stopnia naukowego doktora. Obecnie zajmuje stanowisko adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT.

Badanie wiarygodności prędkości stacji permanentnych w regionalnych sieciach GNSS w kontekście analiz geodynamicznych



Rozwój systemów nawigacji satelitarnej, który został zapoczątkowany osiągnięciem w latach 90 poprzedniego wieku pełnej operatywności amerykańskiego systemu GPS (*Global Positioning System*) jest zauważalny do dziś, co można zaobserwować na podstawie wdrażania podobnych systemów nawigacji opartych na pomiarze pseudoodległości do satelitów, jak np. GLONASS (Rosja), Galileo (Unia Europejska) czy Beidou (Chiny). Rosnąca popularność techniki nawigacyjnej wspomnianego rodzaju prowadzi do potrzeby budowy stacji naziemnych wspomagających proces wyznaczania pozycji na lądzie, morzu i w powietrzu. Stacje referencyjne pełnią też rolę o charakterze permanentnym, to znaczy że realizują ciągłą w czasie rejestrację położenia centrum fazowego anteny odbiornika GNSS (*Global Navigation Satellite System*), a generalizując: rejestrację zmiany położenia stacji referencyjnej. Poza szeregami czasowymi zmian pozycji stacji permanentnych, w procesie ponownego opracowania obserwacji GPS, otrzymuje się także szeregi czasowe zmian zenitalnych opóźnień troposferycznych. Szeregi czasowe obserwacji współrzędnych permanentnych stacji GPS czy ZTD charakteryzują się trendem, co można identyfikować z prędkością przemieszczania się stacji wynikającą z ruchów płyty tektonicznej w miejscu obserwacji dla szeregów GPS czy ze zmianami klimatycznymi w przypadku obserwacji ZTD. Oprócz wspomnianego wcześniej trendu, komponentami szeregu czasowego są składowe sezonowe (różne okresy oscylacji) oraz wartości odstające i skoki. Wszystkie opisane uprzednio elementy szeregu można zamodelować analitycznie, dlatego nazywa się je częścią deterministyczną. Część stochastyczna jest pozostałością po odjęciu modelowania i nazywana jest szumem. Wiarygodne trendy wyznaczone z szeregów czasowych GPS i ZTD są istotnym materiałem do badań geodynamicznych oraz odgrywają kluczową rolę w geodezji w procesie wyznaczania i konserwacji kinematycznych układów odniesienia (jak np. ITRF – *International Terrestrial Reference Frame*); są też podstawą do oceny zmian klimatu. Niewątpliwą zaletą wykorzystania obserwacji GNSS, w porównaniu do innych technik satelitarnych, jak VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*) czy SLR (*Satellite Laser Ranging*), jest stosunkowo duża liczba punktów pomiarowych w skali globalnej, co wynika z niedużych kosztów ustanowienia stacji i wykonywania ciągłych obserwacji.

Szeregi czasowe zmian pozycji stacji GPS są wykorzystywane, poza utrzymaniem kinematycznych układów odniesienia, do wielu badań geodynamicznych, takich jak tektonika płyt, odkształcenia postglacjalne czy pionowe ruchy skorupy ziemskiej. Te ostatnie wykorzystywane są np. do stworzenia ciągłego pola odkształceń pionowych lub poprawienia obserwacji areograficznych o ruchy lądów. Szeregi czasowe ZTD są używane do wyznaczenia zawartości pary wodnej w atmosferze, a tym samym – oceny jej zmian w czasie pod kątem klimatycznym. We wszystkich powyższych przypadkach szeregi czasowe modeluje się jako trend oraz składowe sezonowe ze stałą amplitudą w czasie. W rzeczywistości amplitudy oscylacji rocznej i półrocznej mogą zmieniać się w czasie, ponieważ efekty geofizyczne, które je wywołują, również nie są stałe z roku na rok. Ominięcie tej zmienności w czasie wprowadzi do szeregów czasowych sztuczną korelację w dziedzinie czasu, która będzie prowadzić do zawyżenia błędów trendów o około 1,7 raza.

W projekcie, który realizuję, wykorzystuję szeregi czasowe zmian pozycji stacji permanentnych z ponad 1800 stacji z całego świata, które brały udział w wyznaczeniu najnowszego kinematycznego układu odniesienia ITRF2014. Ponadto, poza szeregami czasowymi zmian pozycji stacji GPS, skupiam się także na szeregach zmian opóźnień troposferycznych. Dwa wymienione zbiory danych stanowią reprezentatywną próbkę geodezyjnych szeregów czasowych, ponieważ charakteryzują się dwoma różnymi typami części stochastycznej: szumem potęgowym oraz procesem autoregresji. Sygnały sezonowe były do tej pory modelowane zaawansowanymi metodami matematycznymi przez kilku autorów. Żaden z nich jednak nie rozważał, jaka część mocy jest wycinana razem ze składowymi sezonowymi. W niniejszym projekcie proponujemy opracowanie innowacyjnego filtru Wienera (AWF), który – poprzez jego adaptacyjny charakter – przystosuje się do procesów stochastycznych danego szeregu czasowego i usunie zmiany sezonowe wynikające z rzeczywistych efektów geofizycznych, nie zaniżając w ten sposób wyznaczanych błędów trendów. Filtr AWF, po sprawdzeniu jego efektywności dla symulowanego zbioru danych, może być z powodzeniem wykorzystany do wszelkich szeregów geodezyjnych, gdzie zmienność w czasie jest oczywista, jak zmiany poziomów mórz i oceanów czy zmiany ziemskiego pola siły ciężkości.

STYPENDIUM/PROGRAM: RMN

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

SUMA DOFINANSOWANIA: 44825 PLN

dr inż. Damian Wierzbicki



Absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej, specjalność: fotogrametria, teledetekcja i systemy informacji geograficznej. Studia ukończył z wyróżnieniem (2012 r.). W 2015 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia, na podstawie rozprawy doktorskiej napisanej pod kierunkiem promotora płk. dr. hab. inż. Michała Kędzierskiego, prof. WAT. Dr inż. Damian Wierzbicki jest autorem lub współautorem kilkunastu prac naukowych opublikowanych w recenzowanych czasopismach, publikacji w materiałach konferencyjnych krajowych i zagranicznych konferencji naukowych związanych z tematyką fotogrametrii i teledetekcji. Jego praca naukowa koncentruje się wokół rozwoju innowacyjnych metod pozyskiwania oraz przetwarzania obrazów pozyskanych z niskiego pułapu. W swojej pracy zajmuje się oceną dokładności produktów fotogrametrycznych opracowanych na podstawie obrazów pozyskanych z niskiego pułapu. Jest operatorem Bezzałogowych Statków Latających. Posiada uprawnienia na wykonywanie lotów poza zasięgiem wzroku – BVLOS. Obecnie jest kierownikiem laboratorium fotogrametrii na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT. Jest również współautorem pierwszej w Polsce książki dotyczącej opracowań fotogrametrycznych z danych obrazowych pozyskanych przez sensory zamontowane na pokładzie bezzałogowych statków latających (2014 r.). Zajmuje stanowisko adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT.

Zintegrowany system generowania prawdziwej ortofotomapy z niskiego pułapu dla potrzeb monitoringu obszarów niedostępnych

W ciągu ostatnich kilku lat można zaobserwować intensywny rozwój technologiczny bezzałogowych statków latających (BSL). Można stwierdzić, że Polska jest jednym z liderów w Europie, jeśli chodzi o rozwój bezzałogowych systemów latających klasy mini, a w szczególności liderem w dostosowywaniu prawa do możliwości wykonywania lotów bezzałogowych do celów cywilnych. Ponadto BSL są obecnie jednym z najszybciej rozwijających się środków rozpoznania obrazowego mających znaczenie nie tylko w obszarze bezpieczeństwa państwa, ale również w wielu gałęziach gospodarki.

Istotnym aspektem zastosowania BSL wyposażonych w optoelektroniczne sensory obrazujące jest nie tylko prowadzenie monitoringu w czasie rzeczywistym, ale również mapowanie powierzchni Ziemi z niskiego pułapu. Dzięki intensywnemu rozwojowi takiej metody pozyskiwania danych obrazowych pojawiła się nowa dziedzina fotogrametrii – fotogrametria niskiego pułapu, która obejmuje zagadnienia pozyskiwania i opracowania obrazów fotograficznych zarejestrowanych przez sensory zamontowane na pokładach bezzałogowych statków latających. Zastosowanie ich wiąże się z szeregiem różnorodnych aspektów, które do tej pory nie miały miejsca w klasycznej fotogrametrii lotniczej. Dotyczą one przede wszystkim rodzaju stosowanych platform do pozyskiwania danych (wielowirnikowce, płatowce), stabilizacji sensorów zamontowanych na ich pokładzie. Odnoszą się one również do rodzaju stosowanych sensorów optoelektronicznych, rozwiązań związanych z rejestracją pozycji, a także algorytmów oraz programów wykorzystywanych do opracowania danych obrazowych. Potencjał bezzałogowych statków latających w zastosowaniach fotogrametrycznych został dostrzeżony już trzydzieści lat



temu. Jednak dopiero w ciągu ostatnich kilku lat zostały opracowane metody i technologie pozyskania oraz opracowywania danych obrazowych pozyskanych z niskiego pułapu. Obecnie fotogrametria niskiego pułapu wypełnia niszę w pozyskiwaniu oraz przetwarzaniu danych obrazowych, w których nastąpił ogromny postęp związany z integracją rozwiązań w dziedzinie fotogrametrii oraz widzenia komputerowego.

Celem naukowym projektu jest opracowanie wielokamerowego systemu obrazowania z niskiego pułapu oraz sposobu generowania ortofotomapy na podstawie sekwencji obrazów. Motywacją do podjęcia badań był fakt, iż zastosowanie wielokamerowego sytemu obrazującego pozwoli na wykonywanie obrazów pionowych oraz ukośnych w jednym czasie, zwiększając wydajność misji fotogrametrycznej realizowanej przez bezzałogowy statek latający poprzez rozszerzenie obrazowanego pasa terenu w jednym przelocie. Ponadto proponowane rozwiązanie nie będzie ograniczało się tylko do opracowania ortofotomapy pozyskanej z niskiego pułapu, ale przyczyni się również do opracowania modeli 3D obiektów. Proponowane rozwiązanie obrazowania pionowego oraz ukośnego pozwala na rejestrację szerszego pasa terenu w jednym przelocie oraz możliwości rejestracji znacznie większej liczby szczegółów, np. fasad budynków. Dzięki temu możliwe jest uproszczenie identyfikacji oraz interpretacji niektórych obiektów, które są trudne do rozpoznania przy prostym obrazowaniu pionowym. Obrazowanie ukośne z niskiego pułapu stanowi swojego rodzaju wypełnienie istniejącej luki pomiędzy pionowymi zdjęciami lotniczymi a zdjęciami naziemnymi. Profesjonalne kamery fotogrametryczne zdolne są do mapowania obszarów o dużej powierzchni. Jednak rozwiązania te są bardzo drogie oraz przystosowane do klasycznej wielkoformatowej fotogrametrii lotniczej. W ostatnim jednak czasie zastosowanie bezzałogowych statków latających w fotogrametrii niskiego pułapu pozwoliło na opracowanie znacznie tańszych rozwiązań.

Integracja fotogrametrii niskiego pułapu oraz obrazowania ukośnego w znaczny sposób zwiększy użyteczność danych obrazowych pozyskanych z niskiego pułapu na potrzeby realizacji opracowań w zakresie fotogrametrii i teledetekcji. Ponadto proponowane rozwiązanie zastosowania wielokamerowego systemu obrazującego pozwoli zredukować jedno z głównych ograniczeń fotogrametrii niskiego pułapu, szczególnie jeśli chodzi o zastosowanie wielowirnikowców o ograniczonym czasie operacyjnym, jakim jest ograniczona szerokość obrazowania w czasie jednego przelotu. Zastosowanie proponowanego rozwiązania pozwoli zwiększyć zasięg oraz pole powierzchni obrazowania w czasie wykonywania jednej misji fotogrametrycznej.

W ramach realizacji prac badawczych planowane jest także opracowanie metodyki oceny jakości sekwencji wideo i ich orientacji, a w efekcie końcowym – generowania ortofotomozaiki. Wykorzystanie w ten sposób pozyskanych danych jest bardzo atrakcyjne z punktu widzenia poniesionych kosztów oraz w kontekście szybkości opracowania. Proponowane rozwiązanie pozwoli (w możliwe krótkim czasie) na opracowanie danych dla terenów niedostępnych lub obszarów dotkniętych klęskami żywiołowymi.

STYPENDIUM/PROGRAM: KONKURS *MŁODZI NAUKOWCY*

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

SUMA DOFINANSOWANIA: 1 900 000 PLN



Urodził się 22 maja 1982 r. w Limanowej. W roku 2001 ukończył I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Długosza w Nowym Sączu i rozpoczął studia w Wojskowej Akademii Technicznej na Wydziale Uzbrojenia i Lotnictwa. Ukończył je już na Wydziale Mechatroniki w 2006 r. z wyróżnieniem, z wynikiem bardzo dobrym, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera mechatronika o specjalności uzbrojenie klasyczne. W 2005 r. został prymusem promocji oficerskiej. Po ukończeniu studiów mjr Grzegorz Leśnik rozpoczął służbę w 55 Batalionie Remontowym w Opolu na stanowisku dowódcy plutonu. W 2007 r. pełnił dodatkowo obowiązki dowódcy plutonu remontu sprzętu inżynieryjno-saperskiego oraz nieetatowego energetyka jednostki. W 2008 r. powrócił do Wojskowej Akademii Technicznej: początkowo na stanowisko kierownika grupy szkolnej, a następnie – dowódcy plutonu. W 2010 r. objął stanowisko asystenta naukowo-dydaktycznego w Zakładzie Konstrukcji Specjalnych Instytutu Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa. W 2014 r. uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki (balistyka). W 2016 r. został wyznaczony na stanowisko adiunkta. Od 2013 r. pełni funkcję kierownika Laboratorium Broni Palnej. Jest żonaty, ma dwójkę dzieci.

Przenośny System do Przechowywania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych (PSP-MBSP)



Projekt realizowany jest przez zespół w składzie: mjr dr inż. Grzegorz Leśnik – kierownik projektu, mjr dr inż. Paweł Płatek, mjr dr inż. Łukasz Szmit, dr inż. Marta Czyżewska, dr inż. Michał Grązka, dr inż. Stanisław Grzywiński i mgr inż. Kamil Kaczyński. Projekt jest finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach pierwszego konkursu pt. „Młodzi Naukowcy 2016". Zarówno wartość projektu, jak i dofinansowania wynosi 1 900 000 zł, a okres realizacji to 36 miesięcy.

Przedmiotem projektu jest opracowanie koncepcji, konstrukcji i modelu PSP-MBSP. System ten jest odpowiedzią na już występujące i stale zwiększające się zagrożenia, spowodowane nielegalnym wykorzystaniem Bezzałogowych Statków Powietrznych (BSP), zwłaszcza podczas imprez masowych, zgromadzeń, wydarzeń sportowych itp. Ideą przedmiotowego rozwiązania jest fizyczne przechwycenie MBSP (rozpiętość płatów lub wirnika poniżej 25 cm) znajdującego się na wysokości kilkudziesięciu metrów poprzez wystrzelenie w jego kierunku siatkowego pocisku, który w odpowiedniej odległości od celu ulegnie rozcaleniu, spowoduje wyrzucenie i rozłożenie siatki, a następnie uchwycenie w nią MBSP. Następnie wszystkie istotne elementy pocisku, wraz z przechwyconym obiektem, opadną na ziemię (na elemencie spowalniającym opadanie). Takie rozwiązanie zapewnia dużą skuteczność przy zachowaniu maksymalnego poziomu bezpieczeństwa osób i infrastruktury znajdującej się w rejonie operowania PSP-MBSP.

Harmonogram projektu przewiduje realizację 5 etapów, w ramach których zaplanowano 18 zadań badawczych. Projekt ma się zakończyć w 2019 r. uzyskaniem VI poziomu gotowości technologii, czyli demonstracji modelu systemu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. W skład systemu wchodzić będzie pocisk siatkowy, wyrzutnia oraz przelicznik balistyczny, który umożliwi pomiar odległości do MBSP i wypracowanie odpowiednich nastaw zapalnika programowalnego pocisku siatkowego.

Wymiernym efektem, jaki może przynieść wdrożenie PSP-MBSP, jest uzyskanie narzędzia do reagowania w sytuacjach nielegalnego użycia obiektów latających, zazwyczaj zdalnie sterowanych, o określonych gabarytach i parametrach lotu. Takie narzędzie wpisuje się w krajową i międzynarodową politykę, prowadzącą do ograniczenia zagrożenia związanego z tego typu obiektami poprzez znalezienie skutecznego, bezpiecznego i relatywnie taniego systemu ich zwalczania. System ten może być wykorzystywany przez wiele branż i służb, przez co staje się bronią uniwersalną i może być używany przez wiele specjalistycznych formacji, nie tylko mundurowych. Dzięki PSP-MBSP podniesiony może być poziom bezpieczeństwa np. w rejonie lotnisk wojskowych i cywilnych, poprzez przechwytywanie obiektów latających tam nielegalnie i stanowiących potencjalne i realne zagrożenie dla startujących i lądujących samolotów. Mobilność systemu oraz krótki czas przygotowania i wycelowania wyrzutni zwiększa prawdopodobieństwo skutecznej neutralizacji potencjalnego zagrożenia. Kolejnym wymiernym efektem może być ograniczenie przemytu substancji zabronionych (np. w rejonach nadgranicznych) i transportowania innych produktów do stref o ograniczonym dostępie (np. zakładów karnych). Na rynku dostępne są obecnie BSP mogące autonomicznie wykonywać loty po uprzednio zaprogramowanych trasach – bez bezpośredniego czy nawet pośredniego udziału użytkownika (operatora). Fakt ten utrudnia służbom nie tylko wykrycie takich obiektów (loty w warunkach nocnych), ale przede wszystkim wykrycie sprawcy i pociągnięcie go do odpowiedzialności karnej. Proponowane rozwiązanie daje potencjalną możliwość ukrócenia tego procederu poprzez przechwytywanie przenoszonego towaru (straty dla przemytników), jak również daje szansę na przechwycenie obiektu, również w warunkach nocnych (zastosowanie noktowizji). Zaletą systemu jest fakt, że może on być użyty praktycznie wszędzie, ponieważ nie stanowi on zagrożenia dla otoczenia. Wymiernym efektem jest również zwiększenie potencjału i możliwości Sił Zbrojnych RP. PSP-MBSP może być użyty w sytuacji pojawienia się BSP o określonych parametrach lotu, wykorzystywanego przez potencjalnego przeciwnika do celów zwiadowczych albo przenoszącego np. ładunek wybuchowy. Często zwalczanie takich obiektów jest utrudnione, ponieważ prowadzenie ognia konwencjonalnego przeciwko nim może powodować zagrożenie dla wojsk własnych bądź ludności cywilnej (zabronione sektory ognia).

STYPENDIUM/PROGRAM: SONATA 10

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM NAUKI

SUMA DOFINANSOWANIA: 615000 PLN



Urodzony 20 października 1985 r. w Lęborku. Pierwsze prace badawcze związane były z działalnością w Kole Naukowym Chemików WAT, którą rozpoczął na III roku studiów magisterskich na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT. W 2009 r. ukończył studia z wyróżnieniem, z oceną bardzo dobrą, uzyskując stopień magistra inżyniera na kierunku chemia. Wyniki jego pracy magisterskiej zostały opublikowane w dwóch artykułach naukowych, a sama praca nagrodzona przez Polskie Towarzystwo Ciekłokrystaliczne. W styczniu 2014 r., na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej, uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych. Praca została obroniona z wyróżnieniem i wyróżniona Nagrodą Rektora WAT w konkursie na najlepszą rozprawę doktorską. Część badań umieszczonych w rozprawie doktorskiej była finansowana z przyznanego przez NCN projektu PRELUDIUM, którym dr Czerwiński kierował w latach 2012–2014. Od października 2014 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Instytucie Chemii WAT.

Antyferroelektryczne materiały ciekłokrystaliczne do modulatorów optycznych z submilisekundowymi symetrycznymi czasami przełączania



Obecnie materiały ciekłokrystaliczne są stosowane w wielu urządzeniach fotonicznych. Takie zastosowania obejmują modulację polaryzacji, natężenia i kształtu fali elektromagnetycznej dla wykorzystania w komunikacji optycznej, przestrajalnych soczewkach do obiektywów i do korekcji wzroku, przestrajalnych laserach oraz biosensorach. Szczególnie przydatne w tym zakresie wydają się być materiały ciekłokrystaliczne z fazą ferro- (SmC*) i antyferroelektryczną (SmC_A^*), które to charakteryzują się możliwością sterowania zarówno aktywnego, jak i pasywnego oraz krótszymi czasami przełączania (µs) niż powszechnie stosowane materiały nematyczne (ms). Dotychczasowe wykorzystanie materiałów antyferroelektrycznych jest utrudnione przez poważne wady, jakimi jest ich niedostateczna jednorodność uporządkowania oraz asymetria czasów przełączania ($\tau_{off} >> \tau_{on}$). Pierwsza z nich związana jest głównie z defektami powstającymi podczas przemiany fazowej SmA*-SmC* lub SmA*-SmC_A^* oraz z krótkim skokiem helisy, utrudniającym jej całkowite rozkręcenie pod działaniem sił powierzchniowych ścian komórki elektrooptycznej. Powoduje to konieczność używania bardzo cienkich komórek (poniżej 1,5 µm) komplikujących technologię wytwarzania wyświetlaczy i urządzeń umożliwiających ich użycie jako modulatorów fazy (np. typu π/2 i π/4 czy 2π). Spodziewano się, że rozwiązaniem powyższego problemu może być użycie materiałów z ortokoniczną fazą antyferroelektryczną (z kątem pochylenia cząsteczek w warstwach smektycznych równym 45°) i z długim skokiem helisy. Materiał taki jest optycznie jednoosiowy, dzięki czemu defekty, w wypełnionej nim komórce elektrooptycznej, przestają być widoczne, co gwałtownie zwiększa kontrast i jednocześnie usuwa wymienione wyżej poważne trudności technologiczne. W ramach poprzednio uzyskanego przez dr. Czerwińskiego projektu badawczego z NCN (UMO-2011/03/N/ST4/013600) udało się opracować sposób wytwarzania materiałów antyferroelektrycznych o długim skoku helisy: przez mieszanie związków o przeciwnej skrętności helisy, ale o takiej samej budowie centrum chiralnego i różnej długości łańcucha achiralnego. Pozwoliło to na otrzymanie materiałów ciekłokrystalicznych jednocześnie o szerokim zakresie temperaturowym występowania fazy antyferroelektrycznej, wysokim kącie pochylenia cząsteczek (bliskim lub równym ortokonicznemu) i bardzo długim skoku helisy. Mieszaniny tego typu udało się uporządkować jednorodnie, przy zachowaniu korzystnych parametrów elektrooptycznych, w komórce o grubości 5 µm. Ponadto, dzięki badaniom w ramach wspomnianego projektu badawczego, poznano dokładniej naturę zjawiska inwersji skrętności helisy oraz wyjaśniono doświadczalnie i teoretycznie jej przyczynę. Nierozwiązanym problemem pozostaje duża asymetria czasów przełączania pomiędzy elektrycznie indukowanym stanem ferroelektrycznym-synkliniczym (F) a pierwotnym stanem antyferroelektrycznym-antyklinicznym (AF), występującym przy relaksacji bez pola elektrycznego. W związku z powyższym głównym celem prowadzonego projektu badawczego SONATA przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2015/19/D/ST5/02730) pt. *Antyferroelektryczne materiały ciekłokrystaliczne do modulatorów optycznych z submilisekundowymi symetrycznymi czasami przełączania* jest zaprojektowanie i opracowanie ciekłokrystalicznych materiałów antyferroelektrycznych, które będą charakteryzowały się bardzo krótkimi i symetrycznymi czasami przełączania – $\tau_{off} = \tau_{on} < 200$ µs, a także bardzo dużym kątem pochylenia cząsteczek w warstwach smektycznych, długim skokiem helisy oraz bardzo dobrą jakością uporządkowania w komórce elektrooptycznej. Pozwoli to na uproszczenie sterowania, zapewni dobre właściwości optyczne (wysoki kontrast) i umożliwi użycie takich materiałów w wielu urządzeniach optycznych i fotonicznych, których działanie opiera się na szybkiej modulacji fali elektromagnetycznej. Znaczenie projektu jest związane z zaprojektowaniem i opracowaniem szerokiej gamy zaawansowanych antyferroelektrycznych materiałów organicznych, jak również ze szczegółowym zrozumieniem podstawowych powiązań między ich strukturą a właściwościami. Powinno to pozwolić na opracowanie nowych materiałów z ulepszonymi właściwościami (szczególnie z symetrycznymi czasami przełączania i dużym kontrastem) dopasowanymi do nowoczesnych, technologicznych potrzeb.

Inny projekt, w którym dr Michał Czerwiński jest głównym wykonawcą, dotyczy ferroelektrycznych materiałów ciekłokrystalicznych wykorzystywanych w efekcie Zdeformowanej Helisy Ferroelektrycznego Ciekłego Kryształu (DHFLC). Projekt ten jest prowadzony w ramach umowy z australijską firmą Zedelef Pty Ltd (numer umowy PUM-09-429). Opracowywane w ramach projektu materiały ciekłokrystaliczne mają być używane w urządzenia typu hydrofon.

Dr Michał Czerwiński jest również wykonawcą w projekcie kierowanym przez dr. inż. Jakuba Hermana, który dotyczy badań nad materiałami ciekłokrystalicznymi do zastosowań w zakresie bliskiej podczerwieni promieniowania elektromagnetycznego.

STYPENDIUM/PROGRAM: KONKURS *MŁODZI NAUKOWCY*

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

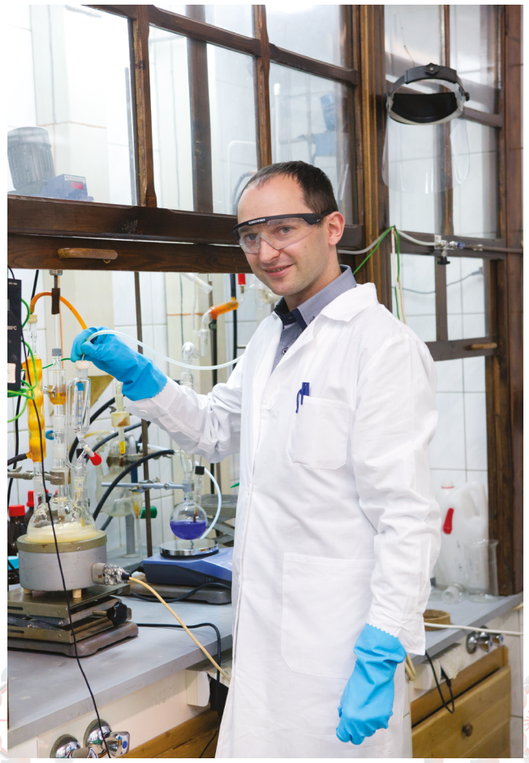
SUMA DOFINANSOWANIA: 2 357 000 PLN

dr inż. Jakub Herman



Urodził się 15 maja 1986 r. w Łasku, pochodzi z miejscowości Szadek (woj. łódzkie). W 2005 r. ukończył I Liceum Ogólnokształcące w Zduńskiej Woli, a w latach 2005–2010 studiował w Wojskowej Akademii Technicznej na kierunku chemia. W 2008 r. studiował na Uniwersytecie Oulu (Finlandia) w ramach programu wymiany studenckiej LPP Erasmus. W 2010 r. uzyskał stopień magistra inżyniera, realizując pracę dyplomową z zakresu syntezy organicznej. W latach 2010–2015 uczęszczał na studia trzeciego stopnia w WAT, po ukończeniu których (w 2015 r.) uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych z dziedziny chemia – synteza organiczna. Obecnie pracuje na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w WAT. Prowadzi zajęcia dydaktyczne z takich przedmiotów jak: chemia organiczna, *Fundamentals of Chromatography* oraz *Synthesis od Liquid Crystals* (w języku angielskim). Zajmuje się opracowaniem metod syntezy oraz badaniem nowoczesnych materiałów anizotropowych.

Opracowanie unikalnego przestrajalnego medium optycznego dla bezpiecznej łączności światłowodowej



Projekt realizowany jest przez Zespół Materiałów Ciekłokrystalicznych WAT, w ramach programu badań naukowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pn. *Przyszłościowe technologie dla obronności – Konkurs Młodych Naukowców 016*.

Organiczne materiały optyczne stosowane są do konstruowania wielu elementów urządzeń optycznych pracujących w różnych zakresach spektralnych – od ultrafioletu, przez widzialny, do podczerwieni. Większość materiałów organicznych stanowią elementy pasywne, jednak jedna grupa – materiały mezomorficzne – stanowią serce aktywnych elementów, gdzie wykorzystane są ich szerokie zdolności przestrajalne. Zakres bliskiej podczerwieni, tak istotny w łączności światłowodowej, nie był głównym obszarem spektralnym, dla którego rozwijane były organiczne materiały mezomorficzne – był nim zakres widzialny i związany z nim cały przemysł produkcji płaskich wyświetlaczy. Dlatego wszystkie materiały organiczne (zwłaszcza mezomorficzne), stosowane w zakresie bliskiej podczerwieni, nie są materiałami specjalnie projektowanymi dla tego zakresu, wykazują szereg wad, takich jak pasożytnicza absorpcja oraz pośrednio z nią powiązane zmiany depolaryzacyjne sygnału optycznego. Realizowany w Zakładzie Chemii WAT projekt ma na celu zmienić tę sytuację, proponuje opracowanie nowej klasy materiałów optycznych – tzw. deuterowanych związków organicznych, które będą odpowiednie dla urządzeń pracujących w zakresie bliskiej podczerwieni i dzięki swoim unikalnym właściwościom umożliwią zarówno ilościową, jak i jakościową zmianę w modulacji sygnałów optycznych – tak istotną w obszarze łączności światłowodowej. W trakcie realizacji projektu, którego głównym celem jest opracowanie technologii wytwarzania deuterowanych materiałów organicznych o zadanych właściwościach – spektralnych, elektrooptycznych i mezomorficznych – wykorzystana zostanie właściwość związków deuterowanych (związków, gdzie zastąpiono atomy wodoru dwukrotnie cięższymi izotopami deuteru), którego pochodne wykazują znaczne batochromowe przesunięcie właściwości spektralnych poza typowy zakres bliskiej podczerwieni. Nasz zespół ciekłokrystaliczny WAT, jako pierwszy na świecie, zademonstrował możliwość syntezy, izotopowo czystych, mezomorficznych materiałów optycznych. Rozwinięcie tej możliwości w technologię spowoduje znaczne zwiększenie przewagi konkurencyjnej dzięki technologii, która może spowodować powstanie i rozwój firm z obszaru chemicznego i fotonicznego.

STYPENDIUM/PROGRAM: OPUS

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM NAUKI

SUMA DOFINANSOWANIA: 554850 PLN

dr inż. Wojciech Kiciński

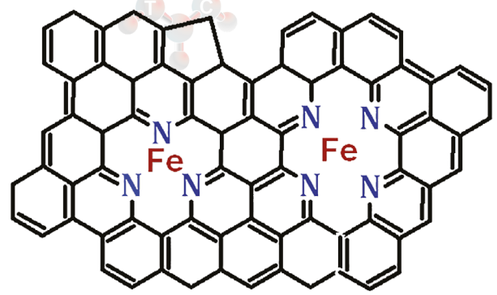


Stopień doktora nauk chemicznych uzyskał w roku 2012. Obecnie jest adiunktem w Zakładzie Materiałów Wybuchowych WTC. Od początku swej drogi naukowej interesuje się grafitopochodnymi materiałami węglowymi, ich różnymi formami i odmianami. Materiały węglowe z rodziny sp^2 (czyli wszelkie pochodne grafitu) od połowy lat 70 XX w. rozpalają wyobraźnię licznych grup badawczych na całym świecie. Wszystko zaczęło się od publikacji dotyczącej grafitu interkalowanego z roku 1974, poprzez fulereny (1985 r.), nanorurki (1991 r.) aż do grafenu (2004 r.). Popularność materiałów węglowych zbudowanych z fragmentów płaszczyzn grafenowych wynika z ich nietypowych, sprzecznych czasem właściwości. Materiały takie są niezwykle odporne chemicznie i termicznie, przewodzą prąd ekektryczny, mają małą gestość, mogą występować jako nieporowate kryształy lub jako amorficzne ciała o powierzchniach właściwych ponad 4000 m^2/g.

Heterogeniczne żele węglowe modyfikowane nieszlachetnymi metalami przejściowymi – perspektywiczne zmienniki Pt w katalizie elektroredukcji tlenu



Realizowany obecnie projekt, przyznany w 2017 r. w ramach konkursu OPUS, jest kontynuacją zakończonego w tym samym roku projektu przyznanego w ramach konkursu SONATA. Idea projektu opiera się na wykorzystaniu zdolności węgla do tworzenia nieograniczonej liczby struktur oraz wykorzystaniu zalet ciał porowatych, które są wszechobecne w katalizie heterogenicznej. Wynika to z faktu, że w ciałach porowatych spora część atomów pozostaje na powierzchni ciała, podczas gdy w ciałach nieporowatych niemal wszystkie atomy pozostają wewnątrz. Duża powierzchnia kontaktu jest podstawą katalizy heterogenicznej. Klasycznym jej przykładem jest synteza amoniaku metodą Habera-Bosha, która zrewolucjonizowała historię ludzkości. Proces Habera umożliwił produkcję nawozów sztucznych na niespotykaną skalę i doprowadził do światowej eksplozji demograficznej. Synteza amoniaku pochłania rocznie 2% światowej produkcji energii, a duża porcja azotu w białkach w ludzkim organizmie pochodzi obecnie z fabryk syntezujących NH_3. Innym, nieco mniej spektakularnym, przykładem wykorzystania katalizy heterogenicznej są ogniwa paliwowe. Rok 2014 był krokiem milowym w rozwoju motoryzacji. Po ponad dwóch dekadach prac nad pojazdami elektrycznymi typu FCV (*Fuel Cell Vehicle*), ruszyła pierwsze seryjna produkcja modelu Toyota Mirai – samochodu z ogniwami paliwowymi zasilanego H_2. Niemniej Mirai w USA kosztuje aż 57000 dolarów (2015 r.). Znaczna część tej zaporowej ceny wynika z kosztów ogniw paliwowych. W samochodach FCV wykorzystuje się ogniwa polimerowe typu PEMFC (*Proton Exchange Membrane Fuel Cell*), bezpośrednio zasilane H_2. Mechanizm działania ogniw opiera się na dwóch reakcjach, tj. reakcji utleniania H_2 na anodzie i katodowej redukcji O_2. Oba procesy wymagają katalizatora, a najlepszym z obecnie stosowanych w ogniwach jest platyna. Niemniej proces redukcji O_2 jest powolny i wymaga ok. 10 razy więcej Pt (0.4 mg/cm^2) niż proces utleniania H_2. Platyna jest jednak kosztowna, a jej zasoby są niewielkie, przez co produkcja ogniw paliwowych jest droga. Poszukuje się więc alternatywnych katalizatorów, a spośród szerokiej gamy potencjalnych zamienników Pt jako katalizatora katodowej redukcji O_2 największe nadzieje wiąże się dziś z węglowo-azotowo-metalicznymi strukturami typu Me–N_x/C, których schemat przedstawiono na rysunku poniżej.



Celem projektu jest synteza nowych struktur węglowo-azotowo-metalicznych typu Me–N_x/C jako aktywnych elektrokatalizatorów reakcji redukcji O_2. Ogniwa paliwowe jako źródła energii w przemyśle motoryzacyjnym są przedmiotem intensywnych badań w ośrodkach naukowych na całym świecie. Projekt wpisuje się więc w ogólnoświatowy trend poszukiwania nowych katalizatorów elektroredukcji O_2, procesu istotnego nie tylko w ogniwach paliwowych, ale także w bateriach metalowo-powietrznych i przemyśle chloro-alkalicznym.

STYPENDIUM/PROGRAM: PROGRAM OPERACYJNY INTELIGENTNY ROZWÓJ 4.1.4

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

SUMA DOFINANSOWANIA: 789 165 PLN



Pracownikiem Wydziału Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej jest od 2008 r. Pracę doktorską na temat *Badanie wpływu mechanizmów generacyjno-rekombinacyjnych na charakterystyki prądowo-napięciowe fotodiod z HgCdTe* obroniła z wyróżnieniem w Instytucie Optoelektroniki WAT, uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektronika. Jej działalność naukowa związana jest z badaniami nad wysokotemperaturowymi detektorami pracującymi w zakresie średniej i dalekiej podczerwieni. W tej dziedzinie ściśle współpracuje z firmą VIGO System SA – obecnie dobrze rozpoznawalną na globalnym rynku z produkcji niechłodzonych fotonowych detektorów wytwarzanych z HgCdTe. Jest autorem prac naukowych w wielu renomowanych periodykach znajdujących się w bazie ISI Web of Knowlwdge, m.in. takich jak „Reports on Progress in Physics", „Progress in Quantum Electronics", „Applied Physics Reviews", cytowanych ponad 300 razy z indeksem Hirsha równym 11.

Immersyjny wysokotemperaturowy detektor z InAsSb zakresu średniej podczerwieni



Projekt *Immersyjny wysokotemperaturowy detektor z InAsSb zakresu średniej podczerwieni* (POIR.04.01.04-00-0027/16) realizowany jest w ramach Działania 4.1 *Badania naukowe i prace rozwojowe*, Poddziałania 4.1.4 *Projekty aplikacyjne* Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Celem projektu jest poznanie zjawisk fotoelektrycznych towarzyszących detekcji promieniowania w strukturach z InAsSb otrzymywanych metodą MBE oraz przeprowadzenie prac badawczych w zakresie określenia konstrukcji i opracowania technologii wytwarzania na ich bazie immersyjnych detektorów średniofalowego promieniowania podczerwonego osiągających wykrywalność bliską fundamentalnych granic oraz charakteryzujących się niezawodnością i odpornością na narażenia środowiskowe, i – co najważniejsze – o niższych kosztach produkcji. Proponowany projekt badawczy jest kontynuacją badań prowadzonych w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego WAT we współpracy z firmą VIGO System SA w zakresie konstrukcji detektorów podczerwieni pracujących w temperaturach bliskich temperaturze pokojowej.

Ciągle dominującym materiałem stosowanym do konstrukcji wysokotemperaturowych detektorów podczerwieni jest HgCdTe. Niemniej jednak jest to materiał niezwykle trudny technologicznie ze względu na wysokie ciśnienie par rtęci, słabe wiązanie rtęci oraz wysokie współczynniki interdyfuzji Hg i Cd, co powoduje, że przyrządy wytworzone z HgCdTe nie są stabilne temperaturowo. Badania wykazują, że mogą one pracować (bądź być przechowywane) w temperaturach nieprzekraczających 80°C. Ponadto obecnie obowiązuje dyrektywa Unii Europejskiej, która wymusza wyeliminowanie związków rtęci z produkcji przemysłowej. Dotychczas nie jest w pełni egzekwowana ze względu na dominującą pozycję HgCdTe jako materiału strategicznego do produkcji detektorów podczerwieni, jak również ze względu na brak materiału alternatywnego.

Intensywny rozwój technik epitaksjalnych takich jak epitaksja związków metaloorganicznych z fazy gazowej (ang. *Metalo-Organic Chemical Vapour Deposition* – MOCVD) czy epitaksja z wiązek molekularnych (ang. *Molecular Beam Epitaxy* – MBE) sprawił, że pojawiły się nowe materiały, które mogą stanowić konkurencję dla HgCdTe. Ich technologie są wciąż intensywnie rozwijane i w miarę ich rozwoju pojawiają się nowe, ciekawe aplikacje. Ostatnie badania pokazują, że InAsSb jest materiałem o parametrach porównywalnych do HgCdTe, jednocześnie bardziej stabilnym technologicznie. Detektory z InAsSb będzie można stosować tam, gdzie konieczne jest zapewnienie m.in. wyższej odporności na trudne warunki eksploatacyjne i wysokiej jednorodności parametrów detektorów wieloelementowych.

Technologia osadzania struktur InAsSb na podłożach GaSb jest w pełni poznana i dobrze rozwinięta na świecie. Proponowany projekt podejmuje temat wzrostu detektorów podczerwieni konstruowanych w oparciu o warstwę aktywną InAsSb na niedopasowanych sieciowo podłożach GaAs. Ma to ogromne znaczenie ze względu na potencjalne zmniejszenie kosztów produkcji (podłoża GaAs są tańsze niż GaSb), ale także w celu zastosowania immersji optycznej zintegrowanej z detektorem. Soczewki immersyjne są wytwarzane bezpośrednio z podłoża metodą mechanicznego szlifowania i polerowania, tak więc materiał ten musi być przezroczysty dla promieniowania podczerwonego, a także musi charakteryzować się dobrą wytrzymałością mechaniczną i jednocześnie być łatwy w obróbce. VIGO System SA jest jedyną na świecie firmą produkującą detektory podczerwieni z monolityczną immersją optyczną. Zastosowanie hiperhemisferycznej soczewki immersyjnej powoduje wzrost wykrywalności detektora o wartość n^2, gdzie n jest współczynnikiem załamania materiału, z którego wykonano soczewkę. Współczynnik załamania GaAs wynosi 3,4, co daje wzrost wartości wykrywalności przyrządu o ponad rząd wielkości.

Prace dotyczące wzrostu warstw InAsSb na niedopasowanych sieciowo podłożach GaAs są obecnie jednym z ważniejszych elementów optymalizacji technologii MBE w laboratorium WAT–VIGO System. Laboratorium wyposażone jest w system Compact 21 DZ firmy Riber. Technika MBE polega na osadzaniu kolejnych, atomowej grubości, warstw materiału na podłożu krystalicznym poprzez parowanie pierwiastków z komórek efuzyjnych w bardzo wysokiej próżni. Umożliwia to osadzanie złożonych wielowarstwowych heterostruktur ze skokowo zmieniającym się składem molowym i domieszkowaniem, takich jak heterostruktury InAsSb.

Obecnie wytwarzane w naszym laboratorium detektory z InAsSb osiągają wartości wykrywalności porównywalne do proponowanych w ofercie jednego ze światowych potentatów przemysłu elektronicznego – firmy Hamamatsu (Japonia). Według danych katalogowych firmy Hamamatsu, wykrywalność detektora z InAsSb optymalizowanego na 5 μm, chłodzonego przy użyciu dwustopniowej chłodziarki termoelektrycznej wynosi 5×10^9 cm·W^{-1} Hz$^{1/2}$. Połączenie zoptymalizowanej architektury detektora z warstwą aktywną z InAsSb z monolityczną immersją optyczną oraz dwustopniowym chłodzeniem termoelektrycznym sprawi, że detektory opracowane w ramach projektu będą posiadały minimalną wykrywalność na poziomie 3×10^{10} cm W^{-1} Hz$^{1/2}$.

STYPENDIUM/PROGRAM: IUVENTUS PLUS

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

SUMA DOFINANSOWANIA: 272400 PLN

dr inż. Rafał Kowerdziej

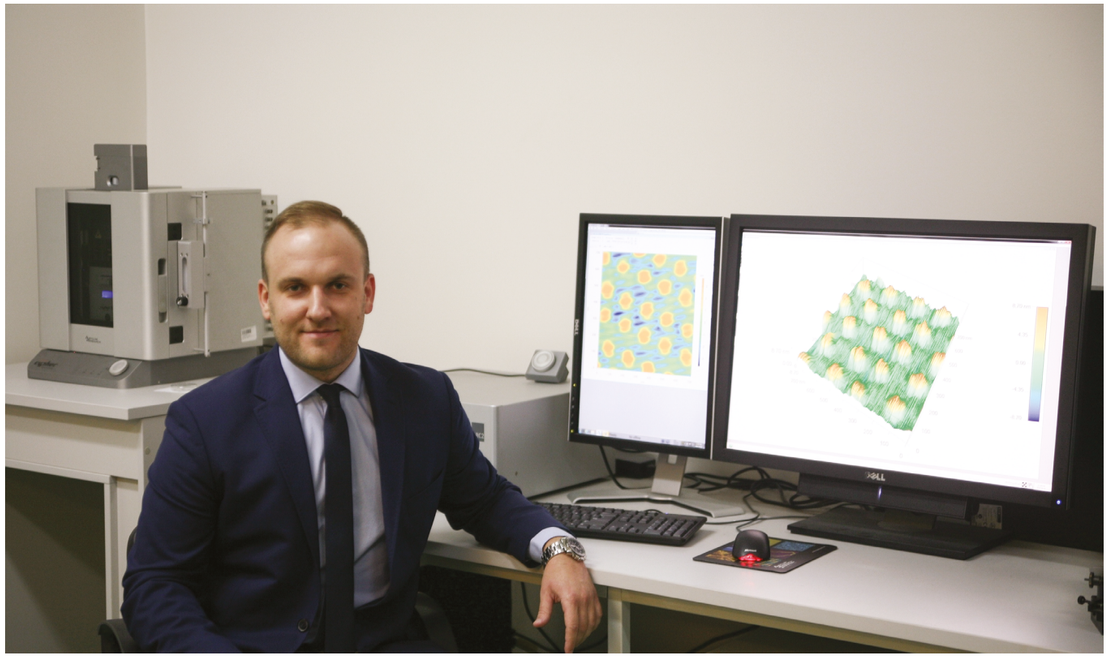


Urodził się w 1984 roku w Bielsku Podlaskim. W dniu 22 maja 2014 r., uchwałą Rady Wydziału Nowych Technologii i Chemii WAT – na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. *Liquid crystal metamaterial transducers with tunable parameters in GHz and THz frequency range* oraz po złożeniu wymaganych egzaminów – uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej, specjalność metamateriały. Praca została obroniona z wyróżnieniem, zaś wyniki w niej zawarte zyskały uznanie w konkursie na najlepszą pracę doktorską (w roku 2014) Polskiego Towarzystwa Ciekłokrystalicznego, zapewniając dr. Kowerdziejowi I miejsce. W latach 2014–2015 był on dwukrotnym laureatem prestiżowego stypendium Start przyznawanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej.

Na jego dotychczasowy dorobek naukowy składa się 20 artykułów w recenzowanych czasopismach z listy filadelfijskiej oraz około 30 komunikatów konferencyjnych (w tym 9 jako prezentacje ustne) na międzynarodowych konferencjach o tematyce ciekłokrystalicznej, metamateriałowej oraz mikrofalowej. Mimo stosunkowo niedługiego okresu od opublikowania, wszystkie prace są cytowane, H-index ma wartość 6. Potwierdza to aktualność realizowanej tematyki i wartość naukową publikacji.

Dr inż. Rafał Kowerdziej jest zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Instytucie Fizyki WAT. Aktywnie współpracuje też z ośrodkami zagranicznymi, m.in. z USA, Anglii oraz Ukrainy.

Przestrajalne właściwości przetworników metamateriałowych o krótkich czasach odpowiedzi w zakresie THz



Oddziaływanie światła z materią to nieustający przedmiot badań podstawowych o doniosłym znaczeniu aplikacyjnym. Potwierdzeniem tego faktu są m.in. aktualnie prowadzone badania dotyczące właściwości metamateriałów elektromagnetycznych, ciekłych kryształów oraz plazmoniki metamateriałowej. Metamateriały elektromagnetyczne to wytwarzane za pomocą nowoczesnych technologii, niewystępujące naturalnie w przyrodzie, struktury kompozytowe wykazujące ujemny współczynnik załamania światła, dzięki temu, że oddziałują rezonansowo jednocześnie z polem elektrycznym i magnetycznym fali elektromagnetycznej. Stwarza to nowe możliwości zwiększenia zdolności rozdzielczej urządzeń optycznych oraz pokonania granicy dyfrakcyjnej. Nadzwyczaj ważna – zarówno z punktu widzenia poznawczego, jak i aplikacyjnego – jest działalność naukowa związana z badaniami mikroskopowych struktur, w których wykorzystuje się efekt synergetyczny, tj. współdziałania zjawisk i właściwości fizycznych elementów będących składnikami struktury.

Badania mikroskopowych kompozytów zawierających ciekłe kryształy i elektromagnetyczne metamateriały, mające na celu wykrycie ich nowych funkcjonalności oraz wskazanie możliwych zastosowań, są przedmiotem działalności naukowo-badawczej dr. Kowerdzieja. W ramach pracy naukowej prowadzonej w Zakładzie Fizyki i Technologii Kryształów WAT zajmuje się on właściwościami struktur metamateriałowych o przestrajalnych parametrach w zakresie GHz, THz oraz NIR. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat można zauważyć znaczny wzrost zainteresowania strukturami wykazującymi ujemny współczynnik załamania światła. Gdy częstość fali elektromagnetycznej jest mniejsza od częstotliwości plazmowej, wówczas względna przenikalność elektryczna ośrodka staje się ujemna, a co za tym idzie – możliwe jest uzyskanie ujemnego współczynnika załamania dla odpowiednio zaprojektowanej struktury metamateriałowej. Efekt obserwowany jest dla pewnego przedziału długości fal, przy czym wymiary struktury metamateriałowej powinny być kilkukrotnie mniejsze od długości fali. Odrębną grupę metamateriałów stanowią te o przestrajalnym współczynniku załamania, które są przedmiotem szczególnego zainteresowania dr. inż. Rafała Kowerdzieja. W tej klasie materiałów możliwe jest przejście od ujemnego, poprzez zerowy, do dodatniego współczynnika załamania. Zaproponowane rozwiązanie polega na modyfikacji struktury metamateriału poprzez cienką warstwę ciekłego kryształu. Przestrojenie wynika ze zmiany przenikalności elektrycznej warstwy ośrodka anizotropowego, jakim jest ciekły kryształ. Rezultaty dotychczasowych badań dr. Kowerdzieja nad metamateriałami są bardzo obiecujące. Wyniki prac dotyczących przestrajalności elektrycznej zostały opublikowane (4 artykuły) w „Applied Physics Letters" (IF = 3,411), zaś praca na temat przestrajalności termicznej – w „Optics Express" (IF = 3,307). Efektem badań są nowe jakościowo i funkcjonalne przetworniki metamateriałowe o przestrajalnych parametrach oraz technologia ich wykonania. Tego typu materiały mają ogromne znaczenie aplikacyjne w optyce i fotonice, gdzie ich własności umożliwiają wytwarzanie nieklasycznych typów soczewek, anten, absorberów, modulatorów i filtrów.

W ramach wykonywanych prac dr inż. Rafał Kowerdziej był kierownikiem projektu z dziedziny badań podstawowych – Preludium, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Obecnie zaś kieruje projektami: Sonata oraz Iuventus Plus.

STYPENDIUM/PROGRAM: PRELUDIUM

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM NAUKI

SUMA DOFINANSOWANIA: 140400 PLN



Urodziła się 21 lipca 1989 r. w Kielcach. W roku 2008 rozpoczęła studia na kierunku inżynieria materiałowa na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT. Studia pierwszego stopnia ukończyła z wyróżnieniem w styczniu 2012 r., otrzymując tytuł inżyniera w specjalności materiały funkcjonalne. Jej praca inżynierska dotyczyła badań parametrów technicznych źródła światła typu VCSEL do zastosowań czujnikowych. W roku 2012 rozpoczęła studia magisterskie na kierunku inżynieria materiałowa, które ukończyła w lipcu 2013 r. Temat pracy magisterskiej skupiał się na badaniach interferometrycznych czujników światłowodowych do zastosowań w wysokich temperaturach. Studia trzeciego stopnia na kierunku inżynieria materiałowa rozpoczęła w 2013 r. Jej praca badawcza skupia się na konstrukcji czujnika światłowodowego rejestrującego zjawiska związane z sejsmologią rotacyjną.

Rejestracja i analiza zjawisk związanych z sejsmologią rotacyjną



Projekt badawczy skupia się na rejestracji i analizie zjawisk fizycznych związanych z nową dziedziną nauki – sejsmologią rotacyjną. Sejsmologia rotacyjna zajmuje się badaniem wszystkich aspektów rotacyjnych ruchów gruntu indukowanych przez trzęsienia Ziemi, eksplozje oraz zaburzenia atmosferyczne. Prace przewidziane w projekcie można podzielić na dwa charakterystyczne obszary związane z rejestracją zjawisk rotacyjnych o różnej amplitudzie sygnału, od rzędu 10^{-9} rad/s do około 10 rad/s, jak i charakterystycznej częstotliwości (0,01–100 Hz) wynikającej z genezy ich powstania.

Pierwszy z nich dotyczy wiarygodnej rejestracji zjawisk rotacyjnych związanych z trzęsieniami Ziemi. Zgormadzone dane przyczynią się do rozwinięcia wiedzy na temat pojawiających się podczas wstrząsów efektów rotacyjnych, w tym także tzw. rotacyjnych fal sejsmicznych (SRW, ang. *Seismic Rotational Waves*). Należy podkreślić, iż klasyczna sejsmologia (bazująca na teorii sprężystości) dopuszcza jedynie istnienie linowych drgań podłoża, wyróżnianych jako sejsmiczne fale powierzchniowe i przestrzenne, co podkreśla oryginalność oraz zapotrzebowanie na eksplorację zjawisk rotacyjnych, których efekty są obserwowane przez naukowców jako niecodzienne, śrubowe deformacje obiektów po trzęsieniu Ziemi. Ich rejestracja jest również pożądana ze względu na istnienie obecnie skromnej ilości danych doświadczalnych dla jednoznacznego określenia ich właściwości oraz mechanizmu propagacji w skorupie ziemskiej. Powyższy stan rzeczy spowodowany jest głównie brakiem odpowiednich czujników rotacyjnych, które zapewniałyby wysoką czułość, rzędu 10^{-9} rad/s/Hz$^{1/2}$, oraz byłyby całkowicie nieczułe na ruchy liniowe. Konwencjonalne sejsmometry posiadają wskazaną wartość czułości, niemniej jednak są to czujniki prędkości liniowej, co powoduje określone problemy z ich adaptacją do pomiaru rotacji, jak i trudność zapewnienia odpowiednio szerokiego zakresu mierzonych częstotliwości.

Podczas realizacji projektu poprawną rejestrację badanych zjawisk zapewni wykorzystanie dwóch światłowodowych czujników interferometrycznych typu AFORS (ang. *Autonomous Fiber Optic Rotational Seismograph*) o czułości rzędu 10^{-9} rad/s/Hz$^{1/2}$. AFORS wykorzystuje techniczną implementację efektu von Laue-Sagnaca. Otrzymane wyniki zostaną porównane z danymi otrzymanymi za pomocą rotacyjnego sejsmometru wahadłowego TAPS (ang. *Twin Antiparallel Pendulum Seismometers*) składającego się z dwóch sejsmometrów usytuowanych antyrównolegle na wspólnej pionowej osi. TAPS umożliwia rejestrację składowej poziomej prędkości przemieszczenia się osi układu sejsmometrów prostopadłej do dźwigni sejsmometrów oraz prędkości obrotu względem tej osi. Pozwoli to na porównanie czasów występowania fal sejsmicznych P, S oraz składowych rotacji. Zastosowanie dwóch różnych typów czujników rotacyjnych – optycznego i mechanicznego – pozwoli na analizę porównawczą czasów przebiegu rotacyjnych efektów oraz ich konfrontację z ruchami liniowymi. Analiza porównawcza uzyskanych sejsmogramów przyczyni do rozwoju wiedzy na temat rotacyjnych zjawisk, których rozważania teoretyczne są zawarte między innymi w pracach:

1. R. Teisseyre, H. Nagahama and E. Majewski, *Physics of Asymmetric Continua: Extreme and Fracture Processes: Earthquake Rotation and Soliton Waves*, Berlin & Heidelberg: Springer-Verlag 2008.
2. R. Teisseyre, M. Takeo, E. Majewski, *Earthquake* Source *Asymmetry, Structural Media and Rotation Effects*, Springer 2006.

Zastosowanie dwóch czujników typu AFORS pozwoli na sprawdzenie korelacji zapisów, co w sposób znaczący zwiększy wiarygodność rejestracji.

Drugi obszar projektu skupia się na analizie istoty drgań skrętnych istniejących w konstrukcjach inżynieryjnych. Dane zostaną zarejestrowane przez dwa czujniki FOSREM (*Fibre–Optic System for Rotational Events & Phenomena Monitoring*), których konstrukcja bazuje na projekcie AFORS. Czujnik FOSREM pozwala na detekcję składowej rotacji w szerokim zakresie amplitudy sygnału (10^{-8} do 10 rad/s) oraz w przedziale częstotliwości od składowej DC do 328 Hz. Tym samym układ ten posiada parametry bliskie wymaganym w całej sejsmologii rotacyjnej, stąd będzie mógł być też wykorzystywany jak drugi układ AFORS. Składowa rotacji w konstrukcjach inżynieryjnych ma bezpośredni wpływ na efekty skrętne i dryf między piętrami budowli inżynieryjnych. Dryf budowli miedzy kondygnacjami definiowany jest jako różnica pomiędzy poziomymi przemieszczeniami jednego piętra względem sąsiadującego podzielona przez wysokość pomiędzy nimi. Efekty skrętne są powodowane przez asymetryczność konstrukcji, gdzie środek masy różni się od środka sztywności. Były one często bagatelizowane ze względu na brak eksperymentalnych danych o ich wpływie na struktury inżynieryjne. Należy jednak podkreślić, że analiza tych efektów jest bardzo ważna ze względu na dynamicznie rozwijającą się inżynierię lądową, która pozwala na powstawanie wysokich i skomplikowanych budowli z nieregularnym rzutem pionowym (takich jak na przykład słynny Burdż Chalifa). Stosowane obecnie metody analityczne i numeryczne dają ograniczony obraz odpowiedzi budowli podczas drgań podłoża oraz charakteryzują się wysokim poziomem szacowanej niepewności, dochodzącym nawet do 80–90%. Stąd też ciągłe monitorowanie składowej rotacji w budynkach, gdzie prowadzone są prace architektoniczne jest pożądane ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa budowli, gdyż nawet mała rotacja może przyczynić się do strukturalnych uszkodzeń.

STYPENDIUM/PROGRAM: MOBILNOŚĆ PLUS

INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

SUMA DOFINANSOWANIA: 266400 PLN



Ukończył studia na Wydziale Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej. Stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie inżynierii materiałowej – promotorem rozprawy doktorskiej był dr hab. inż. Paweł Perkowski, prof. WAT – uzyskał (z wyróżnieniem) w 2015 r. Obecnie pracuje w Instytucie Fizyki Technicznej WAT na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego. W swojej pracy badawczej zajmuje się inżynierią materiałową ciekłych kryształów. Specjalizuje się w spektroskopii dielektrycznej, spektroskopii w podczerwieni oraz w badaniach elektrooptycznych. Jest autorem bądź współautorem 22 publikacji naukowych w czasopismach indeksowanych.

Od stycznia 2016 r. pełni rolę członka zarządu Międzynarodowego Towarzystwa Ciekłokrystalicznego. Był członkiem komitetu organizacyjnego dwóch konferencji międzynarodowych poświęconych ciekłym kryształom. Za osiągnięcia naukowe i organizacyjne otrzymał dwukrotnie Nagrodę Rektora WAT.

Nanosekundowe przełączenie i ukośna helikoida w nematycznych ciekłych kryształach



W związku z przyznaniem środków finansowych w ramach programu „Mobilność Plus" oraz uzyskaniem stypendium Fundacji Kościuszkowskiej na pobyt w zagranicznym ośrodku naukowym, dr inż. Mateusz Mrukiewicz z Wydziału Nowych Technologii i Chemii będzie prowadził badania nad nowymi efektami elektrooptycznymi w ciekłych kryształach na Uniwersytecie w Kent, w Stanach Zjednoczonych.

Rozwój wyświetlaczy ciekłokrystalicznych i sukces technologii LCD (ang. *Liquid Crystal Dispaly*) możliwy był dzięki zastosowaniu nematycznych ciekłych kryształów. Nematyki składają się w większości przypadków z prętopodobnych molekuł. Nie posiadają one uporządkowania pozycyjnego, środki ciężkości molekuł są rozłożone chaotycznie. W układzie pomiędzy dwoma skrzyżowanymi polaryzatorami przyłożenie pola elektrycznego powoduje zmianę właściwości optycznych takiego ośrodka. Ze stanu transparentnego, przepuszczającego światło, otrzymujemy stan ciemny. Odbywa się to poprzez zmianę orientacji direktora, czyli średniego kierunku uporządkowania molekuł w ciekłym krysztale. Wadą klasycznych efektów elektrooptycznych jest długi czas wyłączania, czyli powrotu (relaksacji), direktora do stanu początkowego po wyłączeniu pola elektrycznego. Dla typowych materiałów jest on na poziomie 25 ms. W przeciwieństwie do czasu wyłączania, czas włączania może zostać skrócony poprzez przyłożenie coraz większego napięcia sterującego. Wobec powyższego istnieje potrzeba poszukiwania nowych materiałów i efektów elektrooptycznych umożliwiających uzyskanie jak najkrótszych czasów włączania i wyłączania.

Rozwiązaniem powyższego problemu wydaje się być nowy efekt elektrooptyczny zaproponowany przez profesora Olega Lavrentovicha i współpracowników z Kent State University. Efekt elektrycznej modyfikacji indykatrysy optycznej, inaczej zwany efektem elektrycznej modyfikacji parametru uporządkowania EMOP (*Electrically Induced Modification of the Order Parameters*), charakteryzuje się krótkimi czasami odpowiedzi na poziomie nanosekundowym. W nowym efekcie elektrooptycznym pole elektryczne jest przykładane prostopadle do direktora, dla materiałów o ujemnej anizotropii elektrycznej uporządkowanych planarnie. Inaczej niż w standardowym efekcie, gdzie pole elektryczne ma kierunek równoległy do kierunku direktora. W wyniku tego nie następuje zmiana orientacji osi optycznej. Zmianie ulega jednak dwójłomność ośrodka wskutek wydłużenia molekuł za pomocą pola elektrycznego. Dotychczas uzyskano czasy włączania i wyłączania odpowiednio na poziomie 30 ns i 2 ns. Wadą efektu jest jednak wymóg stosowania silnego pola elektrycznego przy jednoczesnej generacji niskiej zmiany dwójłomności. Powyższe problemy mogą zostać rozwiązane przez prawidłowe zaprojektowanie nowych materiałów ciekłokrystalicznych.

Jednym z celów naukowych projektu dr. inż. Mateusza Mrukiewicza w Kent State University będzie uzyskanie nanosekundowych czasów odpowiedzi oraz jak największej zmiany dwójłomności ciekłych kryształów w efekcie elektrycznej modyfikacji parametru uporządkowania. Prowadzone badania będą obejmować materiały z inną budową molekularną niż dotychczas przebadane, modyfikacje zbadanych materiałów, nematyki o dodatniej anizotropii elektrycznej oraz inne typy materiałów ciekłokrystalicznych. Istnieje również potrzeba zastąpienia zewnętrznego pola elektrycznego polem elektrycznym fali świetlnej.

Kolejnym celem pracy naukowej w Stanach Zjednoczonych będą badania na temat chiralnych nematyków z ukośną helikoidą. Cholesteryczne ciekłe kryształy to analogi klasycznych nematyków, posiadające centrum asymetrii w molekule (zwykle związane z chiralnym atomem węgla). Kiedy nematyczny ośrodek ciekłokrystaliczny jest zbudowany z molekuł chiralnych, wówczas direktor w sąsiednich warstwach jest skręcony o stały kąt. Cechą szczególną każdego cholesteryka jest długość helikoidy, czyli odległość pomiędzy warstwami, gdzie następuje obrót direktora o 360°. Najbardziej oczekiwanym efektem elektrooptycznym w chiralnych nematykach jest możliwość strojenia długości fali światła selektywnie odbitego za pomocą pola elektrycznego przyłożonego równolegle do osi helikoidy. Efekt był do tej pory niemożliwy do osiągnięcia. Powodem było to, że pole elektryczne, zamiast spowodowania zmiany skoku długości helikoidy, powoduje powrót direktora do uporządkowania planarnego lub rozkręcenie helikoidy. Problem został rozwiązany dzięki zastosowaniu nowych dimerów charakteryzujących się niską stałą elastyczności dla deformacji zgięciowej i wykazujących fazę nematyczną typu *twist-bend*. Na Uniwersytecie w Kent przeprowadzono eksperyment, w którym materiał ten został domieszkowany dodatkiem chiralnym. Umożliwiło to sterowanie długością odbitej fali świetlnej w bardzo szerokim, dotąd niespotykanym, zakresie – od ultrafioletu do podczerwieni.

Badania dr. Mrukiewicza w grupie kierowanej przez profesora Olega Lavrentovicha będą dotyczyły poszerzenia temperaturowego zakresu występowania ukośnej helikoidy oraz na zmniejszeniu napięć progowych, dla których występuje efekt. Zrealizowanie powyższych celów będzie możliwe dzięki współpracy Zakładu Fizyki i Technologii Kryształów WAT oraz Kent State University w Stanach Zjednoczonych. Wartość naukowa planowanych badań jest bardzo duża, gdyż nowe zjawiska fizyczne, które już otworzyły nowy rozdział w dziedzinie ciekłych kryształów, będą posiadały możliwość realnego przyszłego zastosowania w modulatorach fazy, przestrajalnych filtrach optycznych, laserach i inteligentnych oknach.

STYPENDIUM/PROGRAM: MINIATURA

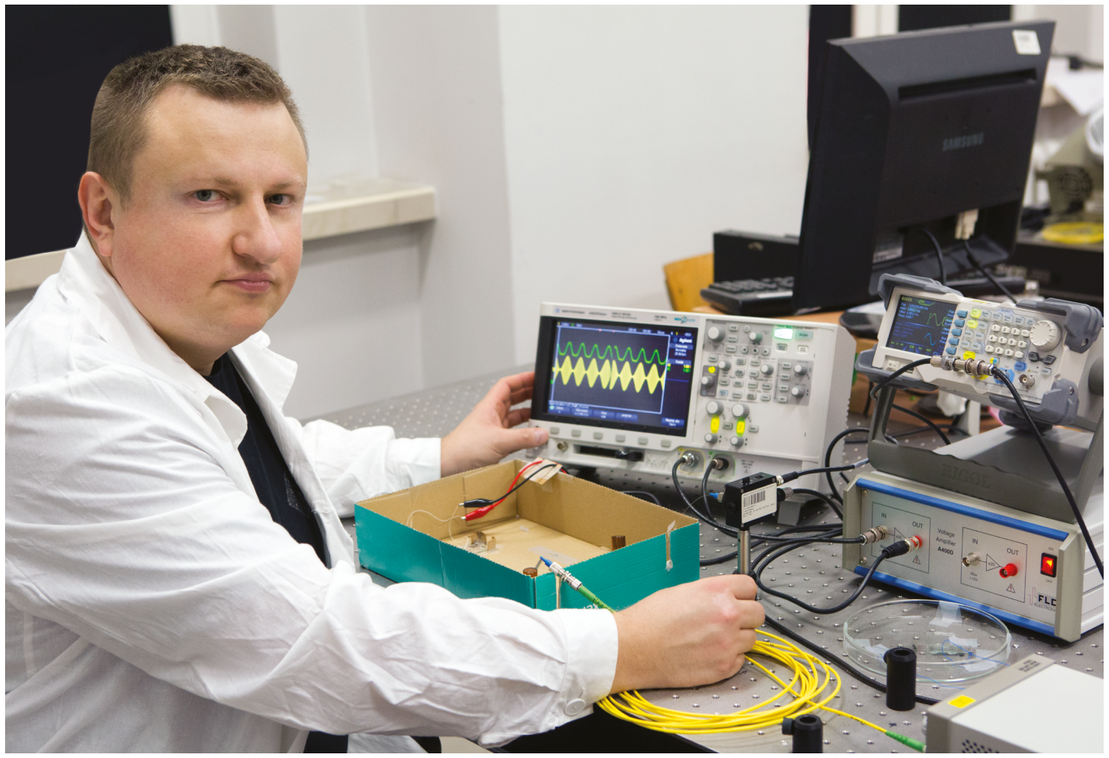
INSTYTUCJA PRZYZNAJĄCA: NARODOWE CENTRUM NAUKI

SUMA DOFINANSOWANIA: 28754 PLN



Urodził się 9 listopada 1980 r. W 1999 r. rozpoczął studia na Politechnice Warszawskiej, na Wydziale Mechatroniki, gdzie w 2004 r. obronił pracę magisterską i otrzymał stopień magistra inżyniera na specjalności inżynieria fotoniczna, na kierunku automatyka i robotyka. Od października 2004 r. rozpoczął studia doktoranckie w Wojskowej Akademii Technicznej. W 2010 r. obronił stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie inżynieria materiałowa na Wydziale Nowych Technologii i Chemii. Od 2008 r. pracuje w Instytucie Fizyki Technicznej w Zakładzie Technicznych Zastosowań Fizyki, gdzie prowadzi badania nad właściwościami modyfikacji warunków brzegowych włókien światłowodowych standardowych, fotonicznych, zastosowaniem metod interferometrycznych do badania różnych parametrów fizykochemicznych oraz buduje układy w połączeniu przewężeń światłowodowych i ciekłych kryształów. Dr Stasiewicz jest współautorem ponad 25 artykułów o zasięgu międzynarodowym.

Charakterystyka oraz opis efektów powstałych na granicy dwóch ośrodków o zmiennym współczynniku załamania z wykorzystaniem technologii światłowodowej



Projekt Miniatura realizowany przed dr. Stasiewicza w Zakładzie Technicznych Zastosowań Fizyki Instytut Fizyki Technicznej WAT polegać będzie na przeprowadzeniu badań podstawowych związanych z opisem i charakterystyką zjawisk powstających na granicy przewężenia światłowodowego oraz ciekłego kryształu (nematyk), jak i zbadaniu wpływu oraz zmian, jakie wprowadza wstępne ustawienie orientacji ciekłego kryształu względem osi włókna i przewężenia na propagację wiązki w różnych zakresach widmowych. Obecnie przeprowadzono badania dla zakresu widzialnego i bliskiej podczerwieni z zastosowaniem mieszanin ciekłokrystalicznych 1550 i ich wariantów. Prowadzone w projekcie Miniatura badania zostaną zawężone do zakresu podczerwonego stosowanego w telekomunikacji. Dla potrzeb projektu zastosowany zostanie odpowiednia mieszanina ciekłego kryształu 6CHBT, wytworzonego w Instytucie Chemii WAT przez dr inż. Olgę Strzeżysz i ppłk. dr. hab. inż. Przemysława Kulę. W projekcie wykonane zostaną komórki LC, przy współpracy z dr. Przemysławem Morawiakiem oraz dr. hab. inż. Wiktorem Pieckiem, z nową mieszaniną 6CHBT. Przeprowadzone zostaną badania podstawowe określające zakres pracy w polu elektrycznym, w zmiennej temperaturze dla szerokiego zakresu spektralnego. Badania przeprowadzone zostaną dla trzech typów ułożenia płytek sterujących (równoległe, prostopadłe lub *twist*). Wykonane zostaną symulacje (w programie FTDT) mierzonych komórek. Dodatkowo przeprowadzone zostaną badania nad możliwościami uzyskania warstwy orientującej na samym przewężeniu właściwym oraz jej wpływ na zmianę reorientacji LC blisko powierzchni przewężenia. Spodziewanym efektem prowadzonych badań będzie zbadanie nowego elementu fotonicznego, jakim jest przewężenie światłowodowe otoczone ciekłym kryształem, jak i potwierdzenie symulacji dotyczące możliwości zmian propagacyjnych wiązki na granicy dwóch ośrodków o różnych parametrach transmisyjnych dla zakresu podczerwieni oraz ukazanie możliwości modulacji fali za pomocą zewnętrznych czynników skierowanych na przewężenie światłowodowe. Przeprowadzone badania podstawowe ukierunkowane zostaną na rozpoczęcie prac ze specjalnymi nanocząstkami różnych związków, w znacznym stopniu umożliwiających użycie w dalszej perspektywie prac naukowych.

GŁOS AKADEMICKI

PISMO PRACOWNIKÓW I STUDENTÓW

„Głos Akademicki", który ukazuje się od 1996 roku, jest bezpłatnym kolorowym miesięcznikiem Wojskowej Akademii Technicznej. To źródło informacji o ważnych wydarzeniach w życiu uczelni i odkryciach naszych naukowców.









Pismo dostępne jest na terenie Akademii, trafia także do bibliotek wszystkich państwowych uczelni wyższych w Polsce, szkół objętych patronatem WAT oraz jednostek centralnych MON.

CZYTAJ RÓWNIEŻ NA:

www.promocja.wat.edu.pl/glos-akademicki