

Я

ЯДЕРНА АСТРОФІЗИКА — розділ астрономії, що вивчає роль процесів мікросвіту в косм. явищах.

Предмет Я. а. — ядерні процеси в зорях та ін. косм. об'єктах, унаслідок яких виділяється енергія й утворюються хім. елементи. Ці процеси охоплюють ядерні реакції та радіоактивний розпад нестійких ядер. Ядерні процеси, що відбуваються на ранніх, дозоряних стадіях еволюції *Всесвіту*, не є предметом дослідження Я. а. — їх вивчають у теорії космологічного *нуклеосинтезу*. Предметом дослідження Я. а. є також процеси випускання і поглинання *нейтрино* під час спалахів *наднових*, *гравітаційного колапсу* зір (під час утворення *нейтронних зір* і *чорних дір*). До Я. а. належать також *нейтринна астрофізика* та фізика *космічних променів*.

Гол. процесами, на засадах використання яких побудовано всі сучасні теорії формування, будови та *еволюції* зір, спалахів *наднових*, утворення хім. елементів, є такі:

Н-процес — перетворення водню у гелій під час реакцій *водневого циклу* і *вуглецево-азотного циклу*; це джерело енергії для зір головної послідовності;

α-процес — сукупність гелієвих реакцій та реакцій ядер вуглецю і кисню в надрах зір-гігантів;

e-процес — утворення елементів групи заліза в ядрах зір на пізніх стадіях еволюції, при *температурах* близько $3 \cdot 10^9$ К (тобто перед спалахом *наднової*);

s-процес — повільний процес захоплення нейтронів у ядрах зір без ядерного пального;

r-процес — швидкий процес захоплення нейтронів під час спалахів *наднових*;

p-процес — утворення *об'єданих ядер* під час реакцій з участю протонів;

X-процес — утворення Li, Be, B у незрівноваженій плазмі у разі реакцій сколювання;

нейтронізація ядер — перетворення сукупності ядер та високоенергійних електронів у нейтронну рідину;

випускання *нейтрино* й *антинейтрино* у випадку гравітаційного колапсу;

нейтринна ігнітація — запалювання *термоядерних реакцій* нейтринним *випромінюванням* у виродженій речовині зір під час колапсу їхніх вуглецево-кисневих ядер.

Серед надійно підтверджених астр. спостереженнями результатів лабораторних досліджень білою плямою є проблема сонячних нейтрино — наявні теорії їхнього утворення не в змозі пояснити значне розходження між очікуваною та одержаною зі спостережень інтенсивністю їхнього потоку біля *Землі*.

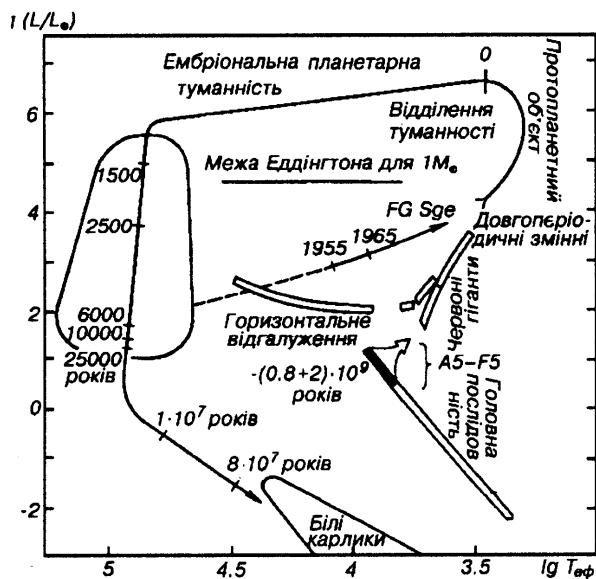
ЯДРА ГАЛАКТИК — компактні згущення зір і газу з типовим діаметром у декілька *парсеків* у центр. частинах *галактик*. У деяких галактиках Я. г. виділяються чітко, тоді як ін. галактики їх зовсім не мають. Ймовірно, більшість Я. г. виявляє активність, у тому значенні, що частково їхнє *випромінювання* є нетепловим. Однак активність може мати низький рівень. Близько 1% Я. г. виявляють підвищену активність, такі Я. г. називають активними. Іноді Я. г. називають усе ядро радіусом 2—3 кпк, тобто такі елементи структури галактики, як *балдж* або «*лінза*».

ЯДРА ПЛАНЕТАРНИХ ТУМАННОСТЕЙ — розташовані в геом. центрах *планетарних туманностей* гарячі зорі, УФ *випромінювання* яких зумовлює іонізацію і світіння оболонки планетарних туманностей.

Сьогодні не викликає сумнівів генетичний зв'язок планетарних туманностей та їхніх ядер. Маса Я. п. т. є у порівняно вузькому діапазоні близько середнього значення $M = 0.6M_{\odot}$. Я. п. т. — дуже гарячі зорі. Їхні спектри нагадують спектри гарячих зір спектрального класу O, зір Of і Вольфа—Райє зір. Температури Я. п. т., визначені Занстра методом, досягають 10^5 К. Проте ці ж т-ри для одних і тих же Я. п. т., визначені за лініями He II і водню, як звичайно, не збігаються між собою: T_2 (He II) виявляються в середньому майже вдвічі вищими від T_2 (H). Типові значення занстрівських температур становлять T_2 (H) = 35000 К і T_2 (He II) = 70 000 К.

Я. п. т. — це об'єкти, які швидко еволюціонують. На спостережуваній стадії еволюції, тривалість якої визначена часом розсіювання оболонки у просторі й становить 20—40 тис. років, світність Я. п. т. зменшується на чотири порядки: приблизно від 10^5 до $10L_{\odot}$ (рис.). За цей же проміжок часу радіуси Я. п. т. зменшуються від ≥ 1 до майже $0.01R_{\odot}$. Проте точність визначення параметрів окремих об'єктів низька, бо немає надійного методу визначення відстаней до планетарних туманностей.

За сучасними уявленнями, Я. п. т. — це зоря, що скинула зовн. оболонку (яку ми спостерігаємо як планетарну



Імовірний еволюційний трек ядер планетарних туманностей на діаграмі Герцшпрунга—Рессела (виділені спостережувана ділянка еволюції цих зір та еволюційний шлях FG Стріли)

туманність) і перетворюється в білий карлик. Уважають, що скидання оболонки відбувається на вершині асимптотичного відгалуження гігантів, хоча механізм такого процесу поки що невідомий.

Зі спостережень виявлено, що деякі Я. п. т. — це подвійні системи. Подвійність їх, найімовірніше, прямо не стосується скидання оболонки, однак є важливим чинником, який впливає на її просторово-кінематичну структуру. Відомо декілька Я. п. т. з подвійними оболонками, що свідчить про два послідовні в часі викиди, розділені проміжком часу близько 5 000 років. Напевне, у порівняно малій кількості випадків центр. зоря після втрати частини маси зберігає досить масивну оболонку, і це дає змогу їй повернутися до стану, що передував скиданню, та повторити його. Можливо, що «підготовчий етап» до повторного скидання демонструє зоря FG Стріли — Я. п. т. He 1—5. Зоря FG Стріли близько 100 років тому покинула зону Я. п. т. на Герцшпрунга—Рессела діаграмі і швидко зміщується до асимптотичного відгалуження гігантів.

ЯДРО ЗЕМЛІ — центр., найглибша геосфера радіусом близько 3 470 км.

Наявність Я. З. з'ясована 1897 З. Віхтером. Воно складається з зовн. рідкого та внутр. твердого суб'ядер. Температура в центрі Я. З. досягає 5 300 К, густина ~ 12.5 г/см³, тиск — до 361 ГПа.

ЯДРО КОМЕТИ — тверде тіло неправильної форми розміром від декількох сотень метрів до декількох десятків кілометрів, яке складається з вимерзлих газів та частинок пилу. В осн. льодову масу легкої речовини вкраплені молекули та частинки тугоплавкої речовини. Така модель Я. к. запропонована 1950 Ф. Уїплом. За сучасними уявленнями Я. к. головно складається з водяного льоду (снігу) та льоду CO, CO₂ з домішками льоду ін. газів, а також кам'яної речовини. Важливим компонентом Я. к. є *клатрат-гідрати*. Вважають, що відношення за масою льоду та кам'яної речовини 2:1. Наявність у Я. к. досить легкого льоду свідчить про те, що їхня температура ніколи не перевищувала 100 К. Отже, Я. к. — це майже незмінна первинна речовина Сонячної

системи. Можливо, що структура Я. к. макробрекчована (див. *Брекчія*), що може призводити, зокрема, до появи струменів (джетів), зауважених біля деяких Я. к.

ЯКІСНІ МЕТОДИ НЕБЕСНОЇ МЕХАНІКИ — методи, які дають змогу досліджувати деякі властивості руху небесного тіла (напр., тип фінального руху, періодичність, стійкість) без розв'язування рівнянь руху (порівн. з *аналітичними методами небесної механіки*).

ЯКІСТЬ ДИФРАКЦІЙНОЇ КАРТИНИ — суб'єктивна астрокліматична характеристика якості зоряного зображення, яку визначають оцінкою в балах Я. д. к. зображення зорі (див. *Диск Ері*).

На поч. ХХ ст. була дуже поширена 10-бальна шкала *Пікерінга* визначення Я. д. к., а починаючи з 40-х рр. застосовують 5-бальну шкалу *Данжона*—*Кудера*, яка емпірично пов'язує Я. д. к. з кутом турбуленції, що дорівнює макс. нахилу фронту світлової хвилі у *фокальній площині телескопа*. Останніми роками з розвитком об'єктивніших, не пов'язаних із дослідником, методів визначення якості зоряного зображення Я. д. к., як оцінка *астроклімату*, втратила свою цінність.

ЯКІСТЬ ЗОРЯНОГО ЗОБРАЖЕННЯ — інтегральна характеристика зображення зорі у *фокусі телескопа* за тривалий (≥ 1 хв) час. Визначена атмосферними та інструментальними умовами спостережень, які мають найбільший вплив на «розмиття» дифракційного інструментального профілю (*апаратної функції*) телескопа. Я. з. з. завдяки високій якості сучасних приладів свідчить, головню, про атмосферні умови спостережень в усьому оптичному тракті, насамперед у зв'язку з залежністю показника заломлення повітря n від його *температури* t та *щільності* ρ . Тому Я. з. з. є ще характеристикою *астроклімату*.

В умовах високої якості зображень для великого телескопа кут, у межах якого розсіюється близько 80% світла зорі, становить $\leq 0.5''$, в умовах гарних зображень — близько $1''$, в умовах середніх — близько $2''$, а в разі поганих — до десятків секунд дуги (див. *FWHM*).

ЯКОВКІН Авенір Олександрович (1887—1974) — укр. астроном, чл.-кор. АН УРСР. У 1945—1951 — професор Київського ун-ту, у 1951—1967 працював у Гол. астр. обсерваторії АН УРСР (в 1952—1959 — директор).

Наук. праці присвячені вивченню обертання Місяця і його фігури. На підставі власних багаторічних спостережень одержав точні значення сталих фіз. лібрації Місяця. Визначив залежність місячного радіуса від оптичної лібрації за широтою (ефект Яковкіна).

ЯНОВИЦЬКИЙ Едгард (Ігор) Григорович (нар. 1937) — укр. астрофізик. З 1962 працює в Гол. астр. обсерваторії НАН України.

Один із творців аналітичної теорії перенесення випромінювання у неоднорідних атмосферах. Сформулював узагальнений принцип інваріантності для полів випромінювання. Запропонував нову форму рівняння перенесення. Відкрив глобальну горизонт. регулярну неоднорідність хмарового шару Венери. Лауреат премії ім. М. П. Барабашова НАН України (1993).

ЯНСЬКИЙ Карл (1905—1950) — амер. радіоінженер. З 1928 працював у Лабораторіях телефонної компанії «Белл».

У 1932 відкрив косм. радіовипромінювання. Вивчаючи на полігоні фірми «Белл» атмосферні радіоперешкоди в метровому діапазоні хвиль, виявив сталий радіошум невідомого походження, джерело якого він ототожнив із Молочним Шляхом.

ЯНСЬКИЙ — позасистемна одиниця густини потоку випромінювання в *радіоастрономії*, прийнята *Міжнародним астрономічним союзом* 1973. Названа на честь К. Янського. Позначають Ян: $1 \text{ Ян} = 10^{-26} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{Гц}$.

ЯПЕТ — супутник Сатурна.

Відкритий 1671 Дж. Кассіні. Я. — найконтрастніший за альbedo об'єкт у *Сонячній системі*. Радіус 730 км, маса $18.8 \cdot 10^{20}$ кг, густина 1.2 г/см^3 , що свідчить про льодовий склад супутника, переважно H_2O .

З *Землі* Я. можна спостерігати при *фазових кутах* від 0 до 60° . Спостереження Я. з «*Вояджерів*» виконане при фазових кутах 8— 90° . Найбільше зближення «*Вояджера-1*» з Я. становило 2470 тис. км, «*Вояджера-2*» — 909 тис.

км. Фотографії поверхні одержано з найліпшою роздільною здатністю 4 км. За даними наземної ширококутної фотометрії зоряні величини та показники кольору такі: для ведучої півкулі $V_0=11.9^m$, $U-B=0.29^m$, $B-V=0.69^m$, $J=9.4^m$, $J-H=0.11^m$, $I-K=0.24^m$, $I-L=1.35^m$, для веденої півкулі: $V=10.2^m$, $U-B=0.38^m$, $B-V=0.78^m$, $I=10.3^m$, $I-H=0.20^m$, $I-K=0.28^m$, $I-L=0.82^m$. Амплітуда кривої блиску 1.9^m . Фазовий коефіцієнт ведучої півкулі 0.05—0.06 на 1° , веденої — 0.03 на 1° . Геом. альbedo ведучої півкулі 0.05, веденої 0.4. Залежно від положення на диску альbedo змінюється від мін. 0.02 до макс. 0.6. Найсвітліші райони — полярні. На фазовій кривій для темної півкулі яскраво виражений опозиційний ефект. Сферичне альbedo веденої півкулі 0.15. Температура в підсонячній точці для ведучої півкулі перевищує 100 К.

Поверхня світлої півкулі сильно вкрита кратерами. Густина кратерів, що мають діаметр 30 км, становить 205 на 10^6 км². На дні кратерів виявлено темну речовину. На темній півкулі світлих плям немає. Темну речовину невідомої природи вважають нанесеною на льодову поверхню. Джерело темної речовини (внутр. чи зовн.) не з'ясоване. Запропонована модель потемніння ведучої півкулі завдяки спільній дії двох чинників: абляції внаслідок ударної переробки речовини зустрічними частинкам з перекиданням осколків в ін. півкулю та фотохім. перетворення шару ведучої півкулі, який складається з суміші H_2O , NH_3 , CH_4 , CO , під дією УФ випромінювання Сонця. Унаслідок цього утворюється деяка органічна речовина — хромофори дуже темного кольору з червоним відтінком.

ЯСКРАВИ КОРОНАЛЬНІ ТОЧКИ — дифузні, яскраві утвори в сонячній короні.

Уперше їх відкрили і спостерігали за допомогою рентгенівських телескопів (тому спочатку їх назвали яскраві рентгенівські точки), мають типові діаметри 20—30 кутових секунд і яскраві ядра. Я. к. т. виникають у вигляді дифузних утворів, що розширюються зі швидкостями $1-2$ км·с⁻¹. Тривалість існування — від 2 до 48 год. Розподілені Я. к. т. по сонячній поверхні нерівномірно і трапляються як в активних, так і в

спокійних ділянках, а також в корональних дірах. За добу їх виникає близько 1100—1500. Дослідження засвідчили, що Я. к. т. мають підвищене світіння і в емісіях внутр. корони, перехідного шару, хромосфери, а іноді і фотосфери. Температура в них досягає типових корональних значень $(1.3-2.0) \cdot 10^6$ К, а електронна густина в 2—4 рази вища від середньої у внутр. короні. На рівні фотосфери в Я. к. т. виявлено невеликі біполярні магнітні ділянки. Це свідчить про те, що Я. к. т. пов'язані зі скрученими магнітними джгутами, які спливають з конвективної зони. Середня кількість Я. к. т. змінюється в протифазі з кількістю плям в 11-річному циклі сонячної активності. В мінімумі сонячної активності їхня кількість у декілька разів більша, ніж у максимумі. В деяких Я. к. т. у процесі еволюції виникають спалахи яскравості протягом 10—40 хв. Як звичайно, після цього Я. к. т. зникає. Енергія спалаху Я. к. т. не перевищує 10 Дж.

ЯСКРАВИ РЕНТГЕНІВСЬКІ ТОЧКИ

— дифузні утвори в короні Сонця розмірами близько 30". У центрі Я. р. т. спостерігають яскраве компактне ядро діаметром 10". Температура $1.5 \cdot 10^6$ К, густина в 2—4 рази вища від густини навколишньої сонячної корони, час існування близько 10 год. Я. р. т. розміщені біля корональних дір, які розпадаються. Загальна кількість Я. р. т. змінюється з 11-річним циклом сонячної активності: їхній максимум припадає на мінімум Вольфа чисел.

ЯСКРАВИСНА ТЕМПЕРАТУРА — параметр, який використовують для кількісної характеристики розподілу енергії в неперервному спектрі тіла, що випромінює. Я. т. дорівнює т-рі чорного тіла, яке має ті ж кутові розміри, що й випромінювальне тіло, та дає такий же потік випромінювання на хвилі певної довжини. В загальному випадку Я. т. визначають за формулою Планка, а це поняття використовують в оптичній пірометрії для вивчення косм. джерел випромінювання (Сонця, зір, газових туманностей, планет, комет та ін.).

ЯСКРАВИСТЬ, поверхнева яскравість — фотометр. величина, яка характеризує поверхнево-просторову густину світлового потоку, що виходить з протяжних об'єктів.

Я. — це відношення потоку $d\Phi$, який надсилає в певному напрямі одиниця видимої поверхні $\sigma \cos \varphi$ у тілесному куті $d\Omega$, до самого тілесного кута:

$$B_{\varphi} = \frac{d\Phi}{\sigma \cos \varphi d\Omega}.$$

Одиницею Я. в системі СІ є 1 кд (кандела)/м², або 1 нт (ніт), що дорівнює $9.95 \cdot 10^{-5}$ сб (стильбів). Для деяких ін. систем дійсні такі співвідношення: 1 сб = 1.005 кд·см⁻² = π Лб (ламбертів) = $\pi \cdot 10^4$ асб (апостильбів). Астрономи Я. часто вимірюють у зоряних величинах з квадратного градуса (мінути, секунди) дуги, напр., фон нічного неба. В системі енергетичних фотоелектричних величин аналогічну до Я. величину називають енергетичною Я., вимірюють у [Вт/ср·м²]. Поверхні, у яких Я. не залежить від напрямку, називають ортотропно розсіювальними поверхнями або такими, що підпорядковані Ламберта закону. Строго кажучи, тільки чорне тіло може бути такою поверхнею. Всі ін. — матова поверхня, мутне середовище, поверхня Сонця — лише деякою мірою наближаються до неї. Для точкових об'єктів уведено поняття блиск, хоча і для цього випадку, однак уже умовно, застосовують поняття Я.

ЯСЛА — розсіяне скупчення М 44 в Ракові. Інтегральна зоряна величина 3.9^m. Нараховує близько 320 зір. Відстань 160 пк. Я. розташовані між зорями γ і δ Рака, тому іноді ці зорі називають «Осликами».

ЯЦКІВ Ярослав Степанович (нар. 1940) — укр. астроном, академік НАН України. Віце-президент МАС (1982—1988). З 1962 працює в Гол. астр. обсерваторії НАН України (з 1975 — директор).

Засновник та президент Укр. астр. асоціації (з 1991), голова Укр. міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України (з 1991), директор Міжнародної служби обертання Землі (1992—1995), голова Державної Комісії єдиного часу і еталонних частот (з 1996).

Лауреат Державних премій УРСР (1983) та СРСР (1986), премії «Фундація д-р Дем'янів. За мир і свободу України» (1993). Засновник і гол. редактор журналу «Кинематика и физика небесних тел» (з 1985), заступник головного редактора журналу «Космічна наука і технологія».

Гол. наук. праці присвячені вивченню обертання Землі, геодинаміці, фундаментальній астрометрії. Відкрив нове явище — зворотний близькодобовий рух полюса. Запропонував новий підхід до побудови глобальної геоцентричної системи координат на підставі косм. та астр. спостережень. Розробив новий метод укладання каталогів слабких фундаментальних зір і каталогів радіоджерел. Керівник робіт з вивчення обертання Землі за допомогою лазерних та радіоінтерферометричних спостережень у рамках програми «Київ-геодинаміка». Ініціатор і керівник проведення низки значних міжнародних програм, зокрема з наземних спостережень комети Галлея (проект «Вега»), проекту «Фобос», РНДБ-спостережень тощо. Іменем Я. названо малу планету № 2728.

ЯЩІРКА — сузір'я Північної півкулі неба. Найяскравіша зоря α — 3.77^m.

Найліпші умови видимості ввечері — у вересні—жовтні.