

Юрій ІЗОТОВ,
академік Національної академії наук України,
астрофізик, фахівець у галузі позагалактичної астрономії

Народився 1952 року в Донецьку. По закінченні фізичного факультету КДУ імені Т. Шевченка 1974 року працював в університетській Астрономічній обсерваторії. З 1977 р. в Головній астрономічній обсерваторії НАН України — від інженера до завідувача відділу фізики зір і галактик.

За ініціативою вченого виконувалася велика програма спектральних та фотометричних спостережень науковцями АН Вірменії, Спеціальної астрофізичної обсерваторії Російської АН та Головної астрономічної обсерваторії НАН України. Працювали на найбільшому в СНД оптичному шестиметровому телескопі. Об'єктом спостережень були 350 блакитних компактних галактик із Першого та Другого Бюраканських оглядів. Ю.Ізотов знайшов тоді багато галактик з екстремально низьким вмістом важких елементів — кандидатів на молоді галактики. Одним з фундаментальних результатів цих досліджень стало відкриття швидкого руху іонізованого газу в блакитних компактних галактиках, який за своєю енергетикою близький до того, що спостерігається в галактиках з дуже великою світністю в далекому інфрачервоному діапазоні.

Згодом програма досліджень блакитних компактних галактик перетворилася на велику міжнародну програму, яку виконують науковці України, Росії, США, Німеччини, Франції, Італії, Іспанії, Великої Британії та Ізраїлю на найпотужніших телескопах світу.

ЯК НАРОДЖУЮТЬСЯ ЗОРІ

ЮНЕСКО оголосила 2009-й роком астрономії та закликала міжнародну наукову спільноту розгорнути й активізувати роботу з популяризації астрономічних знань. Цей рік вибрано не випадково. 400 років тому, у 1609 р., Галілео Галілей створив прилад, який він назвав телескопом. Відтоді розпочалася «інструментальна» та «багатохвильова» ера досліджень космосу за допомогою спеціальних інструментів, лінзових і дзеркальних телескопів із використанням приймачів електромагнітного випромінювання в різних діапазонах спектра.

Сьогодні для дослідження космосу застосовують потужні інструменти — телескопи з дзеркалами великого діаметру (8–12 м), високочутливі приймачі випромінювання різної довжини хвиль. На жаль, ні в Україні, ні в Росії таких інструментів немає: найбільший телескоп у Росії має діаметр 6 м, в Україні — 2,6 м.

У Головній астрономічній обсерваторії (ГАО) НАН України блакитні компактні карликові галактики — об'єкти за астрономічними мірками віддалені і неяскраві — досліджують за допомогою спостережень майже

на всіх найбільших наземних та космічних телескопах світу в широкому діапазоні випромінювання — від рентгенівського до радіовипромінювання, а саме:

на наземних оптичних телескопах — 6-метровому САО РАН (Росія), 11-метровому SALT (Південна Африка), 10-метровому Кеск (США), двох 8,4-метрових LBT (США), 8-метровому VLT (Чилі), 8-метровому Gemini (США), 6,5-метровому MMT (США), 4-метровому Kitt Peak (США), 3,8-метровому UKIRT (США), 3,6-метровому ESO (Чилі), 3,5-метровому NTT (Чилі), 3,5-метровому APO (США), 3,5-метровому Calar Alto (Іспанія), 2,1-метровому Kitt Peak (США); на радіотелескопах — 100-метровому Green Bank (США), радіоінтерферометрі Very Large Array (США);

космічних телескопах — Хаббла (США), рентгенівських XMM-Newton (Європа) і Chandra (США), ультрафіолетовому FUSE (США), інфрачервоному Spitzer (США).

Це стало можливим лише завдяки тісній кооперації з багатьма вченими Росії, США, Німеччини, Франції, Італії, Швейцарії, Іспанії та Ізраїлю. Спільні роботи виконують за підтримки грантів міжнародних наукових фондів NSF, NATO, CRDF, INTAS, DFG, Volkswagen, а також грантів окремих університетів і обсерваторій.

Використання унікальних телескопів найсучасніших астрономічних приймачів та покращення якості спостережень дали змогу науковцям ГАО НАН України отримати наукові результати світового рівня, які суттєво розширюють та доповнюють



Юрій ІЗOTOB

уявлення про фізичні умови в ранньому Всесвіті, формування та еволюцію галактик, властивості масивних зір із низьким вмістом важких елементів тощо. Розв'язано низку проблем астрофізики і спостережної космології та вперше сформульовано відповідь на деякі актуальні питання. Наведемо лише окремі з них.

Який вміст первинного гелію і масова частка звичайної матерії у Всесвіті? Визначення головних космологічних параметрів, якими описують властивості Всесвіту, — головна проблема сучасної космології. Одним із таких параметрів є частка маси звичайної, або баріонної, матерії в загальній. Його найкраще визначають із просторових флуктуацій інтенсивності реліктового випромінювання, а також із первинних вмістів деяких

легких елементів, включаючи гелій, які утворилися в перші хвилини існування Всесвіту. Виявляється, що лише в карликових галактиках із найменшим вмістом важких елементів вміст гелію можна визначити з найкращою точністю серед усіх легких елементів, важливих для космологічних моделей. Для вирішення цієї проблеми впродовж 16 років проводили спеціальні спостереження, в результаті яких було створено унікальну вибірку з понад 1000 галактик. Отримане значення вмісту первинного гелію свідчить про те, що звичайна (баріонна) матерія у Всесвіті становить лише 4–5 відсотків від його повної маси. Все решта — це темна матерія (~20%) і темна енергія (~75%). Встановити природу та властивості темної матерії і темної енергії — це одне з найважливіших завдань астрофізики на найближчі десятиріччя.

Чи існують молоді галактики в локальному Всесвіті на невеликих відстанях від нас? Проблема формування галактик — одна з найактуальніших проблем астрофізики. Тут слід відповісти на низку питань: усі галактики формувалися лише в давні часи чи цей процес більш розтягнутий у часі? Як формувалися гігантські галактики? Вважають, що формування гігантських галактик відбувалося шляхом злиття карликових галактик — об'єктів, які досліджують у ГАО НАН України. А чи існують тепер молоді карликові галактики, які утворилися зовсім недавно? Щоб відповісти на це питання, астрономи ГАО та їхні американські колеги на космічному телескопі Хаббла провели спостереження унікальної карли-

кової галактики I Zw 18. Завдяки можливостям цього телескопа було зареєстровано найслабкіші зорі, які будь-коли спостерігали, а також встановлено, що в галактиці майже відсутні старі зорі: верхня межа віку найстаріших зір не перевищує 2 млрд років. Це набагато менше, ніж вік Всесвіту (13,6 млрд років), і свідчить про те, що галактики утворювалися не тільки в давні часи, на початку еволюції Всесвіту, цей процес продовжувався й пізніше і, ймовірно, триває й тепер.

Чи існують масивні зорі із зоряним вітром у галактиках із найменшим вмістом важких елементів? Одним із передбачень теорії еволюції зір є те, що на пізній стадії еволюції масивні зорі втрачають значну частину своєї маси через вплив зоряного вітру, що виникає внаслідок тиску на зовнішню оболонку зорі, спричиненого випромінюванням в емісійних лініях важких елементів. Теорія еволюції зір не передбачає існування масивних зір із зоряним вітром у галактиках із низьким вмістом важких елементів. Проте в ГАО НАН України вперше у світі спростували цю теорію. У 1997 р. у галактиці I Zw 18 було відкрито так звані зорі Вольфа-Райє з оболонками, що витікають. У тому ж році за допомогою спостережень на космічному телескопі Хаббла відкрито масивні зорі з вітром в іншій галактиці — SBS 0335-052E. У 2007–2008 рр. ще в двох галактиках із дуже низьким вмістом важких елементів відкрито і досліджено еволюцію в часі так званих яскравих голубих змінних зір (luminous blue variables), які належать до найяскравіших відомих

зір і втрачають масу з рекордними темпами. Ці дослідження є фундаментом для вдосконалення та подальшого розвитку теорії еволюції зір.

Однією з найцікавіших проблем астрофізики є питання про існування карликових галактик із чорними дірами. На сьогодні доведено, що існують чорні діри з невеликими масами, які утворилися з окремих зір, і надмасивні чорні діри з масами в сотні мільйонів мас Сонця, які утворилися в ядрах гігантських галактик внаслідок акреції речовини. Донедавна було невідомо, чи існують чорні діри проміжних мас і де їх треба шукати. У 2007–2008 рр. астрономи ГАО НАН України вперше виявили карликові галактики з дуже низьким вмістом важких елементів і надзвичайно широкими та яскравими емісійними лініями в їхніх спектрах, що свідчить про рух речовини зі швидкістю понад 1000 км/с.

Це явище не вдається пояснити вибухами наднових зір, еволюцією окремих зір та їхніх скупчень. Усю сукупність спостережних явищ можна пояснити лише акрецією речовини на чорну діру з масою в декілька сотень тисяч мас Сонця. Таким чином, вдалося довести, що чорні діри з проміжними масами можуть існувати в карликових галактиках.

Ці та інші наукові результати опубліковано в понад 100 статтях у найпрестижніших міжнародних наукових виданнях із високим імпаکت-фактором (4–14): «Nature», «Astrophysical Journal», «Astronomical Journal», «Astronomy and Astrophysics». Загальна кількість посилань на опубліковані праці становить понад 4500 (відповідно до інформації з міжнародної бази даних SAO, NASA, Astrophysics Data System).

