

Zagadka promieniowania pulsarów

Rozmowa z prof. Januszem Gilem, astrofizykiem

Prof. Andrzej K. Wróblewski, wiceminister nauki, b. rektor Uniwersytetu Warszawskiego i wybitny znawca naukowych baz danych, rejestrujących istotne dla wszystkich dziedzin publikacje w świecie oraz częstotliwość cytowania autorów takich publikacji, opiniując wniosek o utworzenie Uniwersytetu Zielonogórskiego, napisał: „Bardziej szczegółowa analiza wykazuje, że spośród zespołów naukowych z Zielonej Góry wyróżniają się szczególnie dwa. Zespół astrofizyków prof. Janusza Gila zdobył trwałą, wysoką pozycję naukową w świecie i dostarcza najwięcej, bo prawie 0,6 promila wszystkich publikacji astronomicznych w świecie”. Obiektywizm tej oceny polega nie tylko na jej wymierności, ale także na tym, że została wydana przez niezależny autorytet naukowy. Jak to się stało, że w Zielonej Górze powstał w ciągu

zaledwie kilku lat tak mocny zespół naukowy?

- Złożyło się na to wiele czynników. Po pierwsze, do Zielonej Góry przyjechałem w roku 1988, prawie bezpośrednio po kilkuletnim pobycie naukowym w USA. Przywiozłem z sobą dobrze sprecyzowany program badawczy, którego realizacja zaowocowała kilkudziesięcioma publikacjami naukowymi w prestiżowych czasopiśmie („filadelfijskich”). Współczesnej astrofizyki nie da się uprawiać samodzielnie, potrzebni są ludzie i środki finansowe. Na szczęście udało mi się znaleźć wielu ludzi zainteresowanych astrofizyką oraz finansowanie niezbędne dla przeprowadzenia elementarnej nauki oraz badań. Wśród instytucji finansujących nasze badania należy wymienić Komitet

Badań Naukowych, Fundację Humboldta oraz Towarzystwo Maxa-Plancka. Łącznie, na różnych etapach powstawania, przez zielonogórskie środowisko astronomiczne przewinęło się 19 adeptów lub ukształtowanych naukowców. Wielu z nich się wykruszyło lub odeszło do innych instytucji, ale powoli nasz zespół się krystalizował. Dostyc kluczowym momentem było pozyskanie wybitnego gruzińskiego astrofizyka, Georga Melikidze. W ciągu kilku lat zorganizował on wokół siebie grupę młodych ludzi, którzy ostatnio uzyskali doktoraty na Uniwersytecie Warszawskim. Do ubiegłego roku zielonogórski zespół zajmował się głównie badaniem pulsarów, zarówno od strony obserwacyjnej jak i teoretycznej. Przez mniej więcej dziesięć lat opublikowaliśmy około 100 prac naukowych, w tym większość w prestiżowych wydawnictwach „filadelfijskich”. Uzyskano cztery doktoraty, dwie habilitacje i jeden tytuł profesorski. Zorganizowaliśmy też dużą międzynarodową konferencję naukową, na którą do Zielonej Góry przybyli prawie wszyscy badacze pulsarów. W ten sposób doszło do powstania czegoś w rodzaju zielonogórskiej szkoły astrofizyki pulsarów, która wniosła wspomniane 0,6 promila do wszystkich publikacji astronomicznych ukazujących się na świecie. Oczywiście w przypadku publikacji dotyczących tylko pulsarów, odsetek ten jest znacznie większy. Nowo powstały zielonogórski zespół był znany w świecie, a jego „dobra sława” zaczęła również docierać do krajowych instytucji astronomicznych. Całkiem niedawno udało się nam pozyskać czterech nowych doktorów habilitowanych nauk fizycznych, specjalizujących się w różnych działach astrofizyki. Jest oczywiste, że ten ostatni etap rozwoju był wynikiem wysokiej pozycji zielonogórskiej astronomii, ugruntowanej przez ostatnie lata. W ten sposób doszło do powstania bardzo silnego Instytutu Astronomii, posiadającego jeden



z najwyższych potencjałów badawczych w kraju w dziedzinie astrofizyki. Podjęliśmy też starania o prowadzenie w Uniwersytecie Zielonogórskim od przyszłego roku akademickiego kierunku magisterskiego *astronomia* – specjalność: astrofizyka komputerowa. Nieoficjalnie wiadomo już, że MEN wyda zgodę na prowadzenie tego kierunku.

Tymczasem Zielonogórskie Centrum Astronomii (obecnie Instytut Astronomii UZ) w klasyfikacji Komitetu Badań Naukowych uzyskało II kategorię. To wysoko, ale nie najwyżej. Oczywiście, w systemie finansowania badań naukowych nie ma prostych przełożeń. Tym gorzej dla systemu?

- Uzyskanie I kategorii w naukach ścisłych, a w astronomii w szczególności, jest niezwykle trudne, natomiast kategoria II jest uznawana za bardzo wysoką. Po pierwsze, jest zasadą, że I kategorię może mieć co najwyżej 10 proc. wszystkich sklasyfikowanych jednostek (instytutów, wydziałów, jednostek badawczo-rozwojowych). W Polsce sklasyfikowanych jest 10 jednostek astronomicznych, a więc I kat. powinna mieć jedna, lecz odstąpiono od zasady i I kategorię mają dwie jednostki. Są to: Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego (OAUW) oraz Centrum Astronomiczne PAN im. M. Kopernika (CAMK) w Warszawie. Nasz instytut (IA UZ) zajmuje trzecią pozycję w kraju w tym rankingu, wyprzedzając takie tradycyjne ośrodki astronomiczne jak krakowski, toruński, wrocławski czy poznański. Jednakże wyprzedzenie OAUW czy CAMK w przyszłości będzie niezwykle trudne, być może nawet niemożliwe. Wynika to z faktu, że oba te ośrodki prowadzą eksperymenty obserwacyjne z użyciem zautomatyzowanych systemów, które produkują bardzo dużą liczbę publikacji „filadelfijskich”, dochodzącą do 10 prac rocznie na pracownika biorącego udział w eksperymencie. W naszym instytucie średnia publikacji wynosi około 2 prace na „głowę”, co w warunkach normalnej konkurencji powinno gwarantować I kat. KBN. Jeśli chodzi o system finansowania tzw. badań statutowych przez KBN, to na szczęście różnice między I a II kategorią nie są duże (znacznie mniejsze niż między kat. II a III), zatem Instytut Astronomii UZ będzie dysponował całkiem przyzwoitymi funduszami na badania. Poza tym wiele naszych pracowników ma indywidualne granty badawcze KBN.

Człowiek już od zamierzchłych czasów pragnął ogarnąć naturę otaczających go zjawisk. Już starożytni sporo wiedzieli o astronomii. Kopernik, Galileusz, Kepler,

Janusz Gil

(ur. 1951) studia ukończył w 1975 r. na WSP w Rzeszowie. Habilitację uzyskał na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w 1988 r. W tym samym roku podjął pracę na WSP w Zielonej Górze. Tytuł profesora uzyskał w 1996 r. Do najważniejszych swych osiągnięć zalicza: staże naukowe w najważniejszych ośrodkach badania pulsarów na świecie, uzyskanie stypendium Fundacji Humboldta, opublikowanie ponad 50 prac w czasopismach „filadelfijskich”, utworzenie Zielonogórskiego Centrum Astronomii i zapewnienie perspektyw rozwojowych Instytutowi Astronomii.

Newton, Einstein oraz wielu po nich dokonało odkryć fundamentalnych praw rządzących wszechświatem. Może najpierw wyjaśnimy sobie zakres pojęciowy dyscyplin zajmujących się wszechświatem: astronomia, astrofizyka, kosmologia. Jakie są relacje między tymi pojęciami?

- Różnice między astronomią, astrofizyką i kosmologią są głównie historyczne. Astrofizyka rozwinęła się z astronomii pozycyjnej (obserwacji pozycji ciał niebieskich) najpierw przez rozwój mechaniki niebieskiej, która jako teoria fizyczna opisująca ruch ciał niebieskich pod wpływem grawitacji była już działem astrofizyki, a później przez włączenie współczesnej fizyki do badań struktury ciał niebieskich oraz ich promieniowania uzyskała automatycznie status „astrofizyczny”. Natomiast kosmologia początkowo zajmowała się wyłącznie badaniem geometrii wszechświata na gruncie einsteinowskiej teorii grawitacji (ogólnej teorii względności). W takim podejściu materia była traktowana jako pył luźno wypełniający wszechświat. Jednakże w ostatnich 20 latach triumfy święci kosmologia fizyczna, zajmująca się teorią powstawania wszechświata od jego pierwszych chwil (pikosekund) po Wielkim Wybuchu do powstawania galaktyk i ich struktur. Tak więc obecnie można powiedzieć, że wszystkie dziedziny wywodzące się z tradycyjnej astronomii są astrofizyką, gdyż nawet astronomia pozycyjna komet i małych ciał niebieskich posługuje się wyrafinowanymi metodami detekcji wywodzącymi się z fizyki kwantowej. Podsumowując, astrofizyka jest działem fizyki stosowanej, stosującej metody fizyki klasycznej i kwantowej do badania struktur wszechświata, od pyłu międzygwiazdowego, do gwiazd i planet, poprzez galaktyki do wszechświata jako całości.

Piękno rozgwieżdżonego nieba było zawsze natchnieniem dla poetów, malarzy, kompozytorów. Ale i dla „zwykłego” człowieka podziwianie sfer niebieskich było zwykle przeżyciem mistycznym, pytaniem o najgłębszy sens, zadumą nad bytem. Choć takiemu człowiekowi obce były pojęcia

antymaterii, czarnych dziur, zakrzywienia przestrzeni, zjawisk niedostępnych ziemskiemu doświadczeniu. Proszę powiedzieć, czy gwałtowny przyrost wiedzy o wszechświecie będzie uniemożliwiał zrozumienie mechanizmów rządzących naturalnymi obiektami kosmicznymi ludzkiem bez specjalistycznego wykształcenia?

- Rzeczywiście wiedza o wszechświecie przyrasta gwałtownie, narasta też poziom jej komplikacji fizycznej. Niektóre teorie powstawania wszechświata i jego wczesnej ewolucji są tak skomplikowane, że nawet wykształconym fizykom jest trudno je śledzić. Ja osobiście uważam, że „ostateczna teoria” wyjaśniająca pochodzenie naszego wszechświata oraz oddziaływanie utrzymujące go w równowadze będzie stosunkowo proste, przynajmniej koncepcyjnie. Zatem na poziomie popularnym będzie można je przedstawić ludziom bez specjalistycznego wykształcenia. Konieczne będzie jednak pewne ogólne wykształcenie fizyczne, co najmniej na poziomie szkoły średniej, oraz pewien wysiłek intelektualny niezbędny do zrozumienia tych koncepcji.

Zielonogórskie Centrum Astronomii, którym Pan kierował, wzięło na siebie ciężar popularyzacji tej dziedziny wiedzy. Najbardziej spektakularnym wydarzeniem był deptakowy pokaz ilustrujący w sporo pomniejszonej skali wzajemne odległości planet naszego układu. Jak dalece popularyzacja wiedzy przekłada się na wzrost zainteresowań astronomią?

- Popularyzacja astrofizyki jest rzeczą trudną, szczególnie w ostatnim okresie gwałtownego rozwoju tej dyscypliny. Niemniej jednak istnieje ogólne przekonanie, że warto to robić z kilku powodów. Po pierwsze, trzeba informować obywateli jakie badania naukowe są finansowane z ich podatków. Wprawdzie w naszym kraju jeszcze nie jest to poważnym problemem, ale np. Kongres Stanów Zjednoczonych może wstrzymać finansowanie dużych projektów badawczych, jeśli nie mają one poparcia, które buduje się wyłącznie przez szeroko zakrojoną popularyzację. Ponadto,

wydaje się, że popularyzacja astrofizyki jest skuteczną metodą przyciągania młodych ludzi do studiowania nauk ścisłych. Niestety, w naszym kraju nie widać jeszcze bezpośredniego przełożenia popularyzacyjnej wiedzy na wzrost zainteresowania studiowaniem fizyki czy astronomii, ale korelacje takie są wyraźne w wysoko rozwiniętych zachodnich krajach. Jestem przekonany, że prędzej czy później efekt ten wystąpi i u nas.

Pańską specjalnością naukową jest badanie pulsarów. Czy mógłby Pan objaśnić naturę tych obiektów kosmicznych? Dlaczego są one tak ciekawe?

- Objasnienie natury pulsarów nie jest możliwe na tych łamach, głównie z powodu braku miejsca. Na pewno wiadomo, że są to albo gwiazdy neutronowe albo gwiazdy kwarkowe, a więc najmniejsze obserwowane obiekty samograwitujące, które dopuszcza znana fizyka. Następnym etapem są czarne dziury, a więc obiekty, które nie mogą być bezpośrednio obserwowane (a które na pewno istnieją). W tym sensie pulsary są interesujące dla ogółu fizyków. Natomiast największą zagadką jest promieniowanie radiowe pulsarów, dzięki któremu pulsary zostały odkryte przez Hewisha w 1967 roku. (W tym miejscu warto wspomnieć, że prof. Hewish, który za odkrycie pulsarów otrzymał nagrodę Nobla w roku 1974, był honorowym gościem inauguracji Zielonogórskiego Centrum Astronomii w czerwcu 1990). Pomimo upływu ponad 30 lat od tego fundamentalnego odkrycia, wciąż nie wiadomo do końca jakie mechanizmy fizyczne są odpowiedzialne za radiowe promieniowanie pulsarów. Problemem tym zajmujemy się w Zielonej Górze od wielu lat i ostatnio dokonaliśmy znacznego postępu. Jednak ostateczne rozwiązanie zagadki pulsarów jest wciąż przed nami.

Jak dalece loty kosmiczne, umożliwiające obserwację z innego punktu, bez zakłóceń powodowanych atmosferą ziemską, przyczyniły się do rozwoju astrofizyki?

- Zakłócenia powodowane przez atmosferę ziemską nie są największym problemem. Okazuje się, że można się nauczyć je kompensować komputerowo. W tym sensie kosmiczny teleskop orbitalny Hubble'a nie spowodował istotnego przełomu w obserwacjach optycznych, w stosunku do wysokogórskich obserwatorów naziemnych (choć oczywiście był i wciąż jest bardzo użyteczny). Natomiast atmosfera ziemska jest zupełnie nieprzepuszczalna dla promieniowania rentgenowskiego i gamma i w tym zakresie ze względu na długość fal obserwacje z orbity ziemskiej są jedyną możliwością. Od kilku lat wszechświat jest intensywnie badany przez takie obserwatoria, zainstalowane na satelitach i sterowane radiowo z Ziemi. Promieniowanie optyczne jest znacznie „słabsze” niż wspomniane powyżej pasma, a zatem jedyną możliwością badania odległego (a zatem wczesnego) wszechświata, jest możliwy tylko dzięki technologii lotów kosmicznych. Nie da się więc przecenić roli lotów kosmicznych w badaniach kosmologicznych.

Polska astronomia uzyskała spory rozgłos dzięki spektakularnemu odkryciu prof. Aleksandra Wolszczana, który wytropił pierwszy system planetarny poza Układem Słonecznym. Czy potem zdarzyły się w astronomii dalsze przełomowe odkrycia?

- Trzeba chyba wymienić kilka takich odkryć. Zaczę od odkrycia planet krążących wokół kilkudziesięciu gwiazd podobnych do naszego słońca, które to odkrycie jest bezpośrednią konsekwencją odkrycia Wolszczana planet wokół pulsara. Wiemy już na pewno, że nasz Planetarny Układ Słoneczny nie jest unikalny, a planety są bardzo powszechnymi obiektami we wszechświecie. Bardzo ważne było odkrycie faktu przyspieszonej ekspansji wszechświata wywołanej kosmologicznym ciśnieniem próżni. Lista ważnych odkryć ostatnich lat jest dość długa i nie ma miejsca na jej pełną prezentację. Ograniczę się więc do spektakularnego odkrycia dosłownie

z ostatniego roku, w którym istotną rolę odegrał członek naszego instytutu, profesor Roman Juszkiewicz. Zespół, którym kierował stwierdził ponad wszelką wątpliwość, że tzw. materia barionowa (czyli ta, z której my jesteśmy zbudowani, jak również planety, gwiazdy, ale także tzw. ciemna - czyli niewidoczna - materia) wnosi tylko około 30 proc. do energii wszechświata. Reszta jest zmagazynowana w energii próżni kosmicznej.

Proszę jeszcze powiedzieć, jakie cele stawia Pan swojemu zespołowi i sobie na najbliższe lata?

- Stoją przed nami ambitne i trudne zadania. Jednym z ważniejszych jest pomocne przeprowadzenie pierwszej rekrutacji na kierunek astronomia w przyszłym roku akademickim. Ponieważ jest to nowy kierunek, trzeba będzie włożyć sporo wysiłku w reklamę. Tradycyjnie astronomię studiują adepci rekrutujący się z różnych miejscowości w kraju, trzeba więc zadbać, aby informacja o naszym kierunku dotarła do wszystkich potencjalnych kandydatów. Członkowie Instytutu Astronomii prowadzą badania naukowe w wielu dziedzinach astrofizyki. Niektóre z nich powinny się wkrótce zakończyć znaczącymi publikacjami naukowymi. Może wymienię tylko prace zmierzające do wyjaśnienia mechanizmu promieniowania radiowego pulsarów (o czym już wspomniałem), prace zmierzające do rozstrzygnięcia jaka jest geometria i przyszłość wszechświata w którym żyjemy. Wreszcie, z formalnego punktu widzenia, w najbliższym czasie przewidujemy uzyskanie przez naszego pracownika habilitacji, a co najmniej trzech doktorów habilitowanych powinno wystąpić o tytuł profesorski.

Życzę zatem sukcesów na miarę ambicji całego zespołu astrofizyków. Dziękuję.

rozmawiał Andrzej Politowicz

Informator uniwersytecki

Już w chwili inauguracji dostępny będzie informator o Uniwersytecie Zielonogórskim. Jest on — jak pisze we wstępie JM Rektor — próbą ilustracji potencjału naukowego i dydaktycznego uniwersytetu w momencie jego utworzenia. Informator zawiera informacje o władzach uniwersyteckich, ważniejsze adresy i telefony. Autorem wysmakowanej koncepcji graficznej jest art. plastyk Alicja Matwijewicz.

ap