

М

МААНЕН Адріан ван, Maanen A. van (1884—1946) — астроном, член Амстердамської АН. З 1911 працював у США — в обсерваторіях Йеркській та Маунт-Вілсон.

Наук. праці присвячені визначенню паралаксів і власних рухів зір та туманностей. Відкрив багато зір низької світності та зір з великими власними рухами.

МААР (нім. Maag — вулкан) — широкий, малопомітний вулканічний кратер, що утворився внаслідок багаторазових вивержень з невеликої глибини.

МАГЕЛЛАНІВ ПОТІК — вузька смуга нейтрального водню, яка у вигляді дуги простягається від *Магелланових Хмар* до *Південного полюса Галактики*.

М. П. розділяється на шість великих витягнутих конденсацій. Як усередині конденсацій, такі в проміжках між ними простежується велика кількість вузьких волоконце і хмарок, витягнутих уздовж осі потоку.

Очевидно, деякі із *високоширотних і високошвидкісних хмар* південної півсфери нашої Галактики є фрагментами М. П.

МАГЕЛЛАНОВІ ХМАРИ — *галактики неправильні*, супутники нашої Галактики.

Виділяють Велику і Малу М. Х. Неоозброєним оком їх можна спостерігати у Південній півкулі в *Золотій Рибі* і *Туکانі* відповідно (табл.).

Уперше їх описав А. Пігафетта — учасник кругосвітньої подорожі Ф. Магеллана (1519—1522).

М. Х. «населені» зорями всіх типів, у них є різні за віком зоряні скупчення. М. Х. називають «майстернею астр. методів», зокрема, саме для *цефеїд* М. Х. вперше була виявлена *період—світність залежність*.

Характеристики Магелланових Хмар

Показник	Велика М. Х.	Мала М. Х.
Кутовий діаметр	8°	2.5°
Лінійний розмір у картинній площині, кпк	9	3
Відстань, кпк	50	60
Загальна маса, M_{\odot}	$6 \cdot 10^9$	$1.5 \cdot 10^9$
Маса міжзоряного водню, M_{\odot}	$5.4 \cdot 10^8$	$4.8 \cdot 10^8$

Отаннім часом з'явилися досить вагомі аргументи на користь гіпотези про те, що Мала М. Х. — це насправді не одна, а дві галактики, які перебувають на відстані близько 6 кпк і проєктуються на небі одна на одну. Вважають, що обидві галактики раніше були однією зоряною системою, розірваною згодом на дві частини унаслідок зближення з Великою М. Х. понад 200 млн. років тому.

МАГМА (грец. *μάγμα* — місиво, тісто) — термін, який використовують для позначення будь-якої речовини, що поводить себе так, як силікатна лава на *Землі*.

МАГНІТНА СИЛОВА ТРУБКА НА СОНЦІ — об'єм, заповнений магнітним полем, яке можна уявити як пучок магнітних силових ліній. Це «будівельний блок» магнітних конфігурацій. Прикладами М. с. т. на С. є *сонячна пляма*, яку спостерігають у *фотосфері* в тому місці, де велика трубка магнітного поля спливає на сонячну поверхню, а також *еруптивний протуберанець*. Зацікавлення силовими трубками посилюється завдяки відкриттю інтенсивних магнітних полів, що простежуються

вздовж меж супергранул, та десятків тисяч корональних петель, які заповнюють зовн. *атмосферу Сонця*.

МАГНІТНЕ ВОЛОКНО — ниткоподібна структура магнітного поля на поверхні *Сонця*.

МАГНІТНЕ ПОЛЕ ПЛАНЕТИ — загальне або локальне магнітне поле, яке характерне для певної планети і звичайно має дипольну форму. Визначають дистанційно зі спостережень радіовипромінювання планети або безпосередніми вимірюваннями за допомогою модулів *космічного апарата*, які пролітають поряд або опускаються на планету. Безпосередні вимірювання М. п. п. магнітометрами засвідчили, що *Венера* не має власного магнітного поля (принаймні воно не перевищує $1/5000$ земного). З *Марсом* питання поки що не з'ясоване — напруженість магнітного поля на його поверхні не перевищує $0.1 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ ($\sim 10^{-3} \text{ Е}$). Для *Землі* вона становить близько $50 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$. Дипольний магнітний момент *Землі* — $6.4 \cdot 10^{26} \text{ А} \cdot \text{м}^2$, *Марса* — $2 \cdot 10^{23} \text{ А} \cdot \text{м}^2$. У *Меркурія* виявлено помітне магнітне поле з напруженістю біля екватора, що зведена до поверхні по дипольній складовій, близько $0.14 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$. Вісь магнітного диполя нахилена до осі обертання під кутом 12° .

Магнітні поля на поверхні планет-гігантів сумірні із земним або переважають його. Потужне загальне магнітне поле має *Юпітер*, напруженість магнітного поля на його полюсах дорівнює $1000 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$, на екваторі — $318 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$. Вісь магнітного диполя нахилена до осі обертання планети на 10.2° . Дипольний магнітний момент у *Юпітера* становить $1.3 \cdot 10^{30} \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Нахил осі магнітного диполя *Сатурна* менше 1° . Магнітне поле *Урана* майже таке, як і в *Землі*. Унікальна його особливість — аномально велике (майже на 60°) відхилення магнітного полюса від «географічного». Даних про магнітні поля *Нептуна* і *Плутона* немає.

Вважають, що М. п. п. зумовлене вихровими струмами в рідкому електропровідному ядрі планети.

МАГНІТНЕ ПОЛЕ СОНЦЯ — сукупність магнітних ліній, що оточують *Сонце*. Його відкрив 1908 *Дж. Хейл*. Геометрія М. п. С. складніша, ніж за геометрія магнітного поля *Землі*, яку описують полем дипольного магніту. М. п.

С., витягнуте вздовж паралелей, називають тороїдальним (або азимутальним). Його середня напруженість становить декілька сотень амперів на метр, хоча в окремих активних ділянках сягає $10^5 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ ($\sim 1300 \text{ Е}$). М. п. С., витягнуте вздовж меридіанів із середньою напруженістю близько $80\text{—}150 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ ($1\text{—}2\text{Е}$), називають полоїдальним.

Тороїдальне М. п. С. характеризують два види магнітних зон (рис.): біполярні 1, які простягаються уздовж екватора 4, та уніполярні, що розміщені поблизу полюсів 3. Уніполярні зони існують 6—8 місяців, а біполярні — дещо менше. Полоїдальне М. п. С. дипольного характеру є відображенням загального поля *Сонця*. У менших масштабах М. п. С. має складнішу структуру.

М. п. С. відіграє вирішальну роль в утворенні *сонячної хромосфери*, у нагріванні *сонячної корони*. Рух плазми в хромосфері та короні залежить головно від конфігурації силових ліній магнітного поля і відбувається уздовж цих ліній. Усі прояви *сонячної активності* (*сонячні плями, спалахи сонячні, протуберанці, корональні діри* та ін.) також пов'язані з магнітними полями.

Величезні масштаби магнітних ділянок на *Сонці* призводять до того, що завдяки самоіндукції М. п. С. не може швидко виникнути або загаснути. Для загального М. п. С. час загасання становить близько 17 млрд. років, що перевищує вік нашої зорі, який дорівнює приблизно 5 млрд. років.

МАГНІТНИЙ ДЖГУТ — структура магнітного поля *Сонця* (особливо поблизу *фотосфери*), яка утворюється, можливо, унаслідок того, що конвекція вириває магнітний потік з конвективного вихора і закручує його. М. д. — це скручена силова трубка. Напруженість

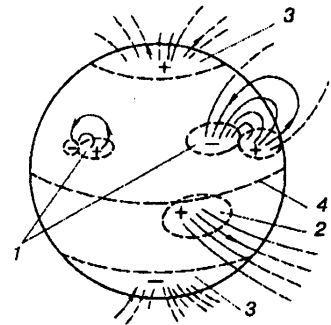


Схема основних структур магнітного поля, які спостерігаються в сонячній атмосфері: 1, 2, 3 — біполярні, уніполярні і полярні ділянки, відповідно, 4 — екватор

поля в ньому — десятки кілоамперів на метр, магнітний потік 10^{13} Вб.

МАГНІТНИЙ ЕЛЕМЕНТ, флюксула — фрагмент фотосферних магнітних полів за межами *сонячних плям*. Термін «флюксула» застосовують у випадку спостережень з *магнітографами*, які реєструють магнітний потік (flux).

МАГНІТНІ БУРІ — сильні збурення геомагнітного поля, що значно порушують його плавну зміну протягом доби. М. б. тривають від кількох годин до кількох діб. Їхній розвиток відбувається послідовно за фазами: попередня, початкова, гол. і відновлення. В попередній фазі простежуються незначні зміни геомагнітного поля (головно, на високих широтах) і збудження типових короткоперіодичних коливань поля. В початковій фазі раптово змінюються окремі складові геомагнітного поля всієї Землі, а в гол. — виникають значні коливання напруженості поля і значне зменшення її горизонт. складової. У фазі відновлення характеристики поля набувають нормального значення. М. б. виникають завдяки впливу посиленних потоків *сонячного вітру*. Найчастіше вони бувають поблизу максимуму 11-річного циклу *сонячної активності*. М. б. — один з гол. проявів загального геофіз. процесу — магнітосферної бурі, що спричиняє *полярні сяйва*, іоносферні збурення, низькочастотні й рентген. випромінювання. Під час М. б. змінюються параметри шарів *іоносфери*, що призводить до погіршення короткохвильового радіозв'язку. Вони спричиняють також різноманітні негативні медико-біологічні наслідки.

МАГНІТНІ ВИБУХОВІ ЗМІННІ ЗОРІ — підгрупа *вибухових змінних зір*, у яких акреціюючий білий карлик має сильне магнітне поле, від якого залежать особливості течії речовини, що перетікає до нього.

М. в. з. поділяють на *полярні*, у яких білий карлик обертається навколо своєї осі синхронно з орбітальним рухом, і *проміжні полярні*, де період обертання білого карлика коротший від орбітального. За особливостями довготривалої *кривої блиску* ці об'єкти належать до *новоподібних зір*.

МАГНІТНІ ВУЗЛИ — магнітні елементи активної ділянки. М. в. розміщені на краю супергрануляційних ґраток і

збігаються з яскравою факельною сіткою. Існують М. в. приблизно протягом однієї години, напруженість магнітного поля в них становить $1.2 \cdot 10^5$ А·м⁻¹ ($1.5 \cdot 10^{-2}$ Е), діаметр — 1000 км. Коли три-чотири вузли зливаються, то виникає *нора* діаметром 1500—2000 км, яка згодом може перетворитися в *сонячну пляму*.

МАГНІТНІ ЗОРІ, Ар-зорі — *зорі головної послідовності спектральних класів* від F0 до B0, які мають сильні магнітні поля.

На відміну від зір сонячного типу, у яких сильні магнітні поля мають локальний характер і зосереджені в плямах з невеликою площею (напр., напруженість магнітних полів у *сонячних плямах* перевищує напруженість загального дипольного поля Сонця в тисячі разів), у М. з. простежуються сильні регулярні магнітні поля з напруженістю від 1500 до 250 000 А·м⁻¹ (200—30 000 Е). Середні значення спостережуваних швидкостей обертання М. з. з масою $3M_{\odot}$ становлять усього $36 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$, тоді як для нормальних зір гол. послідовності такої ж маси — $143 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$. Однак у кількох М. з. виявлено швидкості обертання до $300 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$.

М. з. належать до класу *хімічно пекулярних зір*. У їхніх спектрах є аномально сильні лінії кремнію, хрому, стронцію, європію, що пов'язане, очевидно, з підвищеним вмістом цих елементів у поверхневих шарах М. з. Вони виявляють спектр. і фотометр. змінність з періодами в декілька діб. За виглядом *кривої блиску* М.з. поділяють на два типи. До першого належать об'єкти, що мають симетричні криві блиску з одним максимумом і одним мінімумом на всіх довжинах хвиль, а до другого — об'єкти, для яких крива блиску симетрична або має більше ніж один максимум чи мінімум. У М. з. простежується змінність кривої блиску, що є, найімовірніше, класичним взірцем *синдрому ВУ Дракона*. Зміни блиску М. з. першого типу зумовлені наявністю однієї плями, криві блиску М. з. другого типу пояснюють наявністю двох або більше плям.

Відсоток *подвійних систем* серед М. з. менший, ніж серед звичайних зір тих же спектр. класів. М. з. трапляються як серед *зір поля*, так і в молодих та ста-

рих розсіяних скупченнях. Як і в ін. типах хім. пекулярних зір, хім. аномалії М. з. зумовлені, очевидно, селективною дифузією хім. елементів під дією сили тяжіння і променистого тиску в лініях.

Питання про походження й еволюцію магнітного поля М. з. ще остаточно не з'ясоване.

МАГНІТНІ НИТКИ — фрагмент тонкої структури магнітного волокна.

МАГНІТНІ ПАСМА — невеликі пучки тонких силових трубок (магнітних волокон) у структурі сонячної плями. Наявністю М. п. можна пояснити існування яскравих рентгенівських точок; М. п. об'єднуються під фотосферою в магнітний джгут.

МАГНІТНІ ПОЛЯ В ГАЛАКТИЦІ — структура і розподіл магнітних полів у Галактиці в цілому.

Перші докази наявності галактичного магнітного поля одержано 1949 на підставі вивчення розподілу космічних променів. Ізотропія розподілу свідчить про те, що магнітне поле Галактики становить ≥ 0.1 нТл (1 мкГс). Такі ж дані одержано й унаслідок дослідження нетеплового випромінювання Галактики і міжзоряної поляризації світла зір. Найнадійніший спосіб оцінки магнітних полів у протяжних об'єктах — вимірювання Фарадея ефекту — дає значення в межах 0.01—0.45 нТл (0.1—4.5 мкГс).

Сукупність спостережень свідчить, що Галактика має великомасштабне магнітне поле, яке охоплює всю Галактику і паралельне до її площини. Регулярна складова цього поля в околі Сонця — 0.21 ± 0.05 нТл; орієнтоване воно уздовж спіральних рукавів. На регулярне поле накладаються неоднорідності з осн. масштабом 100 пк і магнітною індукцією 0.3 нТл.

Теор. розрахунки дають підстави зробити висновок, що великомасштабне поле Галактики не може мати догалактичного походження. Найімовірніший механізм його генерації — динамо-процеси, для такого випадку потрібні збуджувальні поля з магнітною індукцією $3 \cdot 10^{-23}$ Тл, проте зі специфічною конфігурацією.

З аналізу спостережних даних про вміст дейтерію у Всесвіті оцінено верхню межу можливого регулярного магнітного поля Всесвіту $B_0 \leq 3.1 \cdot 10^{-11}$ Тл.

Деяке відхилення від ізотропії реліктового випромінювання зміщує цю межу до $B_0 \leq 10^{-13}$ Тл. Наведені значення настільки низькі, що наявного поля не досить, аби прямо утворити магнітні поля галактик, однак достатньо для того, щоб воно могло бути збуджувальним полем для підсилення поля динамо-процесами в окремих галактиках.

МАГНІТНІ ПОЛЯ ЗІР — магнітні поля зір як плазмових утворів.

М. п. з. можна виміряти на підставі ефекту Зеемана. Дотепер вони виміряні у кількох тисяч зір. З погляду генерації і посилення М. п. з., а отже, і для його проявів, важливі такі параметри, як наявність конвективної зони і швидкість обертання зорі навколо своєї осі. Саме ці два параметри визначають ефективність механізму генерації магнітного поля (див. Динамо-процеси) і саме у випадку їхніх критичних значень треба очікувати аномальних значень напруженостей магнітних полів.

Для зір головної послідовності типові середні по диску поля ~ 0.1 Тл (1000 Гс). Виявлено суттєві зміни магнітного поля протягом доби. В деяких зір зафіксовано прояви циклічної магнітної активності, подібної до сонячної, з циклами від 7 до 12 років. Для спалахуючих зір оцінено індукцію в зоряних плямах — близько 0.2 Тл. У цих випадках поля локальні та нерегулярні.

Рекордсменом серед магнітних зір є об'єкт, магнітна індукція якого змінюється від 2.05 до 1.10 Тл. Дотепер відомо понад 100 таких зір.

Оскільки радіуси білих карликів майже в 100 разів менші, ніж радіуси зір гол. послідовності, треба очікувати для білих карликів магнітних полів близько $1-10^4$ Тл. Такі поля насправді виявлено в 1% поодиноких білих карликів. У полярна АМ Геркулеса магнітне поле на полюсах сягає 20 000 Тл.

Наявність у нейтронних зір магнітних полів на рівні 100—1000 МТл підтверджена прямими спостереженнями, зокрема, для пульсара в Крабподібній туманності магнітне поле оцінено в 300 МТл, для пульсара у Вітрилах — 10 ГТл.

МАГНІТОГРАФ (від грец. *μάγνης* (*магнітос*) — магніт і *γραφω* — пишу, креслю, малюю) — прилад для реєстрації слабких магнітних полів на Сонці.

Принцип роботи М. ґрунтується на ефекті Зеємана — розщепленні спектр. лінії на компоненти під дією магнітного поля. Розщеплення $\Delta\lambda$ пов'язане з магнітною індукцією H співвідношенням

$$\Delta\lambda = 4.67 \cdot 10^{-12} g \lambda^2 H,$$

де λ — довжина хвилі спектр. лінії, нм; g — фактор Ланде; H визначене у гаусах ($1 \text{ Гс} = 10^{-4} \text{ Тл}$).

Зображення Сонця фокусують на вхідну щілину *спектрографа*, перед якою розміщено аналізатор колової поляризації світла. В фокальній площині спектрографа вихідну щілину встановлюють так, щоб на неї потрапляло крило заздалегідь вибраної *фраунгоферової лінії*. Після вихідної щілини світло спрямовують на реєструвальний пристрій. За наявності магнітного поля спектр. лінія розщеплюється на два поляризовані по колу в протилежних напрямках компоненти. Послідовне пропускання аналізатором того чи ін. компонента рівноцінне зміщенню спектр. лінії на $2\Delta\lambda$, що призводить до зміни значення реєстрованого сигналу. Якщо заздалегідь М. прокалібрувати, то за зміною вихідного сигналу можна визначити напруженість магнітного поля досліджуваної ділянки Сонця.

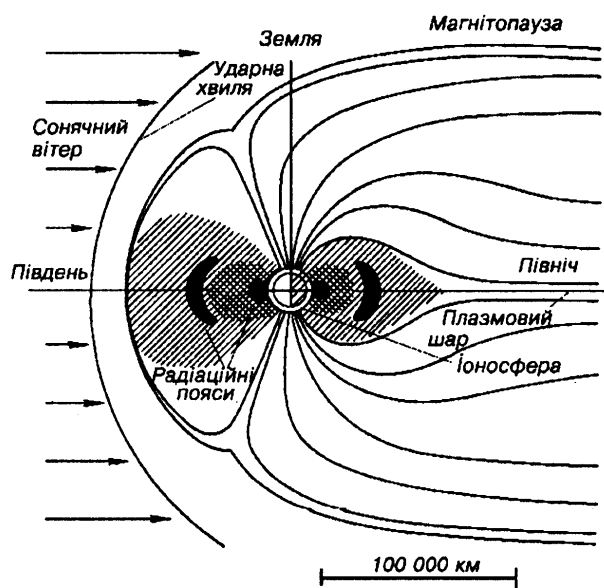
Останніми роками намітилась певна спеціалізація М.: їх розділяють на декілька груп. Перша група — це високочутливі й високостабільні М. для дослідження загального магнітного поля Сонця та фонових полів. Власні шуми таких М. досить малі. Ці М. здатні реєструвати поля з магнітною індукцією $10^{-5} - 10^{-6} \text{ Тл}$ ($0.1 - 0.01 \text{ Гс}$). Друга група М. призначена для швидкого реєстрування магнітних полів *активних ділянок*. Для приладів цієї групи достатньо чутливості $10^{-3} - 10^{-4} \text{ Тл}$ ($10 - 1 \text{ Гс}$). Третя група — це прилади для вимірювання чотирьох параметрів Стокса. Чутливість — близько 10^{-4} нТл .

МАГНІТОПАУЗА (від грец. *μαγνης* (*магνηс*) — магніт і *παύσις* — припинення) — зовн. межа *магнітосфери планети*, на якій тиск *сонячного вітру* зрівнюється з тиском геомагнітного поля. Положення М. залежить від густини потоку, швидкості руху плазми сонячного вітру, а також напруженості *магнітного поля планети*. Характеризується більш-менш різким спаданням магнітного поля планети до нуля, пере-

орієтацією вектора напруги поля та переходом до стану хаотичного магнітного поля. В М. відбувається перехід від магнітного поля планети до *міжпланетного магнітного поля*. М. *Землі* має товщину $100 - 200 \text{ км}$. Положення її у просторі змінюється. В окремих випадках вона наближається до Землі на відстань шести земних радіусів. **МАГНІТОСФЕРА ЗЕМЛІ** — частина навколосонячного простору, наявність якої зумовлена взаємодією магнітного поля Землі з *сонячним вітром*.

Завдяки ідеальній провідності плазми сонячного вітру магнітні силові лінії земного диполя не можуть проникнути в сонячний вітер і утворюють (у першому наближенні) магнітну порожнину — М. З. Її форма в цілому і положення зовн. межі на повернутому до *Сонця* боці визначена динамічним тиском сонячної плазми, що набігає, і орієтацією *міжпланетного магнітного поля*. Звернена до Сонця межа магнітосфери перебуває на відстані в середньому $10 - 12$ земних радіусів від центра *Землі*. Зовн. межу М. З. називають *магнітопаузою* Землі.

З нічного боку М. З. витягнута й утворює магнітний хвіст, його сліди виявлено на відстані до 1000 земних радіусів. У М. З. є *радіаційні пояси* Землі (рис.).



Магнітосфера Землі

МАГНІТОСФЕРА ПЛАНЕТИ — частина простору навколо небесного тіла, в якій переважає власне *магнітне поле планети* або поле, яке виникає навколо

тіла в процесі взаємодії з навколишньою плазмою. Межу М. п. визначає умова рівності магнітного тиску поля *планети* та кінетичного тиску *сонячного вітру*.

Магнітосфери *Венери* і *Марса* визначені взаємодією *атмосфер* та *іоносфер* планет із сонячним вітром. Магнітні поля *Меркурія* і *Марса* гальмують сонячний вітер тільки на невеликих відстанях від поверхні планет. Під час сильного сонячного вітру *магнітопауза* на *Марсі* опускається до іоносфери. На *Венері* з денного боку сонячний вітер зупинений тиском іоносферної плазми, яка внаслідок частих співударів сильно переплетена з атмосферою. Магнітосфери ін. планет подібні до земної, будова якої показана на рис. до ст. *Магнітосфера Землі*.

Найпотужніша та найактивніша магнітосфера на *Юпітері*. З одного боку вона простягається приблизно на 100 радіусів планети (7 млн. км). Її хвіст сягає за орбіту *Сатурна*, тобто більше ніж на 800 млн. км. Швидке обертання і величезні розміри призводять до того, що відцентрові сили притискують заряджені частинки зовн. М. п. до площини її обертання і розтягують її по радіусу. Особливість магнітосфери *Юпітера* в тому, що всередині неї рухаються чотири великі супутники: *Іо*, *Європа*, *Ганімед*, *Каллісто*. В магнітосфері *Юпітера*, як і у земній, є *радіаційні пояси*.

Особливість магнітосфери *Сатурна* зумовлена його кільцями, які розміщені практично вздовж магнітного екватора. Вони перехоплюють частинки, внаслідок чого в зоні магнітних пасток утворюється вільна від корпускулярної радіації зона у *Сонячній системі*.

Середні розміри М. п.: *Меркурія* — $1.7R_M$ ($3.5 \cdot 10^3$ км), *Землі* — $10.4R_Z$ ($6.5 \cdot 10^4$ км), *Юпітера* — $65R_{JU}$ ($4.3 \cdot 10^6$ км), *Сатурна* — $20R_C$ ($1.2 \cdot 10^6$ км), *Урана* — $18R_U$ ($4.7 \cdot 10^5$ км).

МАЗЕРИ КОСМІЧНІ (англ. *maser*, скор. від *microwave amplification by stimulated emission of radiation* — підсилення мікрохвиль за допомогою індукованого випромінювання) — косм. об'єкти, що є потужними джерелами мазерного випромінювання.

Перший М. к. відкрито 1965, лабораторний створено 1951. М. к. визначають

за мазерним випромінюванням у радіолініях молекул. Дотепер виявлено мазерні лінії молекул H_2O , OH , SiO , CH , NH_3 , HCN та ін. У цих лініях нема кореляції між інтенсивністю і шириною лінії: інтенсивність надзвичайно висока і водночас ширина дуже мала. Інтенсивність випромінювання відповідає *яскравішій температурі* 10^{10} — 10^{16} К, а ширини ліній свідчать про те, що кінетична т-ра газу у випромінювальних зонах становить від кількох десятків до кількох тисяч градусів.

Мазерний ефект виникає в середовищі, де є інверсія заселеності енергетичних рівнів, тобто на верхньому рівні мазерного переходу перебуває більше молекул, ніж на нижньому. В цьому випадку вимушене випромінювання перевищує поглинання, і сигнал, що поширюється в середовищі, експоненціально посилюється. Механізм, що забезпечує перезаселеність верхнього рівня мазерного переходу, називають *накачуванням*. Для М. к. розглядають радіативний і хім. механізми накачування, а також накачування шляхом зіткнень.

У нашій і сусідніх *галактиках* виявлено декілька сотень М. к. Звичайно їх поділяють на два гол. типи. Мазери першого типу пов'язані з *О-зорями* і *В-зорями*, що формуються. Це яскраві конденсації розмірами 10^8 — 10^{10} км, розташовані безпосередньо поряд із компактними *зонами H II* і джерелами ІЧ випромінювання. У фрагментах *туманностей* з розмірами 10^{11} — 10^{12} км може простежуватися декілька сотень таких конденсацій. М.к. другого типу містяться в протяжних оболонках *червоних гігантів* і *надгігантів* високої світності, ІЧ випромінювання яких і забезпечує накачування. Якщо зоря змінна, то зміни її ІЧ блиску супроводжуються також змінами інтенсивності мазерного випромінювання. Слабке мазерне випромінювання молекул виникає навіть у *хмарах міжзоряного середовища*. Світність галактичних М. к. становить (10^{-9} — 10^{-5}) L_{\odot} . Світність деяких позагалактичних М. к. перевищує болометричну світність *Сонця*, тобто їхня потужність на 6—7 порядків більша, ніж потужність галактичних М. к. Такі М. к. називають *мегамазерами*.

МАЙЄР Тобіас Йоганн, Mayer T. J. (1723 — 1762) — нім. астроном. З 1751

— професор Геттінгенського ун-ту, з 1754 — також директор обсерваторії цього ун-ту.

Наук. праці стосуються спостережної астрономії. Визначив з високою точністю селенографічні координати 89 деталей на Місяці. Дав повне геом. пояснення лібрацій Місяця, з'ясував положення його осі обертання, обчислив значення вікового прискорення Місяця. Розрахував місячні й сонячні таблиці, що були надзвичайно точні. Визначив власні рухи 57 зір. Склав каталог положень 998 зодіакальних зір. Зробив великий внесок у розвиток картографії.

МАЙЄР Христіан, Mayer Ch. (1719—1783) — нім. астроном. З 1752 — професор Гейдельберзького ун-ту.

Наук. праці стосуються спостережної астрономії. Один з перших почав систематично спостерігати подвійні зорі, виявив велику кількість цих систем, 1779 склав їхній перший каталог.

МАЙКЕЛЬСОНА ЕШЕЛОН — *дифракційні ґратки*, утворені з плоскопаралельних скляних або кварцових пластин однакової товщини, які складені на оптичний контакт у вигляді східців. Для поширених М. е. типові такі параметри: $d \approx 4-5$ мм, $m \approx 10^4$, $N \approx 30$, $\Delta\lambda \approx 0.025$ нм, $R \approx 3 \cdot 10^5$. Поряд з М. е., який використовують у прохідних пучках світла, застосовують також ґратки з металевим напилом, тобто відбивні, які мають у 3—4 рази вищу *роздільну здатність* і найліпше придатні до УФ ділянки спектра *випромінювання*.

М. е. використовують як спектроскоп з високою роздільною здатністю для аналізу дуже вузьких ($\approx 1.5 \cdot 10^{-2}$ нм) ділянок спектра. Вперше М. е. застосував А. Майкельсон 1898.

МАК-ДОНАЛД ОБСЕРВАТОРІЯ (McDonald Observatory), Маунт-Лок обсерваторія — *астрономічна обсерваторія* Техаського ун-ту, заснована 1932. До 1962 М.-Д. о. належала до ун-ту в Чикаго. При ній є радіоастр. станція, яка належить Гарвардській обсерваторії. Розташована на Маунт-Лок за 27 км від м. Форт-Девіса (США) ($\lambda = 104^\circ 01.3'$; $\varphi = +30^\circ 40.3'$; $h = 2070$ м).

Гол. дослідження: фізика *планет*, *зір*, *міжзоряного газу*.

Гол. інструменти: 273- (з 1969), 208- (з 1939), 91- (з 1956), 76-см (з 1970) *рефлектори*.

МАК-КОРМІК ОБСЕРВАТОРІЯ (McCormick Observatory) — те ж саме, що й *Ліндер-Мак-Кормік обсерваторія*. **МАКСА ПЛАНКА** ІНСТИТУТ АСТРОНОМІЇ (Max-Planck-Institut für Astronomie) — астр. установа в м.Гейдельберг (Німеччина). Має спостережні станції в Ландерштернварте ($\lambda = +8^\circ 43.3'$; $\varphi = +49^\circ 28.9'$; $h = 564$ м), заснована 1896—1900, і в *Калар-Альто національній обсерваторії*.

Гол. дослідження: фотографічна і фотоелектрична фотометрія, спектроскопія, *астрометрія*, фізика міжпланетного та *міжзоряного середовища*.

Гол. інструменти: *меридіанне коло*, 33-см *рефрактор*, 40-см *подвійний астрограф*, 72-см *рефлектор*.

МАКСА ПЛАНКА ІНСТИТУТ РАДІОАСТРОНОМІЇ (Max-Planck-Institut für Radioastronomie) — радіоастр. установа, заснована 1956. Розташована у м. Бонн (Німеччина), має спостережні бази в містах Ейшвейлер ($\lambda = +6^\circ 43.4'$; $\varphi = +50^\circ 34.2'$; $h = 435$ м) і Еффельсберг ($\lambda = +6^\circ 53.0'$; $\varphi = +50^\circ 31.5'$; $h = 366$ м).

Гол. дослідження: у галузі *радіоастрономії*.

Гол. інструменти: 25- (м. Ейшвейлер) і 100-м (м. Еффельсберг) *радіотелескопи*.

МАКСВЕЛЛІ Джеймс Кларк, Maxwell J. C. (1831—1879) — англ. фізик, член Единбурзького (1856) та Лондонського (1861) королівських товариств. У 1860—1865 — професор Абердинського ун-ту, у 1860—1865 — Лондонського королівського коледжу. З 1871 — перший професор експерим. фізики в Кембриджі, де заснував відому Кавендиську лабораторію.

Наук. праці присвячені електродинаміці, молекулярній фізиці, оптиці, механіці, теорії пружності та ін. Найбільшим наук. досягненням є створення у 1860—1865 теорії електромагнітного поля, передбачення електромагнітних хвиль та їхнього поширення у просторі зі швидкістю світла. Це відкриття дало йому підставу вважати світло одним із видів електромагнітного випромінювання і з'ясувати зв'язок між оптичними та електромагнітними явищами. Теор. обчислив тиск світла, дослідив стійкість кілець Сатурна і довів, що ці кільця є роєм метеоритів. Сконструював низку приладів.

МАКСВЕЛЛА ТЕЛЕСКОП — *радіотелескоп* Великобританії і Нідерландів для субміліметрового діапазону (1.0—0.3 мм), розташований у *Мауна-Кеа обсерваторії*, введений у дію 1986. Названий на честь *Дж. К. Максвелла*.

М. т. призначений для вивчення ділянок *зореутворення*. В основу оптичної схеми покладено *Кассегрена систему* з гол. дзеркалом діаметром 15 м, що складене з 276 алюмінієвих панелей. М. т. має абсолютну точність спостережень у межах 5". Виконаний на *альтазимутальному монтуванні* з фрикційними приводами від імпульсних (моментних) двигунів постійного струму. Вторинне дзеркало діаметром 75 см — вібруюче. Телескоп має дистанційне керування.

МАКСИМОН — елементарна *чорна діра*, гіпотетичний утвір *планківської маси*

$$m_{\text{пл}} = (hc/G)^{1/2} \approx 10^{-8} \text{ кг},$$

що має планківський розмір

$$l_{\text{пл}} = (Gh/c^5)^{1/2} \approx 10^{-35} \text{ м}.$$

МАКСУТОВ Дмитро Дмитрович (1896—1964) — рос. фізик-оптик, чл.-кор. АН СРСР. У 1930—1952 працював у Державному оптичному ін-ті в Ленінграді, з 1952 — у Пулковській обсерваторії.

Спеціаліст у галузі астр. оптики, зокрема розрахунку, конструювання і технології виготовлення оптичних систем. У 1941 винайшов меніскові системи оптичних приладів. Створив оптику для низки унікальних астр. інструментів. Найбільші в світі максутовські телескопи (діаметр меніска 700 мм) встановлені в Абастуманській астрофіз. обсерваторії та в обсерваторії Серро-Робле (Чилі).

МАКСУТОВА ТЕЛЕСКОПИ, меніскові телескопи — клас дзеркально-лінзових *телескопів*, у яких перед гол. сферичним дзеркалом встановлено меніск або меніско-лінзову систему, що компенсує сферичну і хроматичну *аберації* та кому. Астигматизм і кривина поля таких систем помірні. М. т., на відміну від *рефлекторів*, забезпечують значно ліпшу якість зображення та дають змогу використовувати великі відносні отвори і корисне поле. Зокрема, в одному з різновидів меніскових телескопів «супер-Шмідт» відносний отвір становить 1:0.67, а поле — $2\omega=55^\circ$. Найбільші в світі М. т. з менісками діаметром 70 см та дзеркала діаметром 100 см (з $f=2$ м та полем $2\omega=5^\circ$) встановлені в

Абастуманській астрофізичній обсерваторії та на г. Серро-Робле в Чилі.

МАЛА ВЕДМЕДИЦЯ — навколополярне *сузір'я* Північної півкулі неба. Найяскравіші зорі: α — *Полярна зоря* (Кіносура, Альруккаба), 2.02^m ; β — *Кохаб*, 2.08^m . У М. В. у наш час перебуває *Північний полюс світу* (на відстані 45' від Полярної зорі).

Видно з території України протягом року.

МАЛИЙ КІНЬ — екваторіальне *сузір'я*. Найяскравіша зоря: α — *Кітальфія*, 3.92^m .

Найліпші умови видимості ввечері — у серпні—жовтні.

МАЛИЙ ЛЕВ — *сузір'я* Північної півкулі неба. Найяскравіша зоря, що має номер 46, — 3.8^m .

Найліпші умови видимості ввечері — у березні—травні.

МАЛИЙ ПЕС — екваторіальне *сузір'я*. Найяскравіші зорі: α — *Проціон*, 0.37^m ; β — *Гомейза*, 2.89^m .

Найліпші умови видимості ввечері — у лютому—квітні.

МАЛІ ПЛАНЕТИ — те ж саме, що й *астероїди*.

МАЛЛАРДА РАДІОАСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Mullard Radio Astronomy Observatory) — те ж саме, що й *Кембриджська радіоастрономічна обсерваторія*.

МАНДЖОС Андрій Володимирович (1942—1997) — укр. астрофізик. Закінчив Київський ун-т (1965), працював в Астрономічній обсерваторії цього ун-ту, в 1991—1997 — завідувач відділу астрофізики.

Гол. дослідження стосуються релятивістської астрофізики та космології; поширення електромагнітних випромінювань у гравітаційних полях; ефектів гравітаційних косм. лінз; спостережних основ космології; статистичних досліджень анізотропії орієнтації косм. систем у космологічних масштабах.

Розробив космологічну теорію еволюції Всесвіту в рамках скалярно-тензорної теорії гравітації та дослідив вплив глобального космологічного гравітаційного поля на острівні косм. системи для довільної космологічної моделі. Створив теорію взаємної когерентності зображень для гравітаційних лінз.

МАРАГИНСЬКА ОБСЕРВАТОРІЯ — *астрономічна обсерваторія*, створена у

другій половині XIII ст. Була розташована в м. Марага (у теперішньому Ірані). Проіснувала до XIV ст. Укладений у М. о. під керівництвом Насіреддіна Тусі астр. каталог «Зідж Ельхани» містив найточніші на той час таблиці планетних рухів, положень зір, тригонометричних функцій, список астрономічних координат 256 міст світу. Обсерваторія мала десять великих (на той час) астр. інструментів, у її бібліотеці налічувалось понад чотири тисячі рукописів.

МАРІЙ Сімон, Marius S. (1573—1624) — нім. астроном. Служив астрономом і математиком при дворі маркграфа в Ансбаху.

Один з перших почав вивчати небо за допомогою телескопа. Склав перші таблиці середнього руху чотирьох відомих на той час супутників Юпітера; перший звернув увагу на зміни їхнього блиску; дав їм назви, що збереглися дотепер, — Іо, Європа, Ганімед, Каллісто.

«МАРІНЕР» («Mariner») — назва серії автоматичних міжпланетних станцій (АМС) США.

Система орієнтації «М.» тривісна на базі сонячних датчиків і датчиків, орієнтованих на Канопус. Модифікації «М.» позначають залежно від року запуску. Ці АМС були призначені для досліджень Венери, Марса, Меркурія з пролітної траєкторії («М.-62, -63, -67, -69, -73»), а також Марса з орбіти навколо планети («М.-71»). «М.» — перші АМС, які пролетіли біля Венери, Марса і Меркурія і передали наук. інформацію про ці планети; «М.-71» («М.-9») — перша АМС, виведена на орбіту навколо Марса. Її маса — 998 кг, запущена 30.05.1971, на орбіту штучного супутника Марса вийшла 14.11.1971. Функціонувала до 27.10.1972.

МАРКАРЯН Беніамін Єгішевич (1913—1985) — вірм. астроном, академік АН Вірменської РСР. З 1944 працював у Бюраканській обсерваторії.

Наук. праці стосуються зоряної й позагалактичної астрономії. Разом з В. А. Амбарцумяном з'ясували наявність у Галактиці молодих, нестійких зоряних систем — асоціацій.

Виявив серед яскравих галактик категорію об'єктів, які мають особливі кольорові та спектр. характеристики (галактики Маркаряна).

МАРКАРЯНА ГАЛАКТИКИ — галактики, що мають підвищену потужність випромінювання в УФ частині спектра.

Названі на честь Б. Є. Маркаряна, який за розробленою ним методикою виконав зі своїми учнями огляд північного неба і склав списки галактик з сильним УФ надлишком. М. г. поділяють на два морфологічні типи:

галактики дифузного виду, у яких випромінювання в УФ частині спектра йде від усього об'єкта;

галактики, у яких УФ випромінювання йде тільки від яскравого ядра галактики.

М. г. — це фіз. неоднорідна група об'єктів. Понад 10% з них — галактики сейфертівські. Крім сейфертівських, до М. г. належать блакитні карликові галактики, квазари, галактики неправильні.

МАРОВ Михайло Якович (нар. 1933) — рос. астроном. З 1962 працює в Ін-ті прикладної математики РАН (з 1967 — завідувач відділу фізики планет).

Гол. напрями наук. діяльності — експерим. планетна астрономія, вивчення структури, динаміки, оптичних характеристик і теплового режиму планетних атмосфер.

МАРС — четверта за порядком від Сонця велика планета Сонячної системи. Середня відстань від Сонця становить 1.524 астрономічної одиниці (227.9 млн. км), у перигелії — 107 млн. км, в афелії — 249 млн. км. М. — остання серед планет земної групи (рис. 1).

Оскільки ексцентриситет орбіти М. (0.0934) достатньо великий, то умови його спостережень змінюються від одного протистояння до ін., що відбуваються з інтервалом 779.94 доби, тобто за середній синодичний період обертання. Макс. віддалення М. від Землі дорівнює 101.2 млн. км., а мін. становить 56 млн. км. У випадку мін. віддалення настає велике протистояння М., що повторюється кожні 15—17 років і припадає на серпень—вересень (останнє було в 1986).

Нахил орбіти М. до площини екліптики $1^{\circ}51'$. Екватор планети нахилений до площини орбіти на 25.5° , що зумовлює сезонні зміни. Період обертання М. навколо Сонця (сидеричний) — 686.972 земної доби (марсіанський

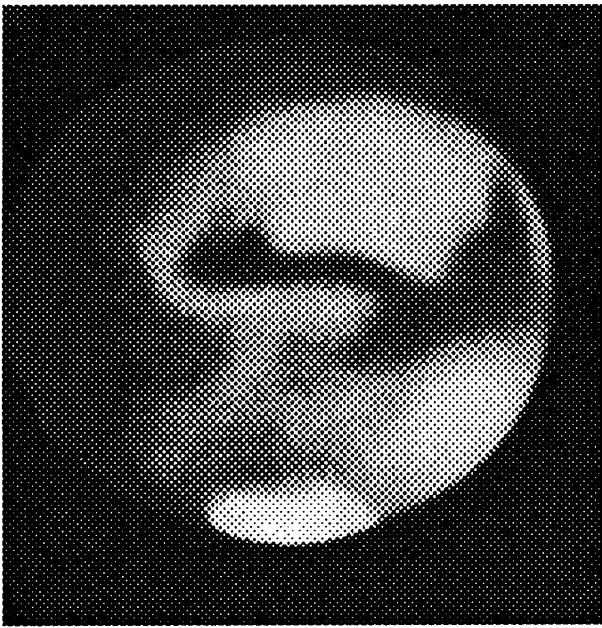


Рис. 1. Марс

рік). Середня швидкість руху М. по орбіті — $24.13 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$. Період обертання навколо осі (марсіанська доба) — 24 год 37 хв 22.62 с. Фігуру М. описують трьома півосями еліпсоїда: $A=3394.6 \text{ км}$ (екваторіальний радіус), $B=3393.3 \text{ км}$, $C=376.3 \text{ км}$ (полярний радіус). Динамічна сплюснутість $1/200$, маса $6.44 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, середня густина 3950 кг/м^3 , прискорення вільного падіння на екваторі 3.76 м/с^2 , перша космічна швидкість становить $3.6 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$, друга — $5.2 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$. Оскільки на поверхні М. перепад висот становить понад 30 км, то приповерхневий тиск змінюється від 303 до 1010 Па. Середня густина атмосфери біля поверхні $0.0166 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$.

Зоряна величина стандартна $V(1,0) = -1.5^m$ (на відстані 1 а.о.), найбільша — 2.8^m , найменша 1.6^m , показники кольору $B-V=1.37^m$, $U-B=0.6^m$. Геом. альbedo 0.154, фазовий інтеграл 1.02, альbedo Бонда 0.16. Середнє значення сонячної сталої дорівнює $586 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$. Середня ефективна температура планети опівдні 300 К, опівночі 147 К. Як і на Землі, т-ра поверхні М. залежить від широти і топографічних особливостей, а також від пори року. Середнє болометричне сферичне альbedo 0.20.

Великий прогрес у дослідженні М. досягнутий завдяки польотам космічних апаратів: «Марс-1», (1962), «Марінер-4» (1965), «Марінер-9», «Марс-2», «Марс-3» (1973), «Марс-4», «Марс-5», «Марс-6» (1974), «Вікінг-1», «Вікінг-2» (1976). Одержані фотографії дали змогу детально вивчити рельєф М. Найбільш

специфічними формами рельєфу є конусоподібні гори — величезні згаслі вулкани, діаметр яких досягає 500 км, а висота — 27 (Арсія) та 26 км (Олімп). Їхні кальдери на вершині мають розміри 110 та 80 км відповідно.

Вулканічні структури зосереджені в підвищеній області Тарсис у північній півкулі. Вік вулканів оцінюють у 0.75—2.5 млрд. років. Наслідки ударної та ендогенної тектоніки найвідчутніші на материкових підвищеннях південної півкулі — вона густо вкрита кратерами. Система велетенських гребенів і розломів та пов'язаних з ними величезних долин, напр., в областях Фарсид і Елізій, також є наслідками цієї тектоніки. Кратери на М. менш глибокі і сильніше зруйновані, ніж на Місяці та Меркурії. Вони названі як іменами вчених, так і назвами населених пунктів усього світу. Найбільші кратери М. — багатокільцеві басейни Еллада, Ізіда, Аргір — мають діаметри 2000, 1400, 900 км відповідно. Відомо близько 20 кільцевих басейнів.

Найбільша тектонічна структура М. — рифтоподібна система каньйонів Долина Марінер, що простяглася вздовж екватора на 5000 км. Вона подібна на рифтові долини Східної Африки. Каньйони М. ширші і глибші, ніж земні. Ширина їхня досягає 100 км, а глибина — 5 км. У формуванні обрису М. важливу роль відіграла вітряна ерозія та акумуляція. Зокрема, акумуляція виражена у вигляді численних дюнних ут-



Рис. 2. Руksa річок, що висохли на Марсі

ворів — барханоподібних, поздовжніх та поперечних — розмірами від 100 до 10 км. Деякі форми рельєфу, що нагадують русла пересохлих рік, свідчать про водяну ерозію поверхні (рис. 2).

Біля полюсів у період з початку марсіанської осені до кінця весни унаслідок конденсації діоксиду вуглецю утворюються полярні шапки. Влітку вони складаються головню з водяного льоду. Прогнозована кількість H_2O в полярних шапках — 10^{19} кг. Сьогодні північна шапка (1000 км у поперечнику) значно більша, ніж південна (300 км у поперечнику). На М. виявлено різноманітні долини, які морфологічно нагадують долини земних рік, що свідчить про флювіальну діяльність на поверхні планети в минулому.

Поверхня М. вкрита шпаристим матеріалом (реголітом), в утворенні якого важливу роль відіграли екзогенні процеси (еолові, флювіальні, гравітаційні, мерзлотні, метеоритне бомбардування). Нормальне альbedo поверхні змінюється від 0.089 до 0.429 з середнім значенням 0.214. Для світлих ділянок середнє значення альbedo 0.25, для темних — 0.15. Середній розмір частинок у шарі проникнення теплової хвилі (5—7 см) оцінюють у 0.01—0.05 см. Інерція теплова ґрунту змінюється від 22 до 54 Дж·м⁻²·с^{-1/2}·К⁻¹. Середня густина дорівнює 1.7 г·см⁻³, а діелектрична проникність ($\epsilon=3.5$) не залежить від глибини в межах верхніх 10 м. Щільність реголіту на глибинах декілька кілометрів становить 2.3—2.5 г·см⁻³, а його середня шпаристість 20%. За допомогою АМС «Вікінг» визначено хім. склад марсіанського ґрунту і розроблено модель, де гол. складовими є масова частка у відсотках: SiO₂ — 45, Fe₂O₃ — 18, Al₂O₃ — 5, MgO — 8, CaO — 5, SO₃ — 8 за низького вмісту лужних металів. Такий склад відповідає викинутій вулканом лаві. Очевидно, марсіанський ґрунт складається на 80% з багатих на залізо глин (59% нентроніт, 21% монтморилоніт), на 10% з сульфату магнію, на 5% з карбонатів і на 5% з оксидів заліза.

Атмосфера М. дуже розріджена. Гол. її складова — діоксид вуглецю CO₂. За даними спектрометр. вимірювань АМС «Вікінг» склад атмосфери такий, об'ємна частка у відсотках: CO₂ —

95.32; N₂ — 2.7; CO — 0.07; O₂ — 0.13; H₂O — 0.03; Ar — 1.6. Виявлено сліди неону, криптону і ксенону. Вміст водяної пари залежить від пори року та дня. В середніх широтах знайдено місця з підвищеним вмістом вологи. Оскільки вміст озону малий (10⁻⁶%), то сонячна короткохвильова радіація проникає до поверхні. Середня молекулярна маса атмосфери 43.5. Її ізотопний склад такий: ¹²C/¹³C=90, ¹⁶O/¹⁸O=500, ¹⁴N/¹⁵N=165, ²⁰Ne/²²Ne=10, ⁴⁰Ar/³⁶Ar=3000, ¹²⁹Xe/¹³²Xe=2.5.

Вертикальна структура атмосфери М. показана на рис. 3. Висота над поверхнею зведена до шкали тиску (масштаб логарифмічний). Тут же наведено значення концентрації на висотах, де розміщена іоносфера. За аналогією з земною атмосферою виділено найтипівіші шари, починаючи від приповерхневої тропосфери, де формуються метеорологічні процеси, до термосфери та екзосфери.

Профіль т-ри по висоті атмосфери М. відповідає середнім умовам, тобто належить до післяполуденної пори на екваторіальній широті. В розрідженій атмосфері теплові неоднорідності біля поверхні різко виражені, і т-рний профіль зазнає значних добових та сезонних змін, які сягають 100—150°. Завдяки низькій тепловій інерції ґрунту і теплоємності атмосфери поверхнева т-ра близька до рівноважної в кожній точці планети. Вдень т-ра поверхні вища, а вночі нижча, ніж атмосфери. Взимку біля полюсів т-ра атмосфери опускається нижче т-ри фазового переходу CO₂ (148 К з тиском 606 Па), що спричиняє утворення сухого льоду. Через великий т-рний контраст на поверхні і малу густину швидкість вітру біля поверхні М. досягає декількох метрів за секунду, а під час пилових бур — 10—100 м·с⁻¹. Пилові бурі почи-

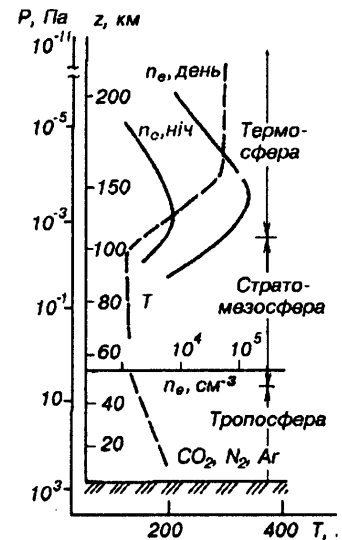


Рис. 3. Вертикальна структура атмосфери

наються в період протистоянь. Пил підіймається до висоти 10 м, окутуючи темними хмарами всю поверхню. Кількість пилових частинок в атмосфері під час бурі досягає 10^{12} — 10^{13} в 1 м^3 ($10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), середній розмір частинок 1—3 мкм (до 10 мкм). У спокійній атмосфері також є пил з розмірами частинок 0.05—0.1 мкм. Хмари в атмосфері М. мають конденсаційне походження: в тропосфері — з H_2O , в стратомезосфері — з CO_2 .

Процеси в верхній атмосфері зумовлені головно дією сонячного світла на CO_2 , вміст якого домінує до висоти 150 км, вище переважає кисень та CO , а починаючи з висоти 400 км, — гелій і водень.

Іоносфера М. менш щільна, ніж земна, більше притиснута до планети: голденний максимум є на висоті 134—140 км ($n=2 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$), а побічний — на висоті 110 км ($n=7 \cdot 10^4 \text{ см}^{-3}$).

Гол. компонент марсіанської іоносфери — іон O^+ . Питання про власне магнітне поле планети М. не з'ясоване. Виявлене за допомогою АМС «Марс-2»—«Марс-5» магнітне поле, що має напруженість $5 \text{ мА} \cdot \text{м}^{-1}$, можливо, є наслідком безпосередньої взаємодії сонячної плазми з іоносферою. *Магнітосфери*, подібної на земну, у М. не виявлено.

Є припущення, що клімат на М. змінюється. Деякі форми рельєфу (сліди водяної ерозії), газовий та ізотопний склад атмосфери дають змогу вважати, що колись на М. була щільніша атмосфера, так що на поверхні могла бути вода в рідкому стані. Питання про існування життя на М. не вирішене: посадочні апарати не дали однозначної відповіді.

М. має два супутники — *Фобос* і *Деймос* (див. *Супутники Марса*).

«МАРС» — назва автоматичних міжпланетних станцій (СРСР), які запустили до Марса з 1962.

За програмою дослідження були створені штучні супутники Марса — «М.-2», «М.-3» (1971) і «М.-5» (1973), за допомогою яких вивчали атмосферу і фіз. характеристики Марса. Отримано фотознімки окремих районів, виявлено магнітне поле планети. Здійснено першу м'яку посадку на Марс («М.-3», 1971), виконано перші прямі

вимірювання параметрів марсіанської атмосфери в процесі спуску («М.-6», 1973).

МАРСДЕН Брайен Джеффри, Marsden V. G. (нар. 1937) — амер. астроном. З 1968 — директор Центр. бюро астр. телеграм, а з 1978 — директор Центру малих планет у Гарвард-Смітсонівському астрофіз. центрі.

Гол. наук. праці присвячені небесній механіці, астрометрії, ініціатор і автор каталогу кометних орбіт, який друкують періодично.

МАРТИНОВ Дмитро Якович (1906—1989) — рос. астроном. Закінчив Казанський ун-т. У 1930—1954 працював у цьому ун-ті (з 1952 — професор, у 1931—1951 — директор обсерваторії ім. Енгельгардта, у 1951—1954 — ректор ун-ту). З 1954 працював у Московському ун-ті (з 1955 — завідувач кафедри астрофізики), у 1956—1976 — директор Державного астр. ін-ту ім. П. К. Штернберга.

Наук. дослідження стосуються планетної астрономії та змінних зір. Автор курсів загальної та практичної астрофізики, співавтор монографії «Переменні зvezды» (т. 1—3, 1937—1947). Заслужений діяч науки (1966).

МАРЧЕСОН МЕТЕОРИТ — вуглистий хондрит типу С2.

Упав 1969 в Австралії. Містить правильні хондри і переплавлені агрегати, розміри яких переважно менші ніж 0.5 мм. М.м. відомий тим, що в ньому виявлено амінокислоти, серед яких п'ять — аденін, гуанін, цитозин, тимін і урацил — є в ДНК і РНК (ДНК — дезоксирибонуклеїнова кислота, носій генетичної інформації, РНК — рибонуклеїнова кислота, обов'язковий компонент усіх живих клітин, бере участь у реалізації генетичної інформації).

МАСА (лат. *massa* — шматок, брила).

