



Politechnika Warszawska

Warszawa, 10.09.2024

Prof. dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Wydział Mechatroniki
Politechniki Warszawskiej
ul. św. Andrzeja Boboli 8
02-525 Warszawa

RECENZJA W POSTĘPOWANIU HABILITACYJNYM dr Nataliya Babayevska

Podstawa prawna: Opinia przygotowana na podstawie art. 221 ust. 8 oraz art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Profil zawodowy habilitantki

Pani dr Nataliya Babayevska rozpoczęła swoją ścieżkę naukową w 1998 roku, podejmując studia na Wydziale Chemii Charkowskiego Uniwersytetu Narodowego im. Wasyla Karazina, jednym z najstarszych i najbardziej prestiżowych ośrodków akademickich na Ukrainie. Już od początku swojej edukacji skupiła się na zagadnieniach chemii, co zaowocowało uzyskaniem w 2002 roku dyplomu licencjata w tej dziedzinie. Kontynuując swoje studia na tej samej uczelni, w 2003 roku uzyskała tytuł magistra chemii, specjalizując się w tej dziedzinie, co świadczyło o jej głębokim zaangażowaniu w rozwój naukowy.

Po ukończeniu studiów magisterskich, Pani dr Babayevska skierowała swoje zainteresowania badawcze w stronę inżynierii materiałowej. W 2010 roku obroniła pracę doktorską w Instytucie Monokryształów, który jest częścią Narodowej Akademii Nauk Ukrainy w Charkowie. Jej praca doktorska, zatytułowana „Niskotemperaturowa synteza, badanie strukturalne i charakterystyka luminescencyjna fosforanów o składzie $\text{Ca}_{10-x-y}\text{Me}_x\text{Eu}_y(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ oraz $\text{Y}_{1-x-y}\text{Gd}_x\text{Eu}_y\text{PO}_4$, (Me=Pb²⁺, Mg²⁺)”, dotyczyła nowatorskich badań w obszarze materiałów luminescencyjnych, które mają szerokie zastosowanie w technologiach optoelektronicznych. Promotorem jej rozprawy był prof. Alexander Tolmachev, członek korespondent Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, co dodatkowo podkreśla wysoki poziom prowadzonych badań.

Obrona doktoratu miała miejsce 20 października 2009 roku, a decyzją komisji naukowej Pani dr Babayevska uzyskała dyplom doktora nauk technicznych 10 lutego 2010 roku, w specjalności inżynieria materiałowa. Jej doktorat został nostryfikowany na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, co potwierdza jego zgodność z polskimi standardami naukowymi i prawnymi. Pani dr Nataliya Babayevska posiada więc odpowiednie kwalifikacje naukowe poparte nostryfikowanym dyplomem doktora, co stanowi spełnienie pierwszego wymogu formalnego.



Politechnika Warszawska

Profil naukowy habilitantki

Pani dr Nataliya Babayevska odznacza się imponującym dorobkiem naukowym, który świadczy o jej szerokiej wiedzy, umiejętnościach badawczych oraz wkładzie w rozwój inżynierii materiałowej i nanotechnologii. Autorka 29 publikacji naukowych, w tym 7 wliczonych do wniosku habilitacyjnego, oraz posiadaczka patentu Ukrainy, Pani dr Babayevska wypracowała solidną pozycję w międzynarodowym środowisku naukowym. Jej prace są szeroko cytowane — według bazy Scopus liczba cytowań wynosi 345, a jej indeks Hirscha wynosi 10 (stan na dzień 12 lutego 2024 r.), co świadczy o znaczącym wpływie jej badań na rozwój nauki.

Z pozostałych 22 publikacji, aż 21 zostało opublikowanych w czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor (IF) oraz będących na liście MNiSW, co świadczy o wysokiej jakości jej dorobku. Sumaryczny wskaźnik IF dla tych prac wynosi 66,511, natomiast łączna punktacja MNiSW to 1540. Dodatkowo, jedna z jej prac, mimo że nie posiada wskaźnika IF, również przyczynia się do jej dorobku. W 11 z tych publikacji Pani dr Babayevska występuje jako pierwszy autor oraz korespondencyjny autor, co podkreśla jej kluczową rolę w organizowaniu i prowadzeniu badań. W 4 innych publikacjach pełniła funkcję autora korespondencyjnego, co wskazuje na jej aktywny udział w komunikacji naukowej oraz rozwój współpracy międzynarodowej.

Jej kariera zawodowa związana jest od 2014 roku z Centrum NanoBioMedycznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, gdzie od czerwca 2019 roku pełni funkcję adiunkta badawczego. Wcześniej, w latach 2015-2019, pracowała na stanowisku specjalisty naukowo-technicznego, a w latach 2014-2015 jako adiunkt-stażysta podoktorski w projekcie interdyscyplinarnych studiów doktoranckich z zakresu nanotechnologii, elektroniki i fotowoltaiki, kierowanym przez prof. dr hab. Stefana Jurgę. W tym czasie uczestniczyła w licznych badaniach nad nanomateriałami o potencjalnym zastosowaniu w biomedycynie, co podkreśla jej interdyscyplinarne podejście do nauki.

Pani dr Babayevska zdobywała także doświadczenie naukowe na Ukrainie, gdzie od 2004 do 2014 roku była związana z Wydziałem Materiałów Krystalicznych w Instytucie Monokryształów Narodowej Akademii Nauk Ukrainy w Charkowie. Początkowo pracowała tam jako inżynier, następnie jako doktorant, a w latach 2009-2014 jako pracownik naukowy. Jej badania w tym okresie obejmowały syntezę i charakteryzację nowych materiałów luminescencyjnych, co stanowiło podstawę jej pracy doktorskiej.

Osiągnięcia naukowe habilitantki

Materiały wielofunkcyjne znalazły szerokie zastosowanie w różnych obszarach nauki. Nadanie materiałom nowych lub udoskonalonych właściwości jest ciągle aktualnym tematem badawczym. Obszar tematyczny przedstawiony w najważniejszych osiągnięciach naukowych zawierał projektowanie, charakterystykę fizykochemiczną i biologiczną nanomateriałów o nowym składzie chemicznym oraz morfologii. Jako model użyty został tlenek cynku (ZnO), który jest bardzo znanym materiałem wielofunkcyjnym. Jego unikatowa struktura oraz właściwości powierzchni nadal otwierają duże możliwości do jego modyfikowania i otrzymania nowego materiału funkcjonalnego. Potwierdza to przede wszystkim duża liczba publikacji z wykorzystaniem ZnO. Zaproponowane metody otrzymywania są nieskomplikowane i nie wymagają drogich odczynników czy aparatury. Dokładne podejście do problemu podejmowanego w obszarze

2/9



Politechnika Warszawska

tematycznym, analiza literatury, kontrola każdego etapu w syntezie proponowanych struktur oraz opracowanie wyników pozwoliło na otrzymanie materiałów o unikatowych właściwościach, połączonych w jednym nano-układzie.

Otrzymane wyniki mogą mieć znaczący wpływ na rozwój inżynierii materiałowej w kierunku zastosowań biomedycznych. Proponowany wielofunkcyjny materiał na bazie tlenku cynku o modyfikowanej strukturze, powierzchni oraz morfologii może być dobrą alternatywą dla dobrze znanych nanomateriałów do obrazowania i terapii chorób nowotworowych – środków kontrastowych na bazie chelatów gadolinu czy manganu oraz wysoce toksycznych biomarkerów półprzewodnikowych.

Osiągnięcia naukowe będące podstawą ubiegania się przez Panią dr Natalię Babayevską o stopień doktora habilitowanego zostały zebrane w cyklu siedmiu publikacji, zatytułowanym „Modyfikowanie struktury oraz powierzchni ZnO do zastosowań biomedycznych”. Cykl ten, o sumarycznym wskaźniku Impact Factor wynoszącym 34,326 oraz łącznej punktacji MNIŚW na poziomie 580, stanowi kompleksowe badanie nad modyfikacją tlenku cynku (ZnO) w kontekście jego zastosowań w biomedycynie, takich jak diagnostyka, terapia czy dostarczanie leków.

Każda z prac wchodzących w skład cyklu wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej, jaką jest inżynieria materiałowa, poprzez badania nad różnorodnymi właściwościami nanostruktur ZnO i ich modyfikacjami. Praca [A1] przedstawia syntezę oraz badania nad nanostrukturami ZnO@Gd₂O₃, w których zbadano możliwości połączenia funkcji magnetycznych oraz luminescencyjnych, co jest istotne dla ich potencjalnych zastosowań w obrazowaniu medycznym. Z kolei publikacja [A2] koncentruje się na funkcjonalizowanych nanoukładach ZnO@Gd₂O₃ i ich zastosowaniach jako potencjalnych środków kontrastowych do rezonansu magnetycznego (MRI). W pracy [A3] habilitantka zbadła wielofunkcyjne nanokompozyty ZnO:Gd@ZIF-8 o regulowanych właściwościach luminescencyjno-magnetycznych, które mają zastosowanie w bioinżynierii, w szczególności w kontekście terapii i diagnostyki. W publikacji [A4] analizowano syntezę i strukturę nanostruktur ZnO:Er³⁺-Yb³⁺@Gd₂O₃, zwracając uwagę na ich właściwości luminescencyjne oraz badania metodą EPR, co otwiera nowe możliwości dla ich wykorzystania w zaawansowanych technologiach medycznych. Praca [A5] poświęcona jest zastosowaniu hierarchicznych struktur ZnO:Tb³⁺ jako nośników leków, co stanowi istotny krok w rozwoju nanomateriałów o potencjale terapeutycznym. Kolejna publikacja [A6] opisuje badania nad cytotoksycznością nanocząsteczek ZnO o różnorodnych strukturach, zwracając uwagę na ich wpływ na komórki oraz potencjalne wykorzystanie w medycynie regeneracyjnej. Z kolei ostatnia praca [A7] podkreśla, jak wielkość i kształt nanocząsteczek ZnO wpływają na ich aktywność antybakteryjną oraz profil cytotoksyczności, co ma kluczowe znaczenie dla opracowania nowych materiałów o właściwościach antyseptycznych.

Biorąc pod uwagę powyższe uważam, że ww. cykl publikacji stanowi solidną podstawę do habilitacji, przedstawiając kompleksowe podejście do modyfikacji ZnO i jego potencjalnych zastosowań w biomedycynie. Badania habilitantki nie tylko rozwijają wiedzę na temat tego materiału, ale również otwierają nowe możliwości jego praktycznego wykorzystania w medycynie i technologii.

W ramach swoich badań, habilitantka dr Nataliya Babayevska osiągnęła istotne postępy w dziedzinie inżynierii nanomateriałów, szczególnie w kontekście zastosowań biomedycznych. Do jej najważniejszych



Politechnika Warszawska

osiągnięć związanych z cyklem publikacji należą przede wszystkim innowacje w zakresie tworzenia i modyfikacji nanostruktur opartych na ZnO, z naciskiem na ich zastosowanie w diagnostyce i terapii nowotworowej oraz w obrazowaniu medycznym.

Jednym z istotnych osiągnięć było wytworzenie nowej bimodalnej, biokompatybilnej nanoplatformy na bazie $\text{ZnO@Gd}_2\text{O}_3$, charakteryzującej się intensywną zieloną emisją oraz właściwościami paramagnetycznymi. Te unikalne właściwości sprawiają, że struktura ta jest obiecującym narzędziem w zastosowaniach biomedycznych, szczególnie w połączeniu terapii z diagnostyką. Habilitantka również zoptymalizowała parametry fizyko-chemiczne nanostruktur $\text{ZnO@Gd}_2\text{O}_3$, dostosowując m.in. rozmiar rdzenia i zawartość gadolinu. Otrzymane nanostruktury okazały się skutecznymi nośnikami do dostarczania leków przeciwnowotworowych, szczególnie w leczeniu raka szyjki macicy. Co więcej, struktury te, dzięki obecności gadolinu, mogą pełnić funkcję środka kontrastowego w obrazowaniu rezonansem magnetycznym (MRI), co czyni je wszechstronnym narzędziem w terapii celowanej. Kolejnym istotnym osiągnięciem było opracowanie unikalnego kompozytu ZnO:Gd@ZIF-8 , łączącego modyfikację struktury i powierzchni ZnO z domieszkowaniem gadolinem oraz otoczeniem strukturami MOF (Metal-Organic Framework) typu ZIF-8. To rozwiązanie oferuje potencjalne zastosowanie w multimodalnej diagnostyce obrazowej i terapii, co stawia je na czołowej pozycji w badaniach nad nowoczesnymi materiałami diagnostyczno-terapeutycznymi.

Habilitantka osiągnęła także sukces w nadawaniu matrycy ZnO właściwości paramagnetycznych poprzez inkorporację jonów gadolinu, co zwiększa możliwości tych nanomateriałów w diagnostyce medycznej. Jednym z bardziej innowacyjnych kroków było modyfikowanie struktury ZnO za pomocą jonów ziem rzadkich (Er, Yb), co pozwoliło na stworzenie nowego biomarkera dla badań komórkowych i badań in vivo. Zastosowanie luminescencji wzbudzonej promieniowaniem podczerwonym zamiast szkodliwego promieniowania UV otworzyło nowe możliwości bezpiecznej diagnostyki.

Habilitantka poszerzyła również badania nad morfologią ZnO, przechodząc od nanosfer do mikrostruktur hierarchicznych 3D. Te zaawansowane struktury okazały się wyjątkowo efektywnymi nośnikami leków, wykazując wysoką zdolność załadunku modelowych substancji, takich jak dokсорubicyna i biotyna, co czyni je obiecującymi kandydatami do celowanych terapii przeciwnowotworowych. Zastosowanie hierarchicznych matryc ZnO umożliwiło także wizualizację i dystrybucję cząstek w obrzeżach cytoplazmy różnych typów komórek, takich jak ludzkie embrionalne komórki nerki (HEK-293) i komórki nerwiaka niedojrzałego (SH-SY5Y), co stanowi ważny krok w badaniach nad interakcjami komórkowymi.

Ostatnim istotnym osiągnięciem habilitantki było rozwinięcie struktur ZnO o kontrolowanej aktywności antybakteryjnej, co przyczynia się do opracowywania nowych materiałów o szerokim zastosowaniu w ochronie zdrowia. Badania dr Babayevskiej nie tylko poszerzają wiedzę naukową, ale także oferują realne możliwości praktycznego zastosowania opracowanych materiałów w medycynie i diagnostyce.

Oceniając dorobek naukowy dr Nataliy Babayevskiej, należy również uwzględnić liczne nagrody, które potwierdzają jej wybitne osiągnięcia badawcze. Habilitantka została wielokrotnie wyróżniona za swoją pracę naukową, co dodatkowo wzmacnia tezę o jej znaczącym wkładzie w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. W 2023 roku dr Babayevska otrzymała nagrodę zespołową II stopnia Rektora Uniwersytetu im.



Politechnika Warszawska

Adama Mickiewicza, a w 2021 roku została uhonorowana indywidualną Nagrodą Rektora UAM I stopnia, co potwierdza jej istotny wkład w projekty badawcze. Dodatkowo, w 2012 roku otrzymała prestiżową Nagrodę Prezydenta Ukrainy dla młodych naukowców za cykl artykułów naukowych poświęconych nowym krystalicznym luminoforom, mającym zastosowanie w fotonice, optyce oraz medycynie. Wyróżnienie to świadczy o wysokiej jakości badań prowadzonych przez habilitantkę już na wczesnym etapie jej kariery naukowej.

Po szczegółowej analizie dorobku naukowego dr Nataliy Babayevskiej można jednoznacznie stwierdzić, że przedstawione przez nią osiągnięcia w pełni spełniają wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy. Habilitantka wykazała znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynierii materiałowej, o czym świadczy cykl siedmiu powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Publikacje te, opublikowane w renomowanych czasopismach zarówno krajowych, jak i zagranicznych, stanowią spójny ciąg badań nad modyfikacją struktury i powierzchni ZnO oraz ich zastosowaniami biomedycznymi. Osiągnięcia te wnoszą istotny wkład w rozwój naukowy dyscypliny inżynierii materiałowej, szczególnie w kontekście zastosowań nanomateriałów w diagnostyce medycznej i terapii przeciwnowotworowej. Artykuły były publikowane w prestiżowych czasopismach naukowych, które znajdują się w wykazach sporządzonych zgodnie z przepisami ustawy, co świadczy o ich wysokiej wartości merytorycznej i szerokim zasięgu oddziaływania.

Aktywność naukowa i współpraca międzynarodowa

Dr Nataliya Babayevska wykazuje się wyjątkowo intensywną aktywnością naukową i współpracą międzynarodową, która w pełni wpisuje się w wymagania stawiane przed osobą ubiegającą się o stopień doktora habilitowanego. Jej praca nie ogranicza się jedynie do lokalnych instytucji, ale obejmuje badania realizowane we współpracy z ośrodkami naukowymi na całym świecie, co znacząco poszerza zasięg i oddziaływanie jej dorobku naukowego. Przykładem tego są jej liczne staże badawcze oraz uczestnictwo w międzynarodowych projektach badawczych, a także bogaty dorobek publikacyjny prezentowany na najważniejszych konferencjach naukowych w kraju i za granicą.

Dr Babayevska brała czynny udział w 36 konferencjach naukowych, zarówno krajowych (na Ukrainie i w Polsce), jak i międzynarodowych, na których prezentowała swoje odkrycia. Do najważniejszych wydarzeń należy m.in. jej udział w prestiżowej konferencji IEEE 11th International Conference on "Nanomaterials: Applications & Properties" (NAP-2021), gdzie habilitantka zaprezentowała wykład na temat biosensorów enzymatycznych opartych na nanokompozytach ZnO tetrapods/MXene, co stanowi ważny wkład w rozwój tej technologii. Dodatkowo, na konferencji NanoTech Poland 2021 zaprezentowała badania nad biosensorami na bazie nanokompozytów ZnO/MXene, co dowodzi jej aktywnej działalności badawczej i uczestnictwa w międzynarodowych projektach badawczych.

Jej dorobek publikacyjny obejmuje współpracę z wiodącymi naukowcami z całego świata, a jej wyniki badań były wielokrotnie publikowane w renomowanych czasopismach naukowych o międzynarodowym zasięgu. Na przykład praca "Fabrication of gelatin-ZnO nanofibers for antibacterial applications" opublikowana w czasopiśmie Materials (2021) zdobyła oznaczenie "Editor's Choice", co świadczy o wysokiej jakości i znaczeniu tego artykułu w światowej literaturze naukowej. Wyniki te były także prezentowane na



Politechnika Warszawska

międzynarodowych konferencjach, co znacząco przyczynia się do rozwoju dziedziny nanomateriałów i ich zastosowań biomedycznych.

Dr Babayevska aktywnie uczestniczy w procesie recenzyjnym dla renomowanych czasopism naukowych. W latach 2013-2021 była recenzentką dla takich czasopism jak Crystal Research and Technology, Journal of Alloys and Compounds, Physica Status Solidi C: Current Topics in Solid State Physics, Materials Science in Semiconductor Processing, Journal of Materials Science, Advanced Powder Technology, Journal of Nanostructure in Chemistry, Pharmacological Reports i Journal of Saudi Chemical Society. Taka aktywność świadczy o jej uznaniu w międzynarodowej społeczności naukowej oraz o znaczącym wkładzie w ocenę i rozwój literatury naukowej w jej dziedzinie.

Dr Babayevska realizowała szereg staży badawczych w prestiżowych ośrodkach naukowych w ramach międzynarodowych projektów badawczych. W 2019 roku odbyła miesięczny staż w Instytucie Fizyki Uniwersytetu w Tartu (Estonia) w ramach projektu Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA), Research and Innovation Staff Exchange (RISE), zatytułowanego „Nowe fotoniczne nanostruktury tlenków metali 1D do wykrywania wczesnych stadiów raka”. W trakcie tego stażu habilitantka prowadziła syntezę nanocząstek ZnO o różnej morfologii oraz ich modyfikację powierzchni, co zaowocowało innowacyjnymi rozwiązaniami, takimi jak kompozyty nanowłóknien żelatynowych (GNF) z nanocząstkami ZnO, które mają zastosowanie jako nowe środki przeciwbakteryjne oraz biomarkery do detekcji komórek. Wyniki tego stażu zostały opublikowane w czasopiśmie Materials oraz zaprezentowane na międzynarodowych konferencjach.

Kolejnym ważnym etapem jej kariery był staż badawczy w Wilnie (Litwa) w 2023 roku, gdzie współpracowała z Centrum Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wileńskiego oraz firmą Sensografa. Celem tego stażu było opracowanie nowych biosensorów opartych na nanomateriałach ZnO do zastosowań bioczuJNIKOWYCH, co pozwoliło na stworzenie elektrochemicznego biosensora do wykrywania przeciwciał SARS-CoV-2, przyczyniając się do rozwoju szybkich narzędzi diagnostycznych. Wyniki tych badań zostały zaprezentowane na konferencji NanoTech Poland 2023, co podkreśla aktualność i istotność jej pracy naukowej. W 2023 roku dr Babayevska odbyła także staż w Rydze (Łotwa), w ramach którego współpracowała z Uniwersytetem Łotewskim i firmą SIA "3D STRONG". W trakcie tego stażu opracowywała nowatorskie biosensory optyczne oparte na półprzewodnikowych nanowłóknach tlenków metali, takich jak WO₃ i ZnO. Tego typu bioczuJNIKI mają szerokie zastosowanie w detekcji gazów i biomolekuł, co może prowadzić do dalszego postępu w nanobiosensoryce.

Dr Babayevska realizuje także liczne współprace badawcze z wiodącymi naukowcami i instytucjami na całym świecie. Jej współpraca obejmuje zarówno polskie instytucje, takie jak Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, jak i międzynarodowe ośrodki naukowe, takie jak Uniwersytet Montpellier we Francji, Uniwersytet w Tartu w Estonii, Hong Kong University of Science and Technology, University of Latvia czy AO Research Institute w Szwajcarii. Współpraca ta nie tylko przyczynia się do rozwoju jej badań, ale także umożliwia transfer wiedzy oraz najnowszych technologii pomiędzy różnymi ośrodkami badawczymi.

Uważam, że aktywność naukowa dr Natalii Babayevskiej, jej udział w międzynarodowych projektach badawczych, liczne staże i szeroka współpraca z instytucjami naukowymi na całym świecie świadczą o jej



Politechnika Warszawska

ogromnym zaangażowaniu w rozwój nauki na poziomie międzynarodowym. Jej praca, zarówno w zakresie badań nad nanomateriałami, jak i innowacyjnymi rozwiązaniami biosensorów, ma istotny wpływ na rozwój technologii stosowanych w diagnostyce medycznej oraz w innych dziedzinach nauki. Wszystkie te osiągnięcia potwierdzają, że dr Babayevska spełnia kryteria związane z aktywnością naukową, w tym z prowadzeniem badań we współpracy z instytucjami zagranicznymi, co znacząco wzmacnia jej pozycję na arenie międzynarodowej.

Aktywność projektowa

Dr Nataliya Babayevska aktywnie uczestniczyła w kilku znaczących projektach badawczych w Ukrainie i Polsce, zarówno jako doktorantka, jak i wykonawca. Była doktorantką w projekcie Narodowej Akademii Nauk Ukrainy dotyczącym fosforów na bazie apatytów aktywowanych pierwiastkami ziem rzadkich (projekt „Konwerter”, 2005-2007). Również brała udział w badaniach nad otrzymywaniem nanoapatytów aktywowanych jonami lantanowców (projekt „Europe”, 2007) oraz w projekcie dotyczącym wzrostu nanostrukturalnych, biokompatybilnych powłok z hydroksyapatytu wapnia na podłożach tytanowych (projekt „Szafir”, 2004-2006). W Polsce dr Babayevska była wykonawcą w projekcie polsko-chińskim dotyczącym opracowania wielofunkcyjnych nanosystemów do teranostyki chorób niedokrwiennych serca, kierowanym przez dr. Grzegorza Nowaczyka. Uczestniczyła także w międzynarodowym projekcie HORIZON 2020 na temat fonicznych nanostruktur tlenków metali do wczesnego wykrywania raka, pod kierownictwem dr. hab. Igora Iatsunskiego. Jako stażystka podoktorska, była zaangażowana w rozwój interdyscyplinarnych studiów doktoranckich z zakresu nanotechnologii, prowadzonych przez Instytut Fizyki Molekularnej PAN i Wydział Fizyki UAM, a także asystowała naukowo w projekcie dotyczącym nanomateriałów o zastosowaniach biomedycznych, pod kierownictwem prof. Stefana Jurgi.

Dr Nataliya Babayevska była kierownikiem oraz głównym wykonawcą grantu NCN MINIATURA 3, dotyczącego projektu „Heterostruktury typu rdzeń-powłoka ZnO:Gd@MOF jako potencjalne nowe biomarkery i środki kontrastujące”. Projekt koncentrował się na syntezie oraz charakteryzacji nowych wielofunkcyjnych materiałów hybrydowych o strukturze ZnO:Gd@ZIF-8, które miałyby zastosowanie jako biomarkery i środki kontrastowe w rezonansie magnetycznym. Dzięki domieszkowaniu ZnO jonami gadolinu i pokryciu ich materiałami MOF, uzyskano nanokompozyty o unikalnych właściwościach luminescencyjno-magnetycznych, wysokiej porowatości oraz niskiej toksyczności. Materiały te mogą stanowić alternatywę dla toksycznych barwników i organicznych znaczników luminescencyjnych, jak również dla tradycyjnych środków kontrastujących opartych na gadolinie. Wyniki zostały opublikowane w prestiżowym czasopiśmie Biomaterials Advances oraz przedstawione na konferencji NanoTech Poland 2021. Dr Babayevska była odpowiedzialna za stworzenie hipotezy badawczej, przeprowadzenie eksperymentów, analizę wyników oraz przygotowanie publikacji i rozliczenie grantu.

Dr Nataliya Babayevska pełni rolę osoby odpowiedzialnej i koordynatora ze strony Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w granie NCN OPUS 24 pt. „Heterostruktury do ultraszybkich detektorów scyntylicyjnych” (nr DEC-2022/47/B/ST5/02288). Projekt ten, realizowany we współpracy z firmą Ensemble3 Sp. z o.o. oraz Centrum NanoBiomedycznym UAM, rozpoczął się 1 września 2023 roku. Jego głównym celem jest rozwój zaawansowanych detektorów promieniowania gamma, przeznaczonych do zastosowań w medycynie i fizyce wysokich energii. Kluczowy element projektu to opracowanie i połączenie heterostruktur, które



Politechnika Warszawska

pozwolą na efektywną absorpcję promieniowania gamma i ultraszybkie przetwarzanie tej energii na światło. Rola dr Babayevskiej obejmuje syntezę szybkich scyntylatorów o strukturze perowskitów CsPbX₃ (X=Br, Cl, I) oraz ZnO:Ga, które będą formowane w warstwy o precyzyjnie kontrolowanej grubości. Scyntylatory te zostaną połączone z ciężkimi scyntylatorami, tworząc układ zdolny do absorpcji kwantów promieniowania γ i emisji szybkich fotonów.

Ocena wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa

Osiągnięcia naukowe dr Nataliyi Babayevskiej wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa, w której ubiega się Ona o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W publikacjach wchodzących w skład cyklu dotyczącego materiałów na bazie ZnO, dr Babayevska przedstawiła oryginalne wyniki badań nad nanostrukturami i ich zastosowaniem w biomedycynie oraz różne techniki inżynierii struktury z wykorzystaniem inżynierii materiałowej. Prace te wnoszą nową perspektywę i poszerzają wiedzę na temat zastosowania zaawansowanych materiałów hybrydowych, takich jak heterostruktury typu rdzeń-powłoka i nanomateriały na bazie ZnO domieszkowane jonami metali ziem rzadkich.

Cykl publikacji naukowych habilitantki prezentuje spójne, nowatorskie podejście do rozwiązywania kluczowych problemów naukowych związanych z opracowywaniem materiałów o unikalnych właściwościach luminescencyjnych, magnetycznych i fonicznych. W szczególności, jej badania nad nanostrukturami ZnO:Gd@MOF i ich zastosowaniem jako środków kontrastowych i biomarkerów wyróżniają się oryginalnym podejściem i potencjalnym zastosowaniem w diagnostyce medycznej, co jest istotnym krokiem naprzód w inżynierii biomedycznej.

Warto także podkreślić, że w projektach badawczych i publikacjach współautorskich dr Babayevska precyzyjnie wskazała swój indywidualny wkład. Jej samodzielność naukową została udokumentowana poprzez znaczące role, jakie pełniła w kluczowych projektach badawczych, w tym w projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), takich jak MINIATURA 3 i OPUS 24, a także w międzynarodowych projektach HORIZON 2020 i współpracy polsko-chińskiej. W ramach tych projektów była odpowiedzialna za formułowanie hipotez badawczych, syntezę materiałów oraz ich charakterystykę, co potwierdza jej samodzielność badawczą i wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

Jej prace były publikowane w renomowanych czasopismach z wysokim współczynnikiem cytowań, co dodatkowo podkreśla ich znaczenie i wpływ na rozwój inżynierii materiałowej. W szczególności, osiągnięcia dr Babayevskiej w zakresie rozwoju nowych nanostruktur oraz ich potencjalnego zastosowania w technologii medycznej stanowią ważny element rozwoju tej dyscypliny i przyczyniają się do rozwoju innowacyjnych rozwiązań w reprezentowanym przez Nią nanotechnologicznym obszarze badawczym.

Aktywność dydaktyczna i organizacyjna oraz popularyzująca naukę

Dr Nataliya Babayevska aktywnie angażuje się w proces dydaktyczny oraz organizację wydarzeń naukowych. Prowadzi zajęcia na wysokim poziomie merytorycznym, co potwierdzają pozytywne oceny studentów. Jako promotor pomocniczy wspierała rozwój pracy doktorskiej Oleksija Bezkrovnego, który obecnie kontynuuje karierę naukową w Polskiej Akademii Nauk. Opiekowała się również stażystką Karoliną



Politechnika Warszawska

Kustrzyńską w zakresie nanotechnologii. Habilitantka brała udział w organizacji wielu prestiżowych wydarzeń, takich jak Międzynarodowa Konferencja NanoTechPoland, Międzynarodowe Konferencje na Ukrainie oraz AMPERE Nuclear Magnetic Resonance School. Była również członkiem komitetów organizacyjnych, w tym w organizacji konferencji "Graphene and other 2D materials" w 2024 roku oraz licznych seminariów dla młodych naukowców. Dr Babayevska odgrywa ważną rolę w promowaniu nauki i popularyzacji wiedzy, co potwierdzają jej działania na rzecz organizacji wycieczek edukacyjnych, m.in. dla dzieci z Ukrainy w ramach projektu "Solidarni z Ukrainą". Dodatkowo, aktywnie uczestniczy w procesie rekrutacji doktorantów do projektów badawczych, wzmacniając rozwój młodych kadr naukowych.

Finalna konkluzja

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, w tym analizę dorobku naukowego oraz spełnienie wymogów formalnych, z pełnym przekonaniem stwierdzam, że **osiągnięcia naukowe Pani dr Nataliya Babayevska odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce**. Przedstawiony cykl artykułów naukowych oraz związane z nim **osiągnięcia stanowią znaczący (istotny) wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa**, w której habilitantka od lat się specjalizuje. W związku z tym, **rekomenduję nadanie Pani dr Nataliya Babayevska stopnia doktora habilitowanego**.

.....
Prof. dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska