

Prof. dr hab. Wojciech DOMINIK
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa
dominik@fuw.edu.pl

Ocena osiągnięcia naukowego dr inż. Małgorzaty Janik stanowiącego cykl powiązanych tematycznie 11. publikacji naukowych zatytułowany:

„Badanie produkcji cząstek i interakcji między nimi poprzez analizy korelacyjne”

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.

Podstawą wniosku o nadanie dr inż. Małgorzacie Janik stopnia naukowego doktora habilitowanego jest osiągnięcie naukowe w postaci 11. monotematycznych publikacji zatytułowane zbiorczo „**Badanie produkcji cząstek i interakcji między nimi poprzez analizy korelacyjne**”. Wyniki badań przedstawione w tych pracach powstały w ramach działalności naukowej Habilitantki w ramach międzynarodowego eksperymentu ALICE przy LHC w CERN. Są to:

[H1] Panagiota Foka i **Małgorzata Anna Janik**. „An overview of experimental results from ultra-relativistic heavy-ion collisions at the CERN LHC: Bulk properties and dynamical evolution”. *Rev. Phys.* 1 (2016), s. 154–171.

[H2] Panagiota Foka i **Małgorzata Anna Janik**. „An overview of experimental results from ultra-relativistic heavy-ion collisions at the CERN LHC: Hard probes”. *Rev. Phys.* 1 (2016), s. 172–194.

[H3] **ALICE Collaboration**. „Two-pion femtoscopy in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”. *Phys. Rev.C* 91 (2015), s. 034906.

[H4] **ALICE Collaboration**. „Pion-kaon femtoscopy and the lifetime of the hadronic phase in Pb–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”. *Phys. Lett. B* 813 (2021), s. 136030.

[H5] **ALICE Collaboration**. „Kaon-proton strong interaction at low relative momentum via femtoscopy in Pb–Pb collisions at the LHC”. *Phys. Lett. B* 822 (2021), s. 136708.

[H6] **ALICE Collaboration**. „Insight into particle production mechanisms via angular correlations of identified particles in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”. *Eur. Phys. J. C* 77 (2017). [Erratum: *Eur.Phys.J.C* 79, 998 (2019)], s. 569.

[H7] Łukasz Kamil Graczykowski i **Małgorzata Anna Janik**. „Unfolding the effects of final-state interactions and quantum statistics in two-particle angular correlations”. *Phys. Rev. C* 104 (2021), s. 054909.

[H8] **Małgorzata Anna Janik**, Łukasz Kamil Graczykowski i Adam Kisiel. „Influence of quantum conservation laws on particle production in hadron collisions”. *Nucl. Phys. A* 956 (2016), s. 886–889.

[H9] **ALICE Collaboration**. „Azimuthal correlations of prompt D mesons with charged particles in pp and p–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”. *Eur. Phys. J. C* 80.10 (2020), s. 979.

[H10] **ALICE Collaboration**. „Investigating charm production and fragmentation via azimuthal correlations of prompt D mesons with charged particles in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”. *Eur. Phys. J. C* 82.4 (2022), s. 335.

[H11] **ALICE Collaboration**. „Jet-associated deuteron production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”. *Phys.Lett. B* 819 (2021), s. 136440.

SYLWETKA KANDYDATKI

Dr inż. Małgorzata Janik jest fizykiem doświadczalnym. Specjalizuje się w badaniach zderzeń ciężkich jąder atomowych przy najwyższych energiach dostępnych w akceleratorze Large Hadron Collider (LHC) w CERN. Dyplom magistra inżyniera uzyskała w 2011 roku na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej wykonując pracę magisterską związaną z badaniem femtoskopii mezonów π w zderzeniach protonów w eksperymencie ALICE. Stopień naukowy doktora uzyskała w 2015 roku także, przedstawiając rozprawę dotyczącą badania korelacji dwucząstkowych w zderzeniach proton-proton w eksperymencie ALICE. Od 2015 roku pracuje jako adiunkt na Wydziale Fizyki PW. W 2018 roku pracowała w CERN na trzymiesięcznym stażu jako *Corresponding Associate*. Od czasów studenckich corocznie pracuje w CERN przez średnio dwa miesiące. Na podstawie przedstawionej dokumentacji można ocenić, iż prowadzenie badań naukowych w eksperymencie ALICE jest zdecydowanie wiodącym obszarem jej aktywności naukowej. Od roku 2021 włączyła się w badania oddziaływań antymaterii w eksperymencie AEGIS przy Antiproton Decelerator w CERN ramach udziału zespołu PW w międzynarodowej współpracy.

Warsztat badawczy Habilitantki dotyczy głównie przetwarzania i analizy danych doświadczalnych ALICE. Duże doświadczenie w dziedzinie informatyki pozwoliło Habilitantce autorsko wzbogacić oprogramowanie analizy danych ALICE; pakiety obliczeniowe jej autorstwa znalazły się w podstawowych zasobach narzędzi numerycznego przetwarzania danych ALICE. Opracowała także narzędzie numeryczne do monitorowania online liczników scyntylicyjnych w eksperymencie AEGIS i odpowiada za jego prawidłowe działanie. Od 2019 roku uczestniczy w pracach Rady Redakcyjnej (Editorial Board) ALICE, które to ciało odpowiada za ostateczną zawartość i jakość naukową publikacji Współpracy. Koordynowała przez cztery lata prace podgrupy fizycznej analizy korelacji dwu- i wielocząstkowych na podstawie danych doświadczalnych ALICE.

Według bazy *webofscience*, dr inż. M. Janik jest współautorką 462 publikacji naukowych cytowanych ponad 21000 razy z indeksem H równym 76 (na 31.12.2023). Zdecydowana większość prac powstała po uzyskaniu przez Habilitantkę

stopnia doktora. Zdecydowana większość publikacji są to prace wieloautorskie współpracy ALICE. Bardzo duża liczba publikacji w okresie 12 lat jest charakterystyczna dla uczestników bardzo licznych zespołów eksperymentów przy LHC i może nie ilustrować prawdziwie dorobku indywidualnego i indywidualnych osiągnięć. Dlatego przytaczam dane naukometryczne Kandydatki wyłącznie dla kompletności informacyjnej.

Dr inż. M. Janik wielokrotnie prezentowała wyniki badań na międzynarodowych konferencjach naukowych. Od 2015 roku wygłaszała w imieniu współpracy ALICE referaty zaproszone na 16. międzynarodowych konferencjach i warsztatach naukowych. Ponadto w trakcie kariery – przed i po doktoracie, wygłaszała na konferencjach 24 referaty zgłoszone – w zdecydowanej większości prezentujące wyniki ALICE. Sądzę, że częstość powierzania Habilitantce reprezentowania bardzo licznej współpracy jest wyższa od przeciętnej dla dużych zespołów badawczych. Wskazywałoby to na dużą aktywność Habilitantki, jej rozpoznawalność w środowisku i znaczącą pozycję naukową w eksperymencie ALICE.

Dr inż. Małgorzata Janik wykazuje dużą aktywność w pozyskiwaniu środków na badania naukowe oraz czynnie uczestniczy w realizacji projektów badawczych. Kierowała grantem NCN SONATA, grantem IDUB PW, a także wielokrotnie uzyskiwała w latach 2013-2019 granty dziekana Wydziału Fizyki PW dla Młodych Naukowców. Była/jest wykonawcą kilkunastu dużych zadań badawczych związanych z ALICE i AEGIS, a finansowanych przez NCN, MNiSW, MEiN oraz IDUB PW.

Dziesięciokrotnie uczestniczyła w zespołach organizacyjnych konferencji naukowych w Polsce i za granicą. Na wyróżnienie zasługuje działalność popularyzatorska dr inż. M. Janik związana z prowadzeniem w latach 2015-2021 zajęć Masterclass w ramach przedsięwzięcia MatPhysChemWUT na Politechnice Warszawskiej oraz w ramach International MasterClasses. Wielokrotnie prowadziła wykłady naukowe w szkołach i dla szerszej publiczności np. na Uniwersytecie Trzeciego wieku. Była też aktywna podczas imprez Festiwalu Nauki oraz Pikników Naukowych – także w Grecji.

Dr inż. Małgorzata Janik nie wspomina w dokumentacji o planach naukowych na kolejne lata. Zważywszy, że jest jednym z kluczowych wykonawców projektów związanych z programem badawczym ALICE i jednym z aktywniejszych uczestników tej współpracy, zakładać można, iż w dłuższej perspektywie kontynuować będzie badania naukowe w programie badawczym ALICE z ewentualnym rozszerzeniem o projekt AEGIS w CERN.

Ocena osiągnięcia naukowego wraz z uzasadnieniem

Przedstawione osiągnięcie jest zbiorem 11. powiązanych tematycznie artykułów naukowych dotyczących zagadnień fizyki jądrowej wysokich energii. Cykl publikacji podzielić można na trzy grupy ze względu na ich charakter i skład autorów. Publikacje [H1] i [H2] są pracami przeglądowymi (współautor Panagiota Foka) przedstawiającymi stan wiedzy na rok 2016 w obszarze fizyki zderzeń relatywistycznych ciężkich jonów. Prace dotyczą badania dynamiki ewolucji materii

jądrowej w procesach miękkich zderzeń jądrowych oraz twardych reakcji jonów przy energiach ultrarelatywistycznych. Według deklaracji dr inż. M. Janik jej praca przy tworzeniu publikacji polegała *na przeglądzie najnowszych wyników w tej dziedzinie, zbieraniu materiałów, uczestnictwie w procesie selekcji wyników i pisaniu manuskryptu*. Jest też samodzielną autorką wstępów i podsumowań prac oraz trzech rozdziałów bardzo obszernych publikacji. Dr Foka w swoim oświadczeniu ocenia wkład Auterek w wykonanie dzieła jako równy. Prace są bardzo wartościowym wkładem w porządkowanie i kompletowanie aktualnej wiedzy o procesach jądrowych najwyższych energii. Obie prace są cytowane w literaturze naukowej.

Podstawowym polem badawczym Habilitantki od początku jej kariery naukowej są badania korelacji cząstek naładowanych produkowanych w zderzeniach ultrarelatywistycznych jąder, protonów i neutronów z jądrami w eksperymencie ALICE. Motywacją badań zderzeń jądrowych przy wysokich energiach jest poszukiwanie sygnatur przewidywanego przez Chromodynamikę Kwantową (QCD) stanu plazmy kwarkowo-gluonowej, badanie jego własności i procesów przejść fazowych plazmy do stanu hadronowego. Uzyskanie najpełniejszego obrazu procesów wymaga prowadzenia badań w szerokim zakresie energii i mas zderzanych obiektów. W ostatnich dziesięcioleciach badania tego typu prowadzone są przez szereg przedsięwzięć akceleratorowych – RHIC w Stanach Zjednoczonych, eksperymenty przy SPS w CERN oraz eksperymenty przy LHC. Przygotowywane są kolejne bardzo zaawansowane przedsięwzięcia badawcze w tym obszarze – NICA w Dubnej i FAIR w Darmstadt. Dane uzyskiwane z poszczególnych eksperymentów są podstawą tworzenia modeli procesów i ich walidacji. Eksperyment ALICE prowadzi badania zderzeń wiązek najcięższych jąder atomowych przyspieszanych akceleratorowo – wiązek jąder ołowiu, przy największych osiągniętych dotychczas energiach. Można stwierdzić, że badania naukowe prowadzone w ALICE należą do wiodących na świecie w tej dziedzinie. Habilitantka uczestniczy w doświadczalnym programie naukowym o dużym potencjale odkrywczym. Systematyczne badania umożliwiają osiągnięcie dużej precyzji, a ich wyniki są podstawą tworzenia i optymalizacji modeli teoretycznych procesów powstawania i ewolucji gorącej materii jądrowej.

W swoich badaniach korelacji cząstek Habilitantka stosowała metody femtoskopowe pędowej korelacji dwucząstkowej oraz metody badania korelacji kątowych w rozkładach dwucząstkowych w celu mierzenia rozmiarów źródła i ewolucji procesów hadronizacji.

Prace [H7] i [H8] są autorskimi pracami zespołu naukowego Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej. Dotyczą metodyki analizy korelacyjnej i powiązania podejścia femtoskopowego z korelacjami kątowymi. Wyniki są wartościowym wkładem w obszarze metod interpretacji stanów końcowych. Nie zostały jednak znacząco zauważone przez środowisko naukowe, na co wskazuje niewielka cytowalność. Wkład dr inż. M. Janik w przeprowadzenie zawartych w publikacjach badań jest dominujący, co potwierdzają oświadczenia współautorów. Habilitantka jest pierwszym autorem pracy [H8], która jest zapisem jej prezentacji plenarnej na konferencji *Quark Matter 2015*.

Interpretacja oddziaływań jąder złożonych odnoszona jest do wyników oddziaływań podstawowych – zderzeń protonów, oraz oddziaływań proton-jądro przy tych samych energiach. W celu zminimalizowania systematycznych niepewności pomiarów niezwykle ważne jest wykonanie wszystkich pomiarów za pomocą tego samego zestawu aparatury doświadczalnej. Eksperyment ALICE mierzył oddziaływania proton-proton, proton-ołów oraz ołów-ołów w zakresie energii dostępnych w LHC. Badaniom oddziaływań proton-ołów i ołów-ołów metodami femtoskopii dwucząstkowej poświęcone są prace [H3], [H4] i [H5]. Praca [H3] prezentuje wyniki badań korelacji pion-pion dla zderzeń proton-ołów. Dwie pozostałe zawierają, odpowiednio, wyniki analiz korelacji pion-kaon i proton-kaon dla zderzeń ołów-ołów. Autorem zbiorczym publikacji jest pełny skład współpracy ALICE, co zawsze sprawia trudność przy ocenie wagi indywidualnego wkładu współautorów. Habilitantka uczestniczyła w pracach zespołu dokonującego ostatecznego opracowania manuskryptów przed wysłaniem do wydawnictwa. Wykonała znaczącą część fizycznych analiz danych, prowadziła symulacje procesów, współtworzyła oprogramowanie użyte do uzyskania funkcji korelacyjnych, opracowywała wyniki oraz tworzyła znaczne fragmenty manuskryptów. Na podstawie oświadczeń lidera grupy Politechniki Warszawskiej można stwierdzić, iż dr inż. Małgorzata Janik wniosła znaczący wkład do powstania wyników naukowych i ich prezentację w postaci manuskryptu.

Prace [H6], [H9], [H10] i [H11] są publikacjami współpracy ALICE poświęconymi badaniom korelacji kątowych naładowanych hadronów w zderzeniach proton-proton oraz proton-ołów (publikacja [H9]). Dr inż. M. Janik była przewodniczącą Komitetu Redakcyjnego publikacji [H6] oraz głównym wykonawcą zadań badawczych związanych z analizą danych doświadczalnych i symulacjami Monte Carlo zawartymi w tej publikacji. Zgodnie z jej oświadczeniem, potwierdzonym załączonymi do dokumentacji oświadczeniami współpracowników w ramach ALICE dr. Jan Fiete Grosse-Oetringhaus z CERN, dr Alice Ohlson z Lund University oraz prof. Adama Kisiela, dr. Janusza Oleniacza i dr. Łukasza Graczykowskiego z PW, Habilitantka miała wiodący wkład w wykonanie badań oraz przygotowanie manuskryptu publikacji uzupełnionej dwa lata później w formie Erratum opublikowanego w Eur.Phys.J.C 79, 998 (2019).

Duże doświadczenie dr inż. M. Janik w wykonywaniu analiz korelacyjnych stanów końcowych zderzeń i uznanie jej dorobku w ALICE spowodowało, iż została wybrana przez zarząd współpracy ALICE do Wewnętrznego Komitetu Recenzenckiego (IRC) publikacji [H9], [H10] i [H11]. Uczestniczyła w procesie weryfikacji wyników badań oraz w nadaniu ostatecznego kształtu publikacjom. Potwierdza to oświadczenie Rzecznika ALICE dr. Marco van Leeuwen.

Podsumowanie i konkluzja

Przedstawione osiągnięcie ogólnie zasługuje na akceptację. Przedstawiony zestaw publikacji dotyczy ciekawych i ważnych zagadnień naukowych związanych z doświadczalnym badaniem silnych oddziaływań jądrowych przy energiach LHC. Cele fizyczne badań oraz aktualny stan wiedzy przedstawione są dobrze.

Dr inż. Małgorzata Janik jest niewątpliwie aktywnym i twórczym uczestnikiem międzynarodowej współpracy ALICE w ramach LHC. Jest jednym z ekspertów analizy korelacyjnej naładowanych produktów reakcji oraz twórcą części narzędzi numerycznych wykorzystywanych w opracowaniu danych i interpretacji wyników.

Stwierdzam, że przedstawione osiągnięcie naukowe dr inż. Małgorzaty Janik spełnia wymagania merytoryczne stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zgodnie z wymaganiami art. 219.1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Na podstawie oceny przedstawionego osiągnięcia naukowego, dorobku publikacyjnego i aktywności naukowej wnoszę o dopuszczenie dr inż. Małgorzaty Janik do dalszych etapów postępowania w sprawie o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki fizyczne.

Wojciech Dominik