1. Одна з гол. характеристик речовини, яка визначає її інерційні (інертна М.) та гравітаційні (важка, гравітаційна М.) властивості. У загальній теорії відносності ці М. постульовані еквівалентними (див. *Принцип еквівалентності*). Перевірку еквівалентності, розпочав ще *І. Ньютон*, ведуть її й тепер. Еквівалентність цих мас доведено з високою точністю (відносна похибка на рівні 10^{-12}).

2. М. спокою m_0 — це М. тіла в системі відліку, у якій тіло перебуває в

спокої. M . m тіла, яке рухається зі швидкістю v ,

$$m = m_0(1 - v^2/c^2)^{-1/2}.$$

3. Прихована маса — невидима M . в галактиках та їхніх скупченнях, яку визначають з досліджень динаміки скупчень. Обчислення швидкостей галактик у скупченнях свідчать, що сумарна кінетична енергія рухів перевищує потенціальну енергію гравітаційного поля скупчення (сума кінетичної і потенціальної енергій додатна). У цьому разі скупчення мали б розпастися за порівняно короткий час. Проте оскільки вони існують, то доводиться зробити висновок, що M . скупчення галактик у цілому більша, ніж її оцінюють, унаслідок наявності прихованих M ., стосовно природи яких є багато гіпотез (слабкі зорі з гало галактик, міжгалактична матерія, нейтринне гало навколо галактик і скупчень, невідомі ще нам форми матерії тощо).

4. Віріальна M . — M . скупчення галактик, визначена на підставі теорему про віріал у припущенні про стаціонарність скупчення. Включає й приховану M .

5. Джинсівська M . — M . речовини, для якої сили внутр. тиску (які прагнуть розсіяти згусток у просторі) і сили гравітаційного притягання до центра (які сприяють концентрації речовини) зрівнюються. Має велике значення для вивчення початкових стадій розвитку зір та формування неоднорідностей у Всесвіті, які призвели до утворення спостережуваної Великомасштабної структури Всесвіту.

МАСА—СВІТНІСТЬ ЗАЛЕЖНІСТЬ

— співвідношення між масою M і світністю L зір головної послідовності.

M .—с. з. зображають у вигляді $L \propto M^\alpha$. Однак нема єдиної M .—с. з. у всьому діапазоні мас зір через те, що показник α залежить від маси і зберігає більшменш сталі значення лише в обмеженому діапазоні мас. В інтервалі зоряних мас від 0.1 до $10.0M_\odot$.

M .—с. з., побудовану за визначеними зі спостережень масами і світностями 126 зір гол. послідовності, добре описують такі два співвідношення:

$$L/L_\odot = (M/M_\odot)^{4.0}$$

$$(10 \geq M/M_\odot \geq 0.43);$$

$$L/L_\odot = 0.23(M/M_\odot)^{2.3}$$

$$(0.43 \geq M/M_\odot \geq 0.1).$$

Для зір, маси яких перевищують $10M_\odot$, параметри визначено зі спостережень для незначної кількості об'єктів, до того ж, з низькою точністю, і це перешкоджає побудові надійної M .—с. з. Для згаданого діапазону мас теорія передбачає значення $\alpha=3$, тобто $L \propto M^3$ при $M > 10M_\odot$.

МАСЕВИЧ Алла Генріхівна (нар. 1918) — рос. астроном. У 1952—1990 — заступник голови Астр. ради АН СРСР. У 1972—1990 — професор кафедри косм. геодезії Московського ін-ту геодезії та картографії.

Наук. праці стосуються теорії внутр. будови та еволюції зір і косм. геодезії.

МАСИВНІ ЗОРІ — зорі, маси яких на головній послідовності нульового віку перевищують $(8-10)M_\odot$.

Межа, що відділяє M . з. від зір проміжної маси, залежить від особливостей «загоряння» вуглецю в ядрі. В M . з. вуглець «загоряється» в невинородженому ядрі і процес відбувається спокійно, тоді як у зір з меншою масою воно виникає у винородженому ядрі і відбувається як тепловий вибух. Верхня межа мас M . з. — близько $100M_\odot$, зір зі ще більшими масами в Галактиці, очевидно, немає (див. Еддінгтона межа).

МАСИ НЕБЕСНИХ ТІЛ (методи визначення). В основі визначення M . н. т. є закон всесвітнього тяжіння, який описує формула

$$F = G(M_1M_2)/r^2, \quad (1)$$

де F — сила взаємного притягання мас M_1 і M_2 ; G — гравітаційна стала; r — відстань між центрами мас. В астрономії майже завжди можна знехтувати розмірами самих небесних тіл порівняно з відстанями між ними і вважати їх матеріальними точками. У випадку вільного падіння тіл сила, що діє на тіло, дорівнює добутку маси тіла M на прискорення вільного падіння g , тобто $F=Mg$. Підставивши останній вираз у формулу (1), зокрема одержимо, що $g = GM_3/R_3^2$, де M_3 — маса Землі, R_3 — радіус Землі. Таким способом визначено масу Землі $M_3 \approx 6.0 \cdot 10^{27}$ г. Масу Місяця M_M обчислено зі співвідношення між його масою і масою Землі, з одного боку, і співвідношення відстаней центрів Землі та Місяця від барицентра (центра

мас системи Земля — Місяць, що розташований всередині земної кулі), з ін.:

$$M_M = (1/81.3)M_3 \approx 7.35 \cdot 10^{25} \text{ г.}$$

Маси ін. планет визначають, опираючись на обчислення маси Землі, з третього Кеплера закону. За допомогою цього закону визначено масу Сонця:

$$\begin{aligned} a_3^3 / [T_3^2(M_\odot + M_3)] &= \\ &= a_M^3 / [T_M^2(M_3 + M_M)], \end{aligned}$$

де a — великі півосі орбіт (в одних і тих же одиницях); T — періоди обертання (також в однакових одиницях). Нехтуючи M_3 (малою порівняно з M_\odot), одержимо відношення $M_\odot / (M_3 + M_M) = 329\,390$. Звідси $M_\odot = 2 \cdot 10^{33}$ г.

Таким же способом обчислюють маси планет, у яких є супутники. Маси планет, у яких супутників немає, визначають за їхнім впливом на рух сусідніх планет (так було виявлено планети *Нептун* і *Плутон*).

За допомогою третього закону Кеплера можна визначити масу зорі в тому випадку, коли вона є компонентою візуально-подвійної зорі, відстань до якої відома. Тоді сума мас компонент (в одиницях маси Сонця)

$$M_1 + M_2 = \{ (a'')^3 / (\pi'')^3 \} (1/P^2),$$

де a'' — велика піввісь (у секундах дуги) орбіти супутника навколо яскравішої зорі; P — період обертання; π'' — паралакс системи (у секундах). Величина a''/π'' дає велику піввісь орбіти в астрономічних одиницях. Якщо ж можна визначити кутову відстань ρ компонент від спільного центра мас, то їхнє відношення дасть величину, обернену до відношення мас:

$$\rho_1/\rho_2 = M_2/M_1.$$

Обчислені таким способом сума і відношення мас дають змогу визначити масу кожної зорі окремо. Для ін. типів подвійних зір є способи визначення нижньої межі маси компонент.

З усієї сукупності матеріалів про маси подвійних зір вдалося визначити статистичну маса—світність залежність, за якою можна визначити масу поодинокій зорі, знаючи її світність (зоряну величину абсолютну), обчислену за формулою:

$$M_{\text{абс}} = m + 5 + \lg \pi - A(r),$$

де m — зоряна величина видима; π — паралакс тригонометричний; $A(r)$ —

величина міжзоряного поглинання світла. Якщо ж паралакс зорі невідомий, то її приблизну абсолютну зоряну величину можна визначити за світності класом.

Ще один метод визначення маси зорі пов'язаний з вимірюванням гравітаційного зміщення спектр. ліній у її спектрі. У сферично-симетричному полі тяжіння воно еквівалентне доплерівському зміщенню $\Delta\nu/\nu = \Delta\nu_r/c$, так що $\Delta\nu_r = 0.635M/R$, де M — маса зорі в M_\odot , R — радіус зорі (у R_\odot); у цьому випадку $\Delta\nu_r$ вимірюють у кілометрах за секунду. Це співвідношення прокалібровано за білими карликами — компонентами подвійних систем. Маси окремих невидимих супутників деяких зір визначено за спостережуваними відхиленнями від прямолінійності в їхньому русі навколо спільного центра мас.

Визначені маси зір є в діапазоні 0.1 — 50.0 M_\odot . Найбільше зір мають маси від 0.3 до 3.0 M_\odot . Середня маса зір в околі Сонця — 0.5 M_\odot (10^{33} г).

Масу розсіяного скупчення можна визначити шляхом сумування мас усіх його членів (їхні світності визначають за видимою зоряною величиною і відстанню до скупчення). Для переважної більшості кулястих скупчень у центр. частині не вдається виділити всі зір з яскравого ядра; масу таких об'єктів визначають за теоремою про віріал. Вхідні параметри у цьому випадку — радіус скупчення r (у парсеках) і середнє квадратичне відхилення $\langle (\Delta\nu_r)^2 \rangle$ променевої швидкості окремих зір (у кілометрах за секунду) від променевої швидкості скупчення як єдиного цілого:

$$M_{\text{ск}} \approx 800 \langle (\Delta\nu_r)^2 \rangle r.$$

На такому ж статистичному методі ґрунтується і визначення маси зоряного скупчення тоді, коли вдається обчислити кількість зір у скупченні:

$$M_{\text{ск}} \approx \sum_{-\infty}^{+\infty} (m_i \varphi(M_i)),$$

де $\varphi(M_i)$ — функція світності цього скупчення, тобто кількість зір, що припадає на різні інтервали абсолютних зоряних величин; m_i — маса, що відповідає певній абсолютній зоряній величині M_i (за залежністю маса—світність).

В основі методу визначення маси *Галактики* є вивчення обертання *Галактики*

ки. Свійкість обертання дає підстави твердити, що відцентрове прискорення для кожної зорі визначене тяжінням центр. частини Галактики. Галактичне ядро притягує Сонце з силою

$$F_{\text{я}} = G(M_{\text{я}}M_{\odot})/R_0^2,$$

де R_0 — відстань Сонця від ядра Галактики ($3 \cdot 10^{22}$ см). Визначена таким способом маса Галактики (без урахування зовн. щодо галактичної орбіти Сонця частин) $M_{\Gamma} \approx 2.2 \cdot 10^{44}$ г. Маса всієї Галактики, за розрахунками, становить $2.8 \cdot 10^{44}$ г $\approx 2 \cdot 10^{11} M_{\odot}$.

Масу галактики спіральної можна визначити за результатами вивчення її обертання, зокрема за аналізом кривої променевих швидкостей. Для галактик із малою швидкістю обертання одержати точну криву променевих швидкостей важко, проте за розширенням спектр. ліній можна визначити середню швидкість зір у системі і шляхом зіставлення її зі справжніми розмірами галактики обчислити масу останньої. Аналогічно до методу визначення мас компонент спектрально-подвійних зір визначають маси галактик—компонент подвійних систем. Використовують також статистичну залежність між масою та інтегральною світністю галактик різного типу.

Світність визначають за видимою інтегральною зоряною величиною і відстанню, яку обчислюють за червоним зміщенням ліній у спектрі галактики.

Відомі сьогодні маси галактик є в межах від $\approx 10^5 M_{\odot}$ для карликових галактик до $10^{12} M_{\odot}$ для надвелетенських галактик еліптичних.

Маса Землі визначена з похибкою $\pm 0.05\%$, маси Місяця і Сонця — 0.1% . Маси планет відомі з похибкою від $\pm 0.05\%$ до $\pm 0.07\%$, маси зір — з похибкою ± 20 — 60% , галактик — до $\pm 200\%$.

МАСКЕЛАЙН Невіл, Maskelyne N. (1732 — 1811) — англ. астроном, член Лондонського королівського т-ва. З 1765 — директор Гринвіцької обсерваторії.

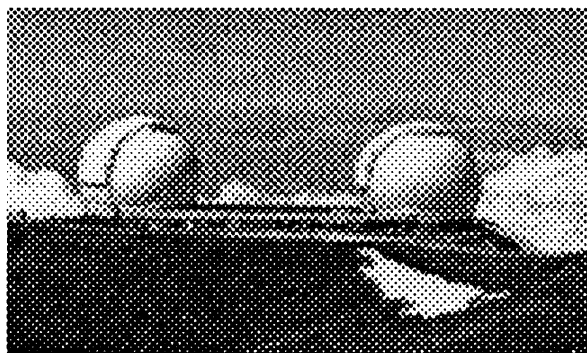
Наук. праці стосуються позиційної астрономії. Дуже точно виміряв положення 36 зір і визначив їхні власні рухи. Розробив метод визначення довготи зі спостережень Місяця. Систематично спостерігав Місяць для удосконалення місячних таблиць Т. Й. Майєра. В 1774

зробив першу серйозну спробу визначити густину Землі.

МАСКОНИ [від *мас*(а) і кон(центрація)] — концентрації *мас*, що мають більшу порівняно з блоками навколишніх порід густину і спричиняють гравітаційні аномалії. Вперше М. було виявлено на Місяці під час вивчення еволюції орбіт амер. штучних супутників Місяця серії «Лунар орбітер». Більшу частину М. ототожнюють з округлої форми морями. Маси М. такі, кг: у Морі Дощів — $7 \cdot 10^{16}$, у Морі Спокою — $4 \cdot 10^{17}$, у Морі Криз — $2 \cdot 10^{17}$, у Морі Вологості — $6.5 \cdot 10^{16}$ та ін. На Місяці відомо 12 М.; рівень ділянок М. у середньому на 4 км нижчий, ніж рівень материків. Гравітаційні аномалії, зумовлені М. на Місяці, в багато разів більші, ніж такі ж аномалії на Землі. Зокрема, М. у Морі Дощів створює гравітаційну аномалію, зведену до рівня поверхні, $7.5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$, тоді як на Землі цей ефект не перевищує $2 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-2}$. Великий М. в екваторіальній зоні центра зворотного боку Місяця, що має діаметр 1000 км, здатний відхилити на 1000 м супутник, який летить на висоті 100 км. Загальна маса всіх М. становить 0.0001 маси Місяця. Природний супутник Землі має і від'ємну гравітаційну аномалію (під затокою Райдуги). На Землі аномалії, розміщені під материками, — додатні, під морями, — від'ємні. М. виявлено також на Марсі.

МАУНА-КЕА ОБСЕРВАТОРІЯ (Mauna Kea Observatory) — найвисокогірніша в світі астрономічна обсерваторія Ін-ту астрономії Гавайського ун-ту, відкрита 1970. Розташована на вершині згаслого вулкана Мауна-Кеа (Гавайські острови, США) ($\lambda = -155^{\circ}28.8'$; $\varphi = +19^{\circ}49.6'$; $h = 4215$ м) (рис.).

Гол. дослідження: у галузі фізики планет та їхніх супутників, фотометрія зір, інфрачервона астрономія.



Мауна-Кеа обсерваторія

Гол. інструменти: 224- і два 60-см рефлектори, 380-см ІЧ-телескоп (Единбурзької обсерваторії), 367-см канадсько-французько-гавайський ІЧ-телескоп і 300-см ІЧ-телескоп (НАСА).

МАУНДЕРА «МЕТЕЛИК» — діаграма залежності геліографічної широти сонячних плям від часу. Побудована І. Маундером 1904 для ілюстрації циклу сонячної активності. Відображає дрейф плям протягом циклу.

МАУНДЕРА МІНІМУМ — низький рівень сонячної активності протягом близько 70 років, починаючи з 1645, коли на поверхні Сонця, очевидно, зовсім не було сонячних плям.

М. м. свідчить про те, що цикл сонячної активності — явище нерегулярне.

МАУНТ-ВІЛСОН ОБСЕРВАТОРІЯ (Mount Wilson Observatory) — астрономічна обсерваторія Вашингтонського ін-ту Карнегі в м. Пасадена, заснована 1904. Розташована на г. Вілсон за 32 км від Лос-Анджелеса (штат Каліфорнія, США) ($\lambda = -118^{\circ}03.6'$; $\varphi = +34^{\circ}13.0'$; $h = 1742$ м). Від 1969, після об'єднання з Маунт-Паломар обсерваторією, називається Хейла обсерваторією (рис.).



Маунт-Вілсон обсерваторія

Гол. дослідження: фізика Сонця, зір, туманностей, позагалактичних об'єктів, теоретична астрофізика, зоряна астрономія.

Гол. інструменти: 254-, 152-см рефлектори, 25-см рефрактор, два баштові та горизонт. сонячні телескопи зі спектр. оснащенням та ін.

МАУНТ-ЛЕММОН ІНФРАЧЕРВОНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Mount Lemmon Infrared Observatory) — астрономічна обсерваторія, розташована за 65 км від Тусона (штат Аризона, США) ($\lambda = 110^{\circ}47.5'$; $\varphi = +32^{\circ}26.5'$; $h = 2776$ м).

Гол. напрями досліджень: вивчення планет і зір в ІЧ ділянці спектра. Гол. інструменти: 152-см рефлектор із Кассегрена фокусом.

МАУНТ-ЛЕММОН СТАНЦІЯ (Mount Lemmon Station) — астр. спостережна станція в штаті Аризона (США) ($\lambda = -110^{\circ}47.3'$; $\varphi = +32^{\circ}26.6'$; $h = 2790$ м.)

Гол. напрями досліджень: вивчення Місяця і планет.

Гол. інструменти: 152- і 71-см рефлектори, 100-см рефлектор із Кассегрена фокусом.

МАУНТ-ЛОК ОБСЕРВАТОРІЯ — те ж саме, що й Мак-Доналд обсерваторія.

МАУНТ-ПАЛОМАР ОБСЕРВАТОРІЯ (Mount Palomar Observatory) (Паломарська обсерваторія) — астрофіз. обсерваторія Каліфорнійського технологічного ін-ту. Заснована 1947, розташована на г. Паломар (штат Каліфорнія, США) ($\lambda = -116^{\circ}51.8'$; $\varphi = +33^{\circ}21.4'$; $h = 1706$ м). З 1969 об'єднана з Маунт-Вілсон обсерваторією і називається Хейла обсерваторія.

Гол. дослідження: вивчення галактик, квазарів та ін. зореподібних об'єктів, спектр. дослідження зір і туманностей, теоретична астрофізика, фізика Сонця.

Гол. інструменти: 508-см рефлектор (Хейла телескоп), 122-см Шмідта телескоп, 152-см фотометр. рефлектор.

МАУНТ-СТРОМЛО ОБСЕРВАТОРІЯ (Mount Stromlo Observatory) — астрономічна обсерваторія Австралійського нац. ун-ту. Заснована в 1924, розташована за 11 км від м. Канберри (Австралія) ($\lambda = +149^{\circ}00.5'$; $\varphi = -35^{\circ}19.2'$; $h = 767$ м).

Гол. дослідження: спектроскопія, фотометрія та поляриметрія зір, галактик, туманностей, вивчення будови Галактики, фізика Сонця, планет, обертання Землі.

Гол. інструменти: 188-, 130- та 75-см рефлектори, 50/60-см Шмідта телескоп, 66-см рефрактор, баштовий сонячний телескоп та ін. М.-С. о. має також високогірну спостережну базу в Сайдінг-Спринг обсерваторії.

МАУНТ-ХОПКІНС ОБСЕРВАТОРІЯ (Mount Hopkins Observatory) — багатодзеркального телескопа астрономічна обсерваторія. Заснована у 1968, належала до Смітсонівської аст-

рофізичної обсерваторії, з 1973 — до Гарвард-Смітсонівського астрофізичного центру. Розташована за 56 км від м. Тусона (штат Аризона, США) ($\lambda = -110^{\circ}53.1'$; $\varphi = +31^{\circ}41.3'$; $h = 2608$ м).

Гол. дослідження: фотографування, спектроскопія, фотометрія слабких об'єктів, інфрачервона астрономія.

Гол. інструменти: багатодзеркальний телескоп з автоматичним налагодженням дзеркал.

МАЯТНИК ФУКО — пристрій, що слугує для демонстрації факту обертання Землі навколо своєї осі.

Унаслідок обертання Землі площина коливань М. Ф. змінює своє положення щодо навколишніх предметів і обертається навколо прямовисної лінії за годинниковою стрілкою з кутовою швидкістю $\Delta = 15^{\circ} \sin \varphi$ за годину, де φ — геогр. широта спостерігача. При $\varphi = 50^{\circ}$ значення $\Delta = 11.5^{\circ}$. Дуже довгий (67 м) М. Ф. встановлений у Паризькому Пантеоні.

МЕГАЛІТИЧНІ ОБСЕРВАТОРІЇ — астрономічні обсерваторії кам'яного віку.

Одну із перших М. о. — Стоунхендж — описав Дж. Хокінс. М. о. — це менгіри і кромлехи, що їх використовували як візири для астр. спостережень Сонця, Місяця та ін. об'єктів.

МЕГАМАЗЕРИ (від грец. *μεγας* (μεγαλον) — величезний і мазери) — позагалактичні мазерні джерела, у яких потужність мазерного випромінювання в радіолініях молекул на 5—7 порядків перевищує потужність галактичних мазерів і досягає $10^3 L_{\odot}$, якщо мазерне випромінювання ізотропне.

М. спостерігають у галактиках, які збагачені молекулярним газом (маса молекулярного водню становить $4 \cdot 10^9$ — $2 \cdot 10^{10} M_{\odot}$) і мають велику ІЧ світність, що може досягати $3 \cdot 10^{12} L_{\odot}$. Усі галактики з М. мають пекулярну структуру й активні ядра.

Відкрито М. в радіолініях на молекулах OH, H₂O, H₂CO.

МЕДЛЕР Йоганн Генріх, Mädler J. H. (1794—1874) — нім. астроном. У 1840—1866 — професор Дерптського ун-ту, директор обсерваторії цього ун-ту.

Створив разом з В.Бером детальну карту поверхні Місяця (1834—1836). Проаналізував рухи зір у Галактиці і зробив одну з перших спроб вивчити бу-

дову Галактики. Визначив період обертання Марса (24 год 37 хв 23.7 с). Склав карту обох півкуль Марса. В 1864 запропонував проект нового календаря, точнішого, ніж григоріанський.

МЕДОНСЬКА ОБСЕРВАТОРІЯ (Observatoire de Meudon) — астрофіз. обсерваторія. Заснована 1876. З 1926 належить до Паризької обсерваторії. Розташована в Медоні поблизу Парижа ($\lambda = +2^{\circ}13.9'$; $\varphi = +48^{\circ}48.3'$; $h = 162$ м).

Гол. дослідження: фізика Сонця, астрофізика, астроприладобудування.

Гол. інструменти: 83-см рефрактор, 60-см, 1- та 3.67-м рефлектори.

МЕЗОГРАНУЛЯЦІЯ (грец. *μέσος* — середній, лат. *granulum* — зернятко) — явище неоднорідної яскравості сонячної фотосфери, зумовлене підйманням сонячної плазми в центрі М. і опусканням на її краях зі швидкостями близько $60 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Розміри М. 5 000—10 000 км. Уважають, що М. є результатом іонізації атомів гелію на глибинах, які відповідають розмірам мезогрануляційних ґраток.

МЕЗОПАУЗА (грец. *μέσος* — середній, *παυσις* — припинення) — шар в атмосфері планети між мезосферою та термосферою. М. відокремлює нижні шари, де температура знижується зі збільшенням висоти, від верхніх, у яких т-ра підвищується. В земній атмосфері М. міститься на висоті 86—90 км від поверхні, тут формуються сріблясті хмари. В атмосферах ін. планет М. формується на висотах, які показано на рисунках до статей *Венера*, *Марс*, *Юпітер*, *Сатурн*, *Уран*, *Титан*.

МЕЗОПІК, стратоспауза — геофіз. термін, який використовують у моделі атмосфери Землі для визначення зони розмежування стратосфери і мезосфери. М. визначений існуванням т-рного піка, зумовленого поглинанням сонячної радіації озоном (20 мкм $\langle \lambda \rangle$ 30 мкм) на висоті 50—60 км. М. виразно виявляється влітку, взимку його може не бути.

МЕЗОСФЕРА (грец. *μέσος* — середній і *σφαιρα* — м'яч, куля) — шар атмосфери планети, в якому температура зменшується з висотою. В планетних атмосферах М., як звичайно, починається з висоти, де тиск становить 100.0—0.1 Па. В атмосфері Землі М. розміщена на висотах 50—80 км, між мезопіком та мезоспаузою. Т-ра в М. зменшується від

273 до 170 К. Гол. енергетичним процесом у М. Землі є променистий теплообмін, причому дуже важливу роль відіграє поглинання сонячного випромінювання озonom (у діапазоні довжин хвиль до 30 мкм), водяною парою і діоксидом вуглецю, а також розсіювання УФ випромінювання молекулами кисню.

МЕЙОЛЛ Ніколас Ульрих, Maуall N. U. (нар. 1906) — амер. астроном, член Нац. АН США (1949). Перший директор Кітт-Пік обсерваторії.

Гол. наук. праці присвячені вивченню туманностей і галактик.

МЕЛЬНІКОВ Олег Олександрович (1912—1982) — рос. астроном, чл.-кор. АН СРСР. З 1933 працював у Пулковській обсерваторії.

Наук. праці присвячені вивченню Сонця, зір і міжзоряного середовища спектр. методами, астр. приладобудуванню та історії астрономії.

МЕНГІРИ (кельт. menhir, від men — камінь і hir — довгий) — стоячі камені, що їх використовували як візири в мегалітичних обсерваторіях.

Найбільший із знайдених М. є в Ер-Гра (район Карнака, Бретань, Франція) і відомий як Великий Менгір (або камінь Феї). Він був центром астр. комплексу, який не поступався за розмірами Стоунхенджу. Великий Менгір — камінь загальною довжиною 22.5 м, який упав і розколовся на чотири уламки. До падіння він здіймався над поверхнею землі на 19 м, маса його була 330 т.

МЕНЗЕЛ Доналд Хауерд, Menzel D. H. (1901—1976) — амер. астроном, член Нац. АН США. З 1932 працював у Гарвардському ун-ті (1935—1971 — професор, 1952—1966 — директор Гарвардської обсерваторії).

Наук. праці присвячені фізиці атмосфери Сонця і зір, газових туманностей.

МЕНІСКОВІ ТЕЛЕСКОПИ — те ж саме, що й *Максупова телескопи*.

МЕНЬ Анатолій Володимирович (нар. 1927) — укр. радіофізик і радіоастроном. Чл.-кор. НАН України (1988). Закінчив Харківський електротехнічний ін-т (1949). У 1949—1955 працював у Харківському фізико-техн. ін-ті, у 1955—1985 — в Ін-ті радіофізики й електроніки. З 1985 — в Радіоастр. ін-ті НАН України.

Гол. праці присвячені радіолокації, поширенню радіохвиль різних діапазонів

над поверхнею моря, косм. радіовипромінюванню у декаметровому діапазоні, розробці та створенню декаметрових радіотелескопів з електронно-керованим променем. Виявив резонансний характер розсіювання коротких радіохвиль схвильованою морською поверхнею (разом з С. Я. Брауде). Експерим. визначив і теор. дослідив вплив поверхні розподілу на флюктуації надвисокочастотних радіохвиль у випадку поширення в турбулентному середовищі. Розробив і керував спорудженням кількох оригінальних декаметрових радіотелескопів та інтерферометрів, зокрема унікального радіотелескопа УТР-2 та системи УРАН. Виконав значну кількість досліджень спектрів випромінювання косм. радіоджерел та їхніх радіозображень у декаметровому діапазоні. Лауреат Державної премії СРСР у галузі науки і техніки (1988).

МЕРЕХТІННЯ ЗІР — випадкові зміни інтенсивності світла зір (*блиску*), зумовлені, головню, змінами стану турбулентних шарів земної *атмосфери* на висотах понад 4 км.

Діапазон частот М. з. — від кількох одиниць до кількох сотень герців, найбільші амплітуди — в діапазоні 3—15 Гц. Амплітуда зміни блиску при М. з. — близько однієї зоряної величини. М. з. зростає зі збільшенням *зенітної відстані*. Поблизу *горизонту* типовим є кольорове М. з., тобто порівняно повільні зміни кольору зорі, дуже добре помітні для яскравих зір (*Cіріус*) навіть неозброєним оком. Ефект М. з. під час телескопічних спостережень з великими *об'єктивами* згладжується, проте М. з., як і дрижання зображення зір, стає суттєвою перешкодою для астр. спостережень.

МЕРЕХТІННЯ ЗОРЯНОГО ЗОБРАЖЕННЯ — явище випадкової зміни видимого блиску та кольору зір за час Δt (у багатьох випадках можна вважати $\Delta t > 0.01$ с), пов'язане з флюктуаціями показника заломлення повітря, здебільшого, у зв'язку з термічною турбулентністю. Амплітуда М. з. з., як і *дрижання зоряного зображення*, залежить від вхідного отвору *телескопа* D і внаслідок усереднювальної дії *об'єктива* на стохастичне значення інтенсивності світла I зменшується пропорційно до $D^{-2/3}$.

М. з. з. можна виразити через індекс мерехтіння. Ефект М. з. з. є найбільшим біля горизонту.

МЕРИДІАН (лат. *meridianus* — полуденний) — одне з великих кіл на сферичній поверхні, які використовують для створення системи сферичних координат. Застосовують багато визначень М. залежно від того, яких об'єктів, що їх вивчає астрономія, і яких методів їхнього опису це поняття стосується. Напр.: М. галактичний, М. геогр., М. геод., М. геліографічний, М. селенографічний тощо. Див. *Гринвіцький меридіан, меридіан геомагнітний, меридіан ефемеридний, меридіан земний, меридіан небесний, меридіан планетографічний, меридіан початковий.*

МЕРИДІАН ГЕОМАГНІТНИЙ — лінія перетину площини, у якій лежить вісь магнітного диполя Землі, з її поверхнею в заданій точці. М. г. проходить через магнітні полюси географічні.

МЕРИДІАН ЕФЕМЕРИДНИЙ — допоміжний меридіан земний, який не пов'язаний з поверхнею Землі, а рівномірно обертається навколо осі її обертання, роблячи один повний оберт за одну зоряну добу. М. е. уведений у зв'язку із застосуванням шкали ефемеридного часу (з 1978 — земний динамічний час), і зміщується відносно Гринвіцького меридіана в бік сходу через різницю між шкалами ефемеридного та всесвітнього часу. Довготу М. е. відносно Гринвіцького меридіана визначають за формулою

$$l_{EM} = (1+m)\Delta T,$$

де $m=0.0027379093$ — коефіцієнт переходу від середнього сонячного часу до зоряного часу; T — різниця між показами годинників у шкалі земного динамічного часу та в шкалі Всесвітнього часу, яку визначають з астр. спостережень та публікують у спеціальних виданнях служби часу. З М. е. також пов'язані поняття ефемеридна довгота та ефемеридний годинний кут.

МЕРИДІАН ЗЕМНИЙ (географічний) — уявна лінія на поверхні Землі, що проходить через полюси географічні й точку спостережень та утворена перерізом з поверхнею Землі площини, у якій лежить її вісь обертання. М. з. в заданій точці земної поверхні визначає одну з її астрономічних координат — довготу. Початок відліку довгот почина-

ють від Гринвіцького меридіана. Вздовж М. з. відраховують географічні широти. **МЕРИДІАН НЕБЕСНИЙ** — велике коло на небесній сфері, що проходить через полюси світу і зеніт точки спостережень. М. н. перетинається з горизонтом у точці півночі та точці півдня, ділить небесну сферу на східну і західну півсфери. В площині М. н. лежить вісь світу та прямовисна лінія.

Площина М. н. збігається з площиною меридіана земного місця спостережень. Від М. н. відраховують годинні кути небесних світил, а уздовж М. н. — їхні схилення (див. *Астрономічні координати, Вертикал, Небесні координати.*)

МЕРИДІАН ПЛАНЕТОГРАФІЧНИЙ — лінія перерізу поверхні планети з площиною, у якій лежить вісь обертання цієї планети. М. п., що проходить через центр диска планети, називають центр. Довготу планетографічну центр. меридіана відраховують від визначеного для цієї планети (а також для Сонця та Місяця) нульового меридіана (див. *Меридіан початковий*) на захід, тобто за годинниковою стрілкою, якщо спостерігати з північного полюса планети (див. *Полюси світу*).

МЕРИДІАН ПОЧАТКОВИЙ (нульовий) — меридіан планетографічний (зокрема, геогр., геліографічний, селенографічний), прийнятий за початок відліку довгот цього небесного тіла. Положення М. п. на диску планети визначене його кутовою відстанню від висхідного вузла екватора планети на екваторі Землі, яку відраховують уздовж екватора планети. У цьому випадку положення висхідного вузла екватора планети на екваторі Землі беруть на певну дату (див. *Епоха*), визначену спеціальною Комісією МАС (див. *Міжнародний астрономічний союз*).

Для Землі за М. п. прийнято Гринвіцький меридіан, для Сонця — геліографічний меридіан, що пройшов через висхідний вузол сонячного екватора (див. *Геліографічні координати*) на екліптиці опівдні за середнім сонячним часом Гринвіцького меридіана в 1854, січня 1.0.

МЕРИДІАННЕ КОЛО — астр. інструмент, у якому зорова труба (телескоп) може обертатися тільки в площині меридіана небесного навколо горизонт. осі, що спирається на спеціальні опори.

Застосовують для спостережень моментів проходження зір, Сонця, Місяця, планет через меридіан і визначення їхніх зенітних відстаней у цей час.

До наших часів класичне М. к. пройшло шлях від примітивного ручного інструмента до повністю автоматизованого. Автоматизовані М. к. встановлені в Морській обсерваторії США, Токійській астрономічній обсерваторії та ін. обсерваторіях. Запропоновані нові конструкції М. к., напр., аксіальне (горизонтальне) М. к.

МЕРИДІАННОГО ІНСТРУМЕНТА ТЕОРІЯ — теорія врахування похибок меридіанного інструмента, вплив яких на отримувані зі спостережень значення можна описати у вигляді матем. виразів.

Цю теорію розробили Т. Майєр (XVIII ст.) і Ф. Бессель (XIX ст.). Частину похибок меридіанного інструмента враховують емпірично, після відшукання параметрів похибок зі спеціальних досліджень (табл.).

Найістотевіші похибки меридіанного інструмента

Вузол інструмента	Похибки установки або юстування	Похибки виготовлення або деформація
Горизонтальна вісь	Азимут осі	Неправильність цапф
	Нахил осі	Нерівність і неспіввісність цапф
Труба інструмента	Колімація візирної лінії	Гнуття труби
Розділене коло	Ексцентриситет кола	Похибки поділок
	Неперпендикулярність осі	Гнуття кола
Відрахункові мікроскопи	Похибка масштабу мікроскопа	Похибки мікрометрів

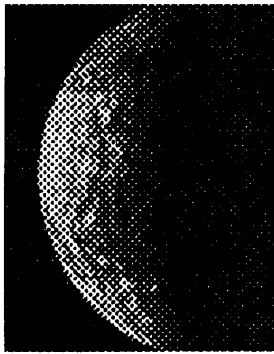
«MERIT» («MERIT», Monitoring Earth Rotation and Intercomparing the Techniques of observation and analysis) — міжнародний проект щодо зіставлення різних методів вивчення обертання Землі і розробки рекомендацій стосовно створення нової Міжнародної служби обертання Землі.

Проект підтриманий 1979 з'їздами Міжнародного астрономічного союзу (Монреаль) і Міжнародного геодезичного і геофізичного союзу (Канберра). Програма проекту охоплювала дві спо-

стережні кампанії: перша — з 1 серпня по 31 жовтня 1980; друга — з 1 вересня 1983 по 31 жовтня 1984.

У проекті взяли участь 22 країни. Порівнювали методи визначення параметрів Землі: класичні астрометричні, лазерна локація штучних супутників Землі (ШСЗ) і Місяця, фазостабільна радіоінтерферометрія, радіоінтерферометрія із наддовгою базою, доплерівські спостереження ШСЗ. Визначені координатори для кожного з методів спостережень, а Координаційним центром було Міжнародне бюро часу. Результат «М.» — створення нової Міжнародної служби обертання Землі, що почала діяльність з 1 січня 1988. В період проведення «М.» працювала міжнародна робоча група COTES (Coordinate Terrestrial System), завдання якої полягало в розробці методів визначення точнішої небесної і земної систем координат. Нові системи повинні ґрунтуватися на прийнятих положеннях і рухах певних станцій спостережень і позагалактичних джерел. Одна з таких земних систем координат реалізована в Міжнародному бюро часу на підставі спостережень лазерних далекомірів і радіоінтерферометрів. Її позначають BTS(*t*), де *t* — рік запровадження системи.

МЕРКУРІЙ — найближча до Сонця планета. Середня відстань від Сонця 0.3871 астрономічної одиниці (57.9 млн. км). Ексцентриситет орбіти 0.2066, відстань у перигелії 46 млн. км, в афелії 70 млн. км. Нахил орбіти до площини екліптики 7°01', сидеричний період обертання 88.0 діб, синодичний — 115.9, період обертання навколо своєї осі 58.646 діб (2/3 періоду обертання навколо Сонця), нахил екватора до площини орбіти 3° (тому на М. майже нема пір року). Фігура М. близька до сферичної з екваторіальним радіусом 2439.5 км, маса — $3.31 \cdot 10^{23}$ кг, щільність $2.4 \cdot 10^4$ середня густина 5.44 г/см³, прискорення вільного падіння на поверхні 3.7 м/с², планетометрична гравітаційна стала $(22\ 032.09 \pm 0.91) \cdot 10^9$ м³/с², перша космічна швидкість 3.0 км/с, друга — 4.3 км/с. Зоряна величина стандартна V(1,0) = -0.4^m (на відстані 1 а.о.) (макс. -1.0, мін. 1.3^m), візуальне альbedo сферичне 0.056, геом. — 0.096, фазовий ін-



Меркурій

теграл — 0.58.
Показники кольору: $U-B=0.4^m$, $B-V=0.9^m$.

М. важко спостерігати з Землі, оскільки він не віддаляється від Сонця на кут, більший ніж 28° . Оптичний спектр М. подібний до спектра місячних морів і материків; спектр відбивна здатність збільшується з довжиною хвилі. Залежність відносної яскравості від кута фази для М. майже така ж сама, як і в Місяця, що свідчить про наявність на поверхні *реголіту*, подібного до місячного, з великою шпаристістю (рис.).

Кількість енергії, що одержує М. у перигелії, майже вдвічі більша, ніж в афелії, у середньому в 10 разів більша, ніж на Землі, і дорівнює $14 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$. Денний бік планети сильно нагрівається ($T=750 \text{ К}$ у перигелії), а нічний — суттєво охолоджується ($T=93 \text{ К}$). Зниження температури після заходу Сонця відповідає охолодженню однорідної пористої речовини з параметрами теплової інерції близько $70 \text{ кДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1/2} \cdot \text{К}^{-1}$. Відсутність змін τ -ри з глибиною свідчить про низьку теплопровідність ґрунту. За даними радіолокаційних вимірювань густину ґрунту оцінюють у $1,5 \text{ г/см}^3$.

За допомогою «Марінера-10» (1974) одержані фототелевізійні зображення третини поверхні М., завдяки яким побудовано мережу опорних точок на поверхні планети, що містить широту і довготу 1328 об'єктів. Близько 80% поверхні вкрита *кратерами*, решта — рівнини. Типові перепади висот на М. — 3 км (на рівнинах — 1 км), макс. — 7 км. Морфологія кратерів, розподіл по поверхні і за розмірами близькі до місячних.

Швидкість ерозії невелика: добре збереглися як стародавні, так і пізніші структури.

На фотографіях можна побачити хребти, радіальні структури, а також затверділі потоки збагачених залізом силікатів, які нагадують затверділі потоки лави на дні місячних кратерів. Розміри кратерів — від декількох сотень

метрів до декількох сотень кілометрів. Їм присвоєно імена письменників, поетів, художників, скульпторів, композиторів (Гомера, У. Шекспіра, Т. Г. Шевченка, О. С. Пушкіна та ін.).

Атмосфери у М. практично нема. Тиск біля поверхні 10^{-4} — 10^{-5} Па. В атмосфері виявлено гелій, а також оцінено верхню межу вмісту водню, діоксиду вуглецю, кисню, неону, аргону, ксенону. В утворенні та підтримці атмосфери М. визначальну роль, мабуть, відіграє *сонячний вітер*, який постачає протони, альфа-частинки та важчі ядра. За особливостями взаємодії планети з сонячним вітром та міжпланетними частинками можна вважати, що М. має залізне ядро, яке утворює на поверхні *магнітне поле планети*. На відстані 450 км від поверхні напруженість цього поля 70 — $80 \text{ мА} \cdot \text{м}^{-1}$ ($\sim 10^{-3} \text{ Е}$). Вісь магнітного диполя нахилена до *осі обертання* М. на кут близько 12° . *Магнітосфера* М. сильно притиснута до планети. Супутників у М. не виявлено.

МЕРРІЛЛ Пол Уїлард, Merrill P. W. (1887—1961) — амер. астроном, член Нац. АН США. В 1919—1952 працював в обсерваторії Маунт-Вілсон.

Наук. праці стосуються зоряної спектроскопії. В 1917 перший застосував ІЧ фотографію для вивчення спектрів зір. Виявив і ототожнив молекулярні смуги в близькій ІЧ ділянці спектра холодних зір. Визначив технецій в S-зорях (1952). Відкрив дифузні міжзоряні лінії поглинання.

МЕССЬЄ Шарль, Messier Ch. (1730—1817) — франц. астроном, член Паризької АН. З 1755 працював у Паризькій обсерваторії.

Систематично проводив пошуки нових комет. Протягом 1763—1802 відкрив 14 комет, усього спостерігав 41 комету. Склав перший в історії астрономії каталог туманностей і зоряних скупчень (1774).

МЕССЬЄ КАТАЛОГ — перелік 109 *туманностей* і *зоряних скупчень*, опублікований 1783—84. Його уклав Ш. Мессьє. Об'єкти з цього каталогу позначають літерою М та цифрою, напр., М 13.

МЕТАГАЛАКТИКА (грец. *мета* — після, за) —

1. Частина *Всесвіту*, досяжна для спостережень нашими приладами. Радіус М. близько 10^{23} км.

2. Все суще. В цьому значенні термін М. еквівалентний термінові «Всесвіт». Зараз практично не використовують.

МЕТАЛИ (в астрофізиці) — всі елементи, важчі від гелію. Термін «М.» еквівалентний терміну «важкі елементи».

МЕТАЛІЧНИЙ ВОДЕНЬ — гіпотетичний стан водню, за якого його молекули під дією надвисокого тиску утворюють кристалічні ґратки, що в звичайних умовах є типовим лише для металів.

Оцінки свідчать, що М. в. може становити понад 45% маси Юпітера. Для Сатурна цей показник набагато нижчий — до 3%.

МЕТАЛІЧНІ ЗОРІ, Ам-зорі — зорі головної послідовності з ефективними температурами 7 400—10 200 К, у поверхневих шарах яких простежується дефіцит кальцію (і/або скандію) і/або підвищений вміст елементів групи заліза та важчих елементів порівняно зі звичайними зорями цієї ділянки гол. послідовності.

Аномалії хім. складу поверхневих шарів призводять до неоднозначності спектр. класифікації М. з. Якщо класифікувати їх за лінією К Ca II, що звичайно використовують для класифікації зір спектрального класу А, то М. з. треба віднести до ранніх підкласів спектр. класу А. Однак лінії ін. металів тут настільки сильні, що за ними ті ж зорі можна класифікувати як зорі пізніх підкласів спектр. класу А або ранніх підкласів спектр. класу F.

Є М. з. трьох типів, в яких:

одночасно послаблені лінії кальцію (скандію) і посилені лінії ін. металів;

послаблені лінії кальцію, а лінії ін. металів нормальні;

лінії кальцію нормальні, а лінії ін. металів посилені. Проте для всіх М. з. є типовою невідповідність між інтенсивностями ліній кальцію та ін. металів.

М. з. від звичайних зір спектр. класу А відрізняються не тільки спектр. характеристиками, а й повільнішим обертанням: спостережувані швидкості обертання $v \sin i$ для більшості з них не досягають $40 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$, тоді як у звичайних А-зір перевищують $40 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$. Порівняно зі звичайними А-зорями серед М. з. вищий відсоток подвійних систем, $2/3$ відомих подвійних М. з. мають орбітальні періоди до 100 діб; для звичайних А-зір вони більші. В М. з. не виявлено спектр.

або фотометр. змінності, хоча вони розташовані у тій же частині Герцшпрунга—Рессела діаграми, що й зорі типу δ Щита. М. з. з однаковою частотою трапляються як серед зір поля, так і в розсіяних скупченнях різного віку.

Походження М. з. пояснюють низкою гіпотез. Найпоширеніша гіпотеза, за якою аномалії хім. складу М. з. зумовлені розподілом хім. елементів у поверхневих шарах зорі внаслідок селективної дифузії під дією двох сил — сили тяжіння і променистого тиску в спектр. лініях. Проте й ця гіпотеза нашттовхується на низку труднощів.

М. з. — різновид ширшого класу хімічно пекулярних зір.

МЕТАЛІЧНІСТЬ ЗОРІ — відношення вмісту М будь-якого елемента, важчого від гелію, до водню Н у конкретній зорі порівняно з таким же відношенням для атмосфери Сонця.

М. з. визначають за співвідношенням

$$[M/H] = \lg(M/H) - \lg(M/H)_{\odot},$$

де перший член стосується зорі, а другий — Сонця. Значення параметра металічності $[M/H]$ не залежить від того, чи розглядають вміст елементів за кількістю атомів чи за масою. Зорі з дефіцитом певного елемента мають $[M/H] < 0$, з надлишком — $[M/H] > 0$.

Найчастіше для визначення М. з. використовують залізо, тобто параметр $[Fe/H]$.

МЕТЕОРИ (від грец. *μετεωρος* — той, що перебуває зверху, у повітрі) — явища у верхній атмосфері, що виникають у разі влітання в неї твердих частинок — метеорних тіл.

Унаслідок взаємодії з атмосферою метеорні тіла частково або повністю втрачають свою початкову масу: у цьому випадку збуджується світіння й утворюються іонізовані сліди. Не дуже яскравий М. уявляється спостерігачеві як такий, що раптово виник, швидко рухається на нічному небі та має вигляд згасаючого зореподібного об'єкта. Тому раніше М. називали «падаючими зорями». Дуже яскраві М. називають *болідами*. Трапляються настільки слабкі М., що їх можна спостерігати лише в бінокль або телескоп. Їх умовно називають телескопічними.

Перші документальні відомості про М. виявлено в давньоєгипетському (2000 до н. е.) папірусі, який зберігається в Де-

ржавному Ермітажі в С.-Петербурзі. В давньоруських літописах найперші записи про М. та боліди стосуються 1091, 1110, 1144 та 1215. Спроби наук. пояснення М. зробили ще давньогрецькі філософи. Правильне пояснення природи М. як явищ, пов'язаних з влітанням в атмосферу Землі позаземних тіл, дав Е. Хладні 1794.

Для вивчення М. застосовують як наземні методи — візуальні, радіолокаційні та телескопічні спостереження, так і косм. — реєстрація М. датчиками, встановленими на космічних апаратах.

Починаючи з 1980, діє міжнародна програма вивчення М. — ГЛОБМЕТ (Глобальна система метеорних спостережень), розрахована не менше, ніж на один цикл сонячної активності. Розрізняють М. спорадичні і потокові (див. *Метеорний потік*). Ясної безмісячної ночі неозброєним оком можна помітити М. до 5^m і навіть до 6^m . Протягом години в середньому можна побачити близько 10 М. (див. *Годинне число метеорів*). Завдяки спостереженням підраховано, що кількість М. за добу яскравіше 6^m для всієї Землі дорівнює 12 млн. Справжня кількість усіх М. значно більша. Зі збільшенням зоряної величини кількість М. зростає в геом. прогресії. Якщо справжня кількість спорадичних М. для зоряної величини видимої 3^m становить $4 \cdot 10^3$, то для 12^m — $638 \cdot 10^8$. Звичайно М. з'являються вночі на висотах нижче 120 км і зникають на висотах близько 60 км над земною поверхнею. Більшість М. згасає на висотах 80—90 км. Тільки масивні та повільні метеороїди, а саме ті, що породжують боліди, проникають нижче, руйнуючись на висотах 40—60 км, а дуже яскраві боліди припиняють світіння на висотах 15—20 км. Завдяки вимірюванням швидкостей М. з'ясовано, що переважна більшість метеорних тіл рухається навколо Сонця по еліптичних орбітах, що свідчить про їхню належність до Сонячної системи. В розподілі швидкостей М. виділяються два максимуми: перший — близько $20\text{--}30 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$, другий — у діапазоні $60\text{--}70 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$. Перший максимум відповідає метеорним тілам, що доганяють Землю, а другий — зустрічним.

За спектрами М. визначають хім. склад метеорного тіла. Випромінювання яскравих М. (від 1^m до 10^m) складається

головно з емісійних ліній атомних спектрів зі значно слабкішими молекулярними смугами. Іноді спостерігають слабкий неперервний фон. Найінтенсивніші лінії в спектрах М. належать атомам та іонам заліза, натрію, магнію, кальцію, хрому, азоту, кисню.

Останніми десятиліттями значно зросло зацікавлення М. в зв'язку з освоєнням навколоземного космічного простору. Важливим практичним завданням стала оцінка «метеорної небезпеки» на різних косм. трасах.

МЕТЕОРИТИ (від грец. *μετεωρος* — той, що перебуває зверху, у повітрі) — тверді косм. тіла, що впали на поверхню великих і малих планет.

М. — утвори Сонячної системи, про що свідчать еліптичні орбіти М., які впали на Землю. Знайдені на Землі М. є залишками метеорних тіл, що не зруйнувалися повністю під час руху в земній атмосфері. Атмосферу Землі М. проходить настільки швидко (швидкість $12\text{--}72 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$), що внаслідок короткочасності польоту нагрівання не впливає на його внутр. частини. Тому вважають, що М. не втрачає притаманної йому структури й гол. ознак і є майже незмінним під час падіння зразком косм. речовини. Поверхня знайдених на Землі М. має типові ум'ятини (*регмаліпти*) й покрита оксидною плівкою (до 1—2 мм) — корою плавлення. Якщо велике метеорне тіло досягає поверхні Землі з високою швидкістю (понад $3\text{--}4 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$), то М. вибухає, розкидаючи ґрунт і утворюючи кратер. На всіх тілах Сонячної системи, що не мають достатньо потужних атмосфер, поверхня поцяткована такими кратерами.

М. мають широкий спектр розмірів: від найдрібніших частинок до великих багатотонних мас.

За вмістом у них нікелістого заліза і силікатів М. поділяють на три гол. категорії: залізні метеорити (або сидерити) складаються головно з металів; кам'яні метеорити (або аероліти) — із силікатів з невеликою кількістю металів; залізокам'яні метеорити (або сидероліти) містять багато і металів, і силікатів. Є і детальніша класифікація за хім. (мінеральним) складом та структурою кожного з трьох типів (табл.).

У потоці М., що падають на Землю, 92% кам'яних, 6% залізних та 2%

залізокам'яних. У міжпланетному просторі частка кам'яних тіл ще більша, проте менш міцні з них повністю руйнуються в атмосфері. В М. виявлено близько 140 мінералів, зокрема, таких, що не трапляються на Землі.

Щорічно на Землю випадає декілька сотень тонн М. Проте знаходити їх важко, оскільки три чверті цієї кількості падають в океани, а більша частина решти — у ненаселені та важкодоступні райони.

В колекціях світу зібрано близько 3500 М., третину з яких спостерігали під час падіння, решта — випадкові знахідки. Великою удачею останніх двох десятиліть було виявлення нового джерела М. в льодяному покриві антарктичної полярної шапки і падіння М. Альенде на Півночі Мексики 1969. Програма пошуків М. в Антарктиді дала близько 2000 зразків. Серед них

ідентифіковано 10 зразків місячних М. і один М. марсіанського походження.

За сучасними уявленнями, М. — зразки багатьох (можливо, 70—80) первинних об'єктів. Більшість з них є фрагментами *астероїдів*. Для молодих сильно ударно-змінених М. (шерготитів) можливе планетарне джерело (*Марс*). Імовірно, що деякі типи М. утворилися в ядрах комет.

Абсолютний вік М., що датує час хім. фракціонування, зумовленого плавленням у батьківських тілах, за даними ядерної хронології становить $4.4—4.7 \cdot 10^9$ років (таб.). Це узгоджується з сучасними даними про вік Сонячної системи та є одним із доказів одночасного виникнення Землі та батьківських об'єктів М. Косм. (або радіаційний) вік М., що визначає тривалість опромінення М. космічними променями, значно коротший від абсолютного віку. Цей вік виз-

Характеристика метеоритів

Клас	Підклас	Група	Головні мінерали
Кам'яні	Хондрити	Енстатитові	Енстатит, нікелісте залізо
		Олівін-бронзитові	<i>Олівін</i> , бронзит, нікелісте залізо
		Олівін-гіперстенові	Олівін, гіперстен, нікелісте залізо
		Амфотеритові	Те ж
	Ахондрити, бідні на кальцій	Вуглисті	Серпентин, олівін
		Обрити	Енстатит
		Діогеніти	Гіперстен
		Шасиніти	Олівін
		Уреїліти	Олівін, клінобронзит, нікелісте залізо
		Ангрити	Авгіт
Ахондрити, багаті на кальцій	Накліти	Діюпсид, олівін	
	Евкрити	Піжоніт, плагіоклаз	
	Говардити	Гіперстен, плагіоклаз	
Залізокам'яні	Паласити	Паласити	Олівін, нікелісте залізо
		Сидерофіри	Ортопіроксен, нікелісте залізо
	Лондраніти	Лондраніти	Ортопіроксен, олівін, нікелісте залізо
		Мезосидерити	Піроксен, плагіоклаз, нікелісте залізо
Залізні	Гексаедрити	Гексаедрити	Камасит
		Октаедрити	Камасит, теніт
		Атаксити, багаті на нікель	Теніт

начає час, що минув з моменту відокремлення М. (унаслідок ударних процесів) від батьківського об'єкта, тобто час самостійного існування М. у *космічному просторі*. Значення косм. віку різні для різних груп М. Кам'яні М. «молодші» (у середньому 10 млн. років) порівняно з залізними (у середньому 500 млн. років). М. дають потрібну інформацію про хім. склад Сонячної системи в цілому й особливо про ранні етапи її формування та розвитку.

М. містять дочірні продукти первинних короткоживучих радіоактивних елементів: батьківські елементи могