
АСТРОФІЗИЧНІ ТА КОСМОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИХОВАНОЇ МАСИ І ТЕМНОЇ ЕНЕРГІЇ ВСЕСВІТУ

Проблеми фундаментальної фізики і космічні дослідження
(за доробками Цільової програми НАН України «Космомікрофізика»)
Виступ академіка НАН України Валерія Михайловича Шульги



Шановні колеги!

Я хочу привернути вашу увагу до проблеми, над якою сьогодні працює величезна кількість фізиків. Вона стосується найфундаментальнішого питання природознавства, що цікавить усіх: з чого складається Всесвіт? У сучасній фізиці цій проблемі присвячено астрофізичні й космологічні дослідження прихованої маси і темної енергії. Також на прикладі виконання Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Космомікрофізика» хочу підкреслити роль космічних досліджень у вирішенні цієї проблеми.

Справа в тому, що природу темної матерії і темної енергії, які становлять 95% усієї речовини, що є у Всесвіті, сучасна фізика тільки почала ретельно вивчати. «Темними» їх назвали через те, що ми не можемо їх досліджувати за допомогою звичного детектуван-

ня електромагнітних хвиль, на які, до речі, припадає лише 0,005% Всесвіту.

Перше свідчення про темну матерію було отримано в астрономії, однак можливість розв'язання цієї проблеми лежить у галузі фізики елементарних частинок. Ще в 1930 р. Фріц Цвіккі відкрив, що галактики в кластерах галактик рухаються не так, як це мало б бути з урахуванням тільки їхніх видимих мас. Він висловив припущення, що маси галактик можуть бути значно більшими завдяки невидимій (прихованій) масі. На сьогодні ми ще не детектуємо в наших космічних спостереженнях темну матерію, проте є багато ознак, які дозволяють стверджувати, що вона існує.

Темна енергія — це та фізична субстанція, яка керує розвитком Всесвіту в цілому, і ми знаємо про неї ще менше, ніж про темну матерію. Можливий підхід до теоретичного опису космологічної проблеми темної енергії передбачив ще А. Ейнштейн під час створення загальної теорії відносності. Однак він був прибічником точки зору, що Всесвіт має бути стабільним. Тому, коли з'явилися ідеї про можливе розширення Всесвіту, Ейнштейн назвав їх «дуже великою грубою помилкою». Однак у 1998 р. дві групи астрономів повідомили, що знайшли свідчення не лише розширення, а й навіть прискореного розширення Всесвіту, і для пояснення цього явища вони ввели новий термін — антигравітація, нині відомий як темна енергія. Учасникам астрономічних спостережень Солу

© В.М. Шульга, 2013

Перлмуттеру, Брайану Шмідту й Адаму Ріссу в 2012 р. було присуджено Нобелівську премію «за відкриття прискороеного розширення Всесвіту за спостереженнями далеких наднових».

Для вирішення зазначених проблем у НАН України було започатковано Цільову комплексну програму «Космомікрофізика», у виконанні якої брали участь 6 академічних установ із 4 відділень НАН України, 5 національних університетів. Загальний обсяг фінансування за цією Програмою у 2007–2009 рр. становив 938 тис. грн, а в 2010–2012 рр. — аж 1 100 тис. грн. За ці періоди опубліковано 173 і 169 статей відповідно. Слід зазначити, що 90% цих статей надруковано в найбільш престижних і рейтингових фізичних журналах світу. Якщо поррахувати собівартість однієї публікації, то отримаємо цифру 5 959 грн на статтю, що дає всі підстави відзначити ці статті у Книзі рекордів Гіннеса в Україні за результати найдешевших досліджень прихованої маси і темної енергії. За здобутками Програми підготовлено тритомну монографію англійською мовою «Dark Energy and Dark Matter: Observational Evidence and Theoretical Models». Залишається сподіватися, що для її публікації у Видавничій раді НАН України вистачить коштів.

Загалом під час виконання Програми було одержано багато здобутків світового рівня, що стосуються властивостей фізичного вакууму, зародження Всесвіту і фізики бранів (ІТФ НАН України, чл.-кор. П.І. Фомін і д.ф.-м.н. Ю.І. Штанов), властивостей квазарів і гравітаційного лінзування в Космосі (РІ НАН України, академік В.М. Шульга, д.ф.-м.н. А.О. Мінаков, к.ф.-м.н. В.С. Цветкова), дослідження галактик, хімічної еволюції Всесвіту, математичного моделювання великомасштабних структур (ГАО НАН України, д.ф.-м.н. Л.С. Пілюгін, д.ф.-м.н. П.П. Берцик, к.ф.-м.н. І.Б. Вавилова), розвитку методів детектування елементарних частинок, які можуть бути структурними складовими темної матерії (ІЯД НАН України, д.ф.-м.н. Ф.А. Даневич), еволюції Всесвіту з урахуванням прихованої

маси і темної енергії (ЛНУ ім. І. Франка, проф. Б.С. Новосядлий), багатовимірності простору і фізики елементарних частинок (ОНУ ім. І.І. Мечникова, проф. О.І. Жук). На жаль, за браком часу я не можу розповісти про них докладно.

У світі вже дійшли висновку, що шукати відповіді на питання про природу темної матерії і темної енергії потрібно в Космосі. Для цього будують величезні телескопи, планують космічні місії, яких до 2045 р. намічено понад 15, і деякі з них уже працюють. Надзвичайно цікавим є російський міжнародний проєкт космічної обсерваторії з наземно-космічним інтерферометром «Міліметрон», який точніше було б назвати «Нанометрон», оскільки цей космічний експеримент дає можливість вивчати ділянки космічного простору з недосяжною в наземних спостереженнях роздільною здатністю в наночастках кутової секунди.

Щодо перспектив подальшого розвитку досліджень із зазначеної тематики в Україні. По-перше, в Україні проводять дослідження світового рівня в галузі фундаментальної фізики, ми маємо фахівців, визнаних світовою фізичною спільнотою. Проте можливості людського потенціалу майже повністю вичерпано, ми перебуваємо на тій стадії, коли підвищення ефективності наукової праці лише завдяки відданості науці вже фізично неможливе.

По-друге, отримані українськими науковцями результати дають підґрунтя для міжнародної співпраці чи кооперації, зокрема для участі в космічних програмах ESA і NASA, доступу до розроблення космічних місій і обладнання ХХІ ст. Однак кооперація передбачає паритетні фінансові відносини, а не співробітництво з бідними, та й рівень наших наукових досягнень не дозволяє ходити з простягнутою рукою.

По-третє, для подальшого розширення досліджень необхідне членство в міжнародних наукових товариствах, спілках (наприклад, Міжнародній астрономічній спілці, Європейській астрономічній спілці тощо), що дає спрощений доступ до сучасних теле-

скопів, світових видавництв, представницьких форумів. Однак очевидно, що фінансового забезпечення НАН України не вистачить навіть для сплати внесків. Для вступу до міжнародних організацій потрібна державна підтримка.

І насамкінець. Можливо, урядовці колинебудь почнуть керуватися у своїх діях думкою про те, що фундаментальна наука є не менш важливою для України, ніж Євро – 2012 чи Баскет – 2015, і в Програмі розвитку науки й Законі про наукову діяльність визначать нарешті пріоритетність для держави

фундаментальних наукових досліджень. Однак за останні 20 років віра в покращення державного фінансування, формування державного замовлення на фундаментальну фізику поступово зникає, круто спадаючи за експонентою. Складається враження, що українські можновладці свідомо формують таке суспільство, яке повністю відповідає оцінці відомого письменника-фантаста Рея Бредбері: *«Человечеству дали возможность бороздить Космос, но оно хочет заниматься потреблением, пить пиво и смотреть сериалы»*.