



Prof. dr hab. Leszek Roszkowski

ORCID: 0000-0003-2346-0512

E-mail: astrocent.head@gmail.com

Astrocent: Od odległej wizji do nowego instytutu astrofizyki cząstek

Streszczenie

Astrocent, rozwijany od 2018 roku jako centrum doskonałości w dziedzinie astrofizyki cząstek, wkracza w nową fazę jako Międzynarodowy Instytut Astrofizyki Cząstek Polskiej Akademii Nauk. To pierwsza w Europie Środkowo-Wschodniej instytucja w pełni poświęcona badaniu „ukrytego Wszechświata”. Uczestnicząc w globalnych projektach takich jak DarkSide-20k, Hyper-Kamiokande czy Virgo, Astrocent łączy śmiało koncepcje teoretyczne z przełomowymi technologiami. Dzięki dotacji w wysokości 30 mln euro w ramach sześcioletniego projektu unijnego „Teaming for Excellence” ośrodek ma szansę stać się jednym z kluczowych punktów na europejskiej mapie badań nad ciemną materią, neutrinami, falami grawitacyjnymi i innymi niezwykle ułotnymi sygnałami z nieba.

Zostało już jednoznacznie ustalone przez naukę, że w niewyobrażalnie rozległej otchłani przestrzeni kosmicznej wszechświata jest znacznie więcej materii – fizycy nazywają ją zbiorczo masą-energiją – niż jesteśmy w stanie dostrzec gołym okiem. W rzeczywistości to, co obserwujemy, patrząc w niebo i widząc światło, stanowi jedynie niewielki ułamek tego, o czym wiemy, że tam istnieje. Ziemia jest dosłownie bombardowana ciągłym strumieniem innych rodzajów promieniowania, a tym samym również informacji o niewidzialnej stronie wszechświata.

Problem polega na tym, że to promieniowanie

jest albo bardzo rzadkie, albo niezwykle słabe, co sprawia, że jego wykrycie stanowi prawdziwe wyzwanie. Tak naprawdę dopiero nieco ponad 100 lat temu po raz pierwszy uświadomiono sobie, że nie tylko światło docierające z nieba daje nam „okno” na wszechświat. Pionierskie badania Victora Hessa (laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w 1936 roku) doprowadziły do odkrycia zjawiska nazwanego „promieniowaniem kosmicznym”. Otwarcie tego „nowego okna” zaowocowało wykryciem innych, coraz bardziej nieuchwytnych „posłańców” z nieba, w szczególności ultralekkich i bardzo słabo oddziałujących neutrin. Najnowszym przełomem było zarejestrowanie w 2015 roku niewyobrażalnie słabych fal grawitacyjnych (Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki w 2017 roku przyznana Rainerowi Weissowi, Barry’emu C. Barishowi i Kipowi S. Thorne’owi). Dzięki temu jedna z najbardziej intrygujących prognoz ogólnej teorii względności Einsteina stała się obserwowalna, otwierając w ten sposób kolejne nowe okno na strukturę i zawartość naszego wszechświata.

Wyzwanie jest ogromne. Na przykład obserwacje wpływu grawitacji na widoczne struktury sugerują, że około jedną czwartą materii-energii we wszechświecie stanowi nieznany składnik nazywany ciemną materią. Jest jego około sześć razy więcej niż zwykłej materii znanej nam na Ziemi. Jednak pomimo wysiłków podejmowanych na całym świecie nadal nie udało nam się jej bezpośrednio odkryć ani poznać jej prawdziwej natury, chociaż

większość społeczności naukowej uważa, że składa się ona z nowej, nieznanej cząstki elementarnej. Neutrino, odkryte po raz pierwszy w 1956 roku, przez długi czas uważano za cząstki bez masy (podobnie jak fotony). Zmieniło się to dopiero wtedy, gdy Takaaki Kajita i – niezależnie – Arthur B. McDonald (laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w 2015 roku) zmierzili tzw. oscylacje neutrin i wykazali, że neutrino mają niewielką masę. Wymusiło to aktualizację Modelu Standardowego fizyki cząstek elementarnych.



Ryc. 1. Artystyczna ilustracja fal grawitacyjnych powstających w wyniku połączenia dwóch supermasywnych czarnych dziur. © Maggie Chiang dla Fundacji Simonsa. (Źródło: <https://www.mpg.de/25343549/clearest-gravitational-wave-signal>).

Astrofizyka cząstek – znana również jako fizyka astrocząstek – jest stosunkowo nową dziedziną badań. Jej celem jest wykrywanie różnych egzotycznych sygnałów z nieba, wykraczających poza znane światło (szerzej rzecz biorąc, promieniowanie elektromagnetyczne, podstawowy „język” astronomii obserwacyjnej), i wykorzystanie tego podejścia „wielokanałowego” do przekształcenia tego, co niewidzialne, w to co widzialne. Jest to dziedzina z natury interdyscyplinarna, w której astronomia, astrofizyka i kosmologia obserwacyjna spotykają się ze światem kwantowej fizyki cząstek subatomowych, fizyki jądrowej, efektów względności Einsteina, geofizyki i wieloma innymi obszarami – zarówno po stronie teorii, jak i eksperymentu – sięgając aż do pierwszych chwil po Wielkim Wybuchu.

W 2019 roku James Peebles¹ otrzymał Nagrodę Nobla za prace teoretyczne w dziedzinie kosmologii fizycznej, które umieściły ciemną materię i ciemną energię (najbardziej dominujące i najbardziej tajemnicze składniki wszechświata) w centrum naszego obecnego zrozumienia ewolucji wszechświata. Łącznie przyznano około dziesięciu Nagród Nobla za osiągnięcia w tej szeroko rozumianej dziedzinie, chociaż czasem trudno jest przeprowadzić wyraźną granicę między pokrywającymi się obszarami, na przykład z astronomią lub kosmologią obserwacyjną.



Ryc. 2. Podczas zwiedzania wystawy na Zamku Królewskim w Warszawie z okazji 550. rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika. Na tle słynnego obrazu Jana Matejki „Mikołaja Kopernika rozmowa z Bogiem”, od lewej do prawej: Arthur B. McDonald, Leszek Roszkowski, Barry Barish i James Peebles. (Źródło: L. Roszkowski).

W ciągu ostatnich kilku dekad astrofizyka cząstek elementarnych rozwijała się dynamicznie na całym świecie, głównie w krajach bardziej rozwiniętych, przyciągając uwagę zarówno nowicjuszy, jak i bardziej doświadczonych naukowców. Powstało wiele wyspecjalizowanych ośrodków i przeprowadzono kilka nowatorskich, ultraczułych eksperymentów, a wkrótce pojawią się kolejne, większe instalacje nowej generacji. Polska pozostawała dotychczas nieco w tyle, przynajmniej pod względem wielkości lokalnej społeczności (choć niekoniecznie jakości jej wkładu naukowego). Teraz pojawiła się szansa na wypełnienie tej luki.

¹ W 2023 Barry Barish i James Peebles otrzymali pierwszą Nagrodę Kopernikańską i dołączyli do grona członków Akademii Kopernikańskiej.

Instytut Astrocent

Trwają prace nad utworzeniem w Warszawie nowego instytutu poświęconego dziedzinie astrofizyki cząstek – pierwszego tego rodzaju w Polsce, a także w tej części Europy.

Międzynarodowy Instytut Astrofizyki Cząstek Polskiej Akademii Nauk (PAN) powstanie po uzyskaniu zgody Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a następnie głosowaniu Prezydium PAN i ostatecznej decyzji Prezesa PAN, prof. Marka Konarzewskiego, co będzie oznaczało zakończenie długiego procesu formalnego, który rozpoczął się latem 2024 roku.

Nowy instytut Astrocent – adoptując powszechnie używaną w środowisku dotychczasową uproszczoną nazwę centrum – otrzyma jasny mandat: wzmocnienie podstawowych badań w dziedzinie astrofizyki cząstek elementarnych w Polsce w szerszym środowisku międzynarodowym, przy jednoczesnym opracowywaniu najnowocześniejszych technologii. Mają one łączyć naukę i społeczeństwo poprzez konkretne ścieżki wdrożeniowe, na przykład usługi badawcze, współpracę z przemysłem, licencjonowanie i transfer technologii, celem stymulowania innowacyjnej gospodarki.

Finansowanie nowego instytutu Astrocent w wysokości 30 mln euro będzie pochodzić ze wspólnego pakietu środków unijnych i krajowych. Sześcioletni grant **„Teaming for Excellence”** w ramach programu „Horyzont Europa” zapewni 15 mln euro z Komisji Europejskiej, a pozostała kwota będzie pochodzić z funduszy krajowych w ramach finansowania komplementarnego. Europejski projekt rozpoczął się 1 stycznia 2025 roku. Utworzenie nowego instytutu stanowi jego główny cel. Jednocześnie jest kluczowym krokiem w kierunku zapewnienia nowej, solidnej platformy do przekształcenia dotychczasowego centrum w nowoczesną instytucję naukową, zatrudniającą ponad 100 badaczy – fizyków,

inżynierów, programistów, itd. – oraz około 25 pracowników wsparcia administracyjnego, w tym jednostkę ds. transferu technologii i jednostkę ds. komunikacji.

Od zera do nowatorskiego Centrum Doskonałości

Astrocent – oficjalna nazwa „AstroCeNT: Centrum Naukowo-Technologiczne Astrofizyki Cząstek” – powstało 1 lipca 2018 roku jako zupełnie nowe centrum doskonałości w ramach programu Międzynarodowe Agendy Badawcze (MAB) Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP), z finansowaniem w wysokości 38 mln zł przyznanych prof. Leszkowi Roszkowskiemu. Astrocent, utworzony jako zakład w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk (CAMK PAN), od początku działał w ramach autonomii wymaganej program MAB – z własnym budżetem, Międzynarodowym Komitetem Naukowym oraz niezależnymi zasadami zatrudniania i prowadzenia badań, itd.

W ciągu kolejnych pięciu i pół roku Astrocent stał się uznanym na arenie międzynarodowej centrum dynamicznych, nowatorskich badań. Sześć grup badawczych, wspieranych przez dedykowaną kadrę administracyjną, w pełni wyposażone laboratorium elektroniczne laboratorium sejsmiczne i infrastrukturę clean room, osiągnęły wiele istotnych rezultatów, co pozwoliło na publikację około 150 artykułów w czasopiśmie indeksowanych w bazie JCR. Oprócz konkurencyjnych krajowych i międzynarodowych grantów badawczych (w szczególności projektu DarkWave o wartości 800 tysięcy euro, realizowanego przez konsorcjum europejskie pod przewodnictwem Astrocentu) centrum uzyskało swój pierwszy patent (a dwa kolejne są w trakcie rozpatrywania), zarejestrowało wzór przemysłowy, a także stworzyło portfolio technologii: od autonomicznych czujników sejsmicznych i infradźwiękowych po nowatorskie materiały zmieniające długość fali oraz koncepcje pozytonowej tomografii emisyjnej (PET) z wykorzystaniem ciekłego argonu.



Ryc. 3. Dr Masayuki Wada podczas badań nad ultraczułymi detektorami.

W trakcie trwania projektu MAB Astrocent zatrudniał łącznie około 68 badaczy i badaczek z 19 krajów z 6 kontynentów. Zespoły ośrodka dołączyły do głównych, wiodących na świecie międzynarodowych grup eksperymentalnych w obszarach bezpośredniej detekcji ciemnej materii (DarkSide-20k, DEAP-3600), fal grawitacyjnych (Virgo, Teleskop Einsteina) i neutrin (KM3NeT, Hyper-Kamiokande).

Skok instytucjonalny: dlaczego instytut i dlaczego teraz

Kiedy pod koniec 2023 roku zakończył się pierwszy grant MAB, dzięki zgromadzonym osiągnięciom i potencjałowi, kolejny krok był naturalny i strategiczny: przekształcenie się w instytut poświęcony głównie astrofizyce cząstek, pierwszy tego rodzaju w Europie Środkowo-Wschodniej. Ten krok zmienił się z odległej wizji na realną szansę w 2024 roku, kiedy Astrocent uzyskał prestiżowy grant „Astrocent Plus” w ramach programu Teaming for Excellence Komisji Europejskiej, ukierunkowanego na poszerzanie współpracy i wyrównywanie poziomów badań między państwami członkowskimi Unii.

Sześcioletni projekt, dysponujący łącznym budżetem 30 mln euro, zapewni zarówno odpowiednie zasoby, jak i realistyczny harmonogram nie tylko otwarcia nowego instytutu, ale także wypełnienia go dynamiczną działalnością badawczą. Połowa tej kwoty zostanie zapewniona w ramach finansowania uzupełniającego (7 mln euro od Ministerstwa

Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz 8 mln euro z nowego programu MAB FENG prowadzonego przez FNP). Projekt umożliwi stworzenie międzynarodowych zespołów składających się z ponad 100 badaczy – od fizyków po inżynierów, programistów i specjalistów z innych dziedzin – pracujących w ramach najlepszych światowych zespołów, zarówno eksperymentalnych, jak i teoretycznych, nad największymi wyzwaniami w badaniach ukrytego Wszechświata. Połączy nowoczesne zarządzanie z długoterminowym finansowaniem i rozszerzonym, interdyscyplinarnym zakresem działania.

Instytut poświęcony astrofizyce cząstek wypełni historyczną lukę w spektrum polskiej nauki i zapewni ważny krok w kierunku dogonienia wiodących światowych ośrodków. Status Astrocentu jako **międzynarodowego** instytutu Polskiej Akademii Nauk – wzmocniony przez projekt Teaming for Excellence „Astrocent Plus” oraz dodatkowe finansowanie z nowej dotacji MAB i funduszy ministerialnych – stworzy kluczową międzynarodową platformę do osiągnięcia tego długoterminowego celu. Jak ujął to dyrektor Astrocentu, **prof. Leszek Roszkowski**:

Liczy się nie tylko jakość, ale także wielkość zespołu. Jeśli chcemy uzyskać więcej i lepszych wyników – z korzyścią dla kraju, Europy i szerzej: dla nauki oraz społeczeństwa – potrzebujemy krytycznej masy naukowców i odpowiednich zasobów. Małe, rozproszone grupy rzadko będą równorzędnym partnerem nie tylko w dużych projektach realizowanych w ramach współpracy, ale także w przypadku dużych międzynarodowych wniosków o dotacje, np. o fundusze europejskie.

Astrocent na mapie krajowej i światowej

Astrocent jest już bardzo dobrze znany zarówno w Polsce, jak i na arenie międzynarodowej. Znajduje to odzwierciedlenie w konsorcjum europejskiego projektu „Astrocent Plus”, reprezentującego niektórych z kluczowych graczy w tej dziedzinie. Każdy z nich wnosi istotny wkład w budowę nowego instytutu, korzystając ze swojej specjalistycznej wiedzy.

Na przykład włoski Gran Sasso Science Institute (GSSI) oferuje współpracę w ramach swojego renomowanego programu doktoranckiego, a niemieckie federalne laboratorium fizyczne DESY podzieli się swoim doświadczeniem i zapewni szkolenia w zakresie transferu technologii w Europie. Szkolenia te zostaną uzupełnione w Polsce przez Centrum Łukasiewicz. Strategiczny partner Astrocentu w obu projektach MAB, a zarazem oficjalny międzynarodowy partner nowego międzynarodowego instytutu, Laboratoire AstroParticule et Cosmologie (APC), reprezentowane przez Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) i Université Paris Cité, wnosi nie tylko współpracę badawczą, lecz także znaczące know-how w zakresie zakładania i rozwijania nowych instytutów, działań upowszechniających naukę i rozwoju zawodowego. Z kolei Arthur B. McDonald² Canadian Astroparticle Physics Research Institute (partner stowarzyszony w konsorcjum) opracował program popularyzacji nauki i rozpowszechniania wiedzy, by wymienić tylko kilka korzyści. CAMK PAN, w strukturze którego działa Astrocent, a zarazem obecny koordynator „Astrocent Plus”, zapewnia wsparcie administracyjne i dostęp do szkoły doktorskiej Geoplanet.

Sieć współpracy Astrocentu jest znacznie większa i charakteryzuje się strategicznymi partnerstwami oraz konkretnym wkładem w badania i rozwój. W kraju obejmuje ona grupy badawcze m.in. z Uniwersytetu Warszawskiego, Politechniki Warszawskiej, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Narodowego Centrum Badań Jądrowych i Sieci Badawczej Łukasiewicz. Za granicą są to grupy z takich instytucji jak Princeton, CERN, INFN i Europejskie Obserwatorium Grawitacyjne we Włoszech, SNOLAB i TRIUMF w Kanadzie i wiele innych. Astrocent będzie również dążyć do tego, aby stać się regionalnym centrum rozwoju działań pobudzających zainteresowanie tą dziedziną w krajach sąsiedzkich, gdzie również istnieje duży potencjał wzrostu.

Astrofizyka cząstek: tam, gdzie spotykają się nauka i technologia

Od samego początku Astrocent został zaprojektowany nie tylko jako miejsce prowadzenia najnowocześniejszych badań naukowych, ale także jako platforma, na której – zainspirowane pytaniami i ideami teoretycznymi – fizyka eksperymentalna, systemy detekcyjne, elektronika, informatyka i analiza danych mogłyby wspólnie dojrzewać w naturalnym środowisku międzynarodowym i przy zastosowaniu najlepszych standardów badań i zarządzania.

Cechą charakterystyczną Astrocentu – wiernego swojej pierwotnej koncepcji jako ośrodka łączącego naukę i technologię – jest to, że w nowym instytucie nadal będzie kładziony silny nacisk nie tylko na najnowocześniejsze badania podstawowe, ale także na rozwój nowych technologii umożliwiających postęp eksperymentalny, a także na analizę ich potencjalnych zastosowań przemysłowych. Dotyczy to m.in. tak ważnych obszarów jak opieka zdrowotna, obronność, środowisko czy zmiany klimatyczne. Będzie to stanowiło wyraźny kontrast w stosunku do większości polskich instytutów naukowych, które koncentrują się głównie na badaniach podstawowych. **Profesor Leszek Roszkowski widzi to tak:**

W astrofizyce cząstek elementarnych warunkiem koniecznym osiągnięcia przełomów eksperymentalnych i dokonania odkryć są nie tylko śmiałe koncepcje teoretyczne, ale także wynalazki technologiczne wykraczające poza obecny stan wiedzy. W Astrocentcie nacisk na nowe technologie pozostanie tak samo silny, jak na badania naukowe na światowym poziomie. Mamy nadzieję, że potencjalne zastosowania przemysłowe naszych wynalazków zainteresują nowoczesny przemysł. Jednocześnie wierzymy, że transfer technologii zapewni nowemu instytutowi dodatkowe fundusze.

² W 2017 Barry Barish otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki.

Praktyczne skutki będą oczywiste: dodatkowe długoterminowe dochody oznaczają więcej możliwości, stabilniejsze ścieżki kariery i możliwość planowania badań w horyzoncie, jakiego wymaga nauka – lat i dziesięcioleci, a nie pojedynczych grantów.

Dziedzina napędzana innowacjami

W astrofizyce częstokroć nowe idee naukowe i nowatorskie technologie wzajemnie się napędzają, a jedna dekada może zmienić oblicze całej dyscypliny. Świadczą o tym ostatnie nagrody Nobla w dziedzinie fizyki. Ten globalny rozwój i konkurencja sprawiają, że czas ma ogromne znaczenie. Polskie zespoły, w tym badacze Astrocentu, są już zaangażowane w kluczowych międzynarodowych współpracach, które będą kształtować następną dekadę. Nowy instytut ma zapewnić trwałe zaplecze instytucjonalne, które przełoży ten udział na długofalowe możliwości: wiodącą rolę w rozwoju nowych technologii, niezawodność w realizacji projektów oraz kształcenie wyspecjalizowanych kadr potrzebnych przy wielkoskalowych infrastrukturach badawczych.

To, co nastąpi dalej, będzie zależało od opracowania instrumentów nowej generacji, a naukowcy z Astrocentu będą nadal uczestniczyć w tych pracach. W rzeczywistości już to robią, często w kluczowy sposób, na przykład w przypadku gigantycznego detektora neutrin Hyper-Kamiokande budowanego w Japonii oraz nowatorskiego detektora ciemnej materii DarkSide-20k opartego na ciekłym argonie, który ma osiągnąć bezprecedensowy poziom czułości dzięki silnemu tłumieniu tła i który jest obecnie budowany we Włoszech. Astrocent wraz z innymi polskimi zespołami uczestniczy również w projekcie obserwatorium fal grawitacyjnych trzeciej generacji o nazwie Teleskop Einsteina, który znajduje się obecnie we wczesnej fazie przygotowań, a w przyszłości ma szansę stać się europejską wizytówką tej dziedziny. Wszystkie nowe eksperymenty zmierzają w tym samym kierunku: bardziej czuła, stabilniejsza i

„inteligentniejsza” elektronika oraz inne urządzenia i odczyty. **Prof. Leszek Roszkowski** podkreśla:

W naszej dziedzinie odkrycia są uzależnione od czułości instrumentów – najpierw powstaje nowatorski detektor, a dopiero potem możliwy staje się przełom. Każda nowa generacja eksperymentów wymusza innowacje w dziedzinie kriogeniki, fotodetekcji, elektroniki o ultraniskim poziomie szumów, oprogramowania do gromadzenia i analizy danych. Co ważne, technologie te rzadko ograniczają się do jednej dyscypliny, a często także wykraczają poza samą naukę podstawową.

Technologie dla wszechświata: zastosowania dla społeczeństwa i gospodarki na Ziemi

Technologie opracowane na potrzeby badań podstawowych coraz częściej znajdują bezpośrednie zastosowanie w życiu codziennym. Bardzo obiecującym przykładem jest **obrazowanie medyczne**. Koncepcje detektorów opartych na ciekłym argonie, które zespoły Astrocentu pomogły opracować na potrzeby poszukiwania ciemnej materii w eksperymencie DarkSide-20k, inspirują obecnie nowe podejścia do skanerów pozytronowej tomografii emisyjnej (PET), które mogą osiągnąć wyższą czułość i lepszą jakość obrazu przy jednoczesnym zmniejszeniu dawki promieniowania.

„W onkologii oznaczałoby to wyraźniejsze obrazy mniejszych zmian chorobowych” – wyjaśnia **dr Masayuki Wada**, profesor CAMK i kierownik grupy badawczej w Astrocencie. „W niektórych przypadkach mogłoby to sprawić, że PET stałby się dostępny dla grup, które obecnie są z niego wykluczone, takich jak kobiety w ciąży lub bardzo małe dzieci”.

Inny kierunek wiodących badań Astrocentu wiąże się z nowatorskimi materiałami optycznymi. Zostały one pierwotnie zaprojektowane do wychwytywania ultrafioletowego światła scyntylacyjnego w

dużych detektorach z ciekłym argonem, gdzie konwencjonalne fotoczujniki są mniej nieefektywne. Te same polimery można przenieść do **fotowoltaiki**, pomagając ogniowom słonecznym wykorzystać większą część widma słonecznego i poprawiając ich wydajność.

“Materiały te przyciągnęły naszą uwagę, ponieważ pozwalają rozwiązać bardzo konkretny problem związany z detektorami ciemnej materii i neutrin: ciekły argon świeci w głębokim ultrafiolecie, którego zwykłe czujniki prawie nie wykrywają” – mówi **dr Marcin Kuźniak**, profesor CAMK i kierownik grupy badawczej w Astrocentcie. “Kiedy nauczyliśmy się, jak efektywnie wykorzystywać te materiały do konwersji tego światła, naturalnie pojawiło się pytanie, czy ta sama sztuczka mogłaby pomóc ogniowom słonecznym w wychwytywaniu większej części widma słonecznego.”

Trzecim obszarem zastosowań jest **wykrywanie zjawisk środowiskowych i sejsmicznych**. Obserwatoria fal grawitacyjnych i duże podziemne detektory muszą oddzielać rzeczywiste sygnały kosmiczne od przytłaczającego tła zakłóceń pochodzących z Ziemi, takich jak szumy sejsmiczne, infradźwięki i skutki działalności człowieka. Naukowcy z Astrocentu opracowują czułe, niedrogie czujniki infradźwiękowe i sejsmiczne oraz testują metody przekształcania zwykłych kabli światłowodowych w rozproszone czujniki akustyczne.

“Technologie te zostały opracowane dla obecnie działającego detektora Advanced Virgo w pobliżu Pizy we Włoszech i będą dalej ulepszone dla Teleskopu Einsteina” – mówi **dr Mariusz Suchenek**, kierownik grupy badawczej w Astrocentcie. “Można je jednak również wykorzystać do monitorowania infrastruktury krytycznej, wspierania systemów wczesnego ostrzegania przed trzęsieniami ziemi lub osuwiskami oraz badania zmian środowiska w czasie.”

Nowy instytut będzie zorganizowany w taki sposób, aby badania naukowe i rozwiązania technologiczne wzajemnie się wzmacniały. Specjaliści w dziedzinie fotoniki, fizyki medycznej, czujników środowiskowych, elektroniki i obliczeń naukowych będą współpracować z doświadczalnikami i specjalistami ds. analizy danych, oraz konsultować się z teoretykami. Astrocent ma prowadzić badania i rozwój w sposób ciągły, publikować wyniki, zgłaszać patenty i wzory przemysłowe oraz świadczyć specjalistyczne usługi badawcze, które przyczyniają się do rozwoju dziedziny. Jednocześnie instytut zamierza współpracować z biznesem – poprzez wspólne projekty, licencjonowanie i transfer technologii – aby przenosić obiecujące pomysły z laboratorium do praktycznych zastosowań z korzyścią dla społeczeństwa i gospodarki.

Ludzie, szkolenia i społeczność naukowa

Astrocent pozostanie miejscem, w którym kształcą się młodzi badacze i rozwijają międzynarodowe kariery – poprzez projekty na poziomie studiów licencjackich, programy doktoranckie oraz szkolenia dla osób na wczesnym etapie kariery, powiązane z dużymi międzynarodowymi współpracami, a także poprzez szkoły, warsztaty i konferencje. Koncentrując kompetencje w zakresie fizyki eksperymentalnej – w tym detektorów, elektroniki, oprogramowania i inżynierii systemowej – oraz działalności teoretycznej w tej dziedzinie, instytut stanie się ważnym, dynamicznym ośrodkiem badań na światowym poziomie. Będzie też wspierał partnerów w Polsce i za granicą – uczelnie, instytuty, organizacje non-profit i firmy – oraz pomagał w koordynowaniu polskiego wkładu w duże inicjatywy europejskie i globalne infrastruktury badawcze.

Edukacja i działania popularyzatorskie są częścią tej samej misji. 22 lutego 2023 roku Astrocent zorganizował publiczne wykłady laureatów Nagrody Nobla: Barry’ego C. Barisha³

³ W 2015 Arthur B. McDonald otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Aktualnie jest emerytowanym członkiem Akademii Kopernikańskiej.

(Caltech oraz University of California, Riverside w USA) i Arthura B. McDonalda (Queen's University w Kanadzie). Wydarzenie zgromadziło szeroką publiczność i stało się impulsem do dyskusji o ciemnej materii, grawitacji i wczesnym Wszechświecie.

Astrocent organizował także ważne spotkania naukowe, m. in., międzynarodową konferencję Light Detection In Noble Elements (LIDINE 2022), spotkanie współpracy DRD1 General Meeting (2025) oraz odbywającą się co dwa lata konferencję Particle Astrophysics in Poland (2019 i 2025) krajowej społeczności zajmującej się tą tematyką, która zgromadziła zespoły z całej Polski i dały młodym naukowcom przestrzeń do prezentacji swoich badań. W nowej formule instytucjonalnej Astrocent będzie kontynuować i rozwijać tę rolę jako regionalne miejsce, w którym nauka jest dyskutowana i tworzona wspólnie.

Astrocent ma być również wiarygodnym punktem odniesienia w krajowym systemie nauki. Poza pracą laboratoryjną będzie pomagać w rozpowszechnianiu wyników, promowaniu kultury szacunku i równych szans oraz pracować nad rozwojem otwartego środowiska badań naukowych wspieranego przez nowoczesną, wysoce wydajną kulturę zarządzania opartą na umiejętnościach zawodowych, przejrzystych procedurach i wspólnych dobrych praktykach. **Yuliya Hoika**, obecna managerka projektu Astrocent Plus, podsumowuje:

Dobra nauka wymaga solidnego wsparcia i sprawnej organizacji. Chcemy, aby Astrocent był miejscem, w którym doskonałe badania naukowe idą w parze z dojrzałą kulturą organizacyjną. Profesjonalne zarządzanie, jasne zasady, otwarta komunikacja, rekrutacja oparta na zasadach równości nie są „dodatkami”, ale warunkami, które pozwalają naszemu zespołowi, zarówno naukowcom, jak i personelowi wsparcia, wykonywać swoją pracę najlepiej, jak potrafią, rozwijać się w swoich rolach i świadomie wybierać budowanie swojej przyszłości właśnie tutaj.

Poszukiwania będą kontynuowane ¹

Wszechświat jest niewyobrażalnie rozległy i pusty (średnio przypada w nim około jednego atomu wodoru na metr sześcienny), a światło docierające z kosmosu pokazuje nam jedynie niewielką część jego zawartości. Większość pozostaje niewidoczna i ma nieznaną naturę. Wśród ekspertów panuje przekonanie – w oparciu o przesłanki teoretyczne i dowody obserwacyjne – że odkrycia ostatnich dziesięcioleci, choć imponujące i rewolucyjne w otwieraniu „nowych okien” na ciemny, niewidoczny wszechświat, jak dotąd jedynie „dotknęły” wielu zagadek, które wciąż czekają na rozwiązanie, i przygotowały nas na oczekiwanie wielu niespodzianek. To uczy nas pokory i cierpliwości.

Podobnie jak w przypadku poprzednich przełomów, zwłaszcza odkrycia neutrin i fal grawitacyjnych, pierwsza detekcja nie oznaczała końca, lecz dopiero początek długiej drogi do pomiaru i zrozumienia ich własności oraz procesów stojących za ich powstawaniem. Aby rozwikłać tajemnice ukrytego wszechświata, kluczowe znaczenie będą miały nowe intuicje oraz nowatorskie technologie. To właśnie w tej globalnej, wieloletniej misji badawczej Astrocent zamierza nadal uczestniczyć – i odgrywać w niej coraz większą rolę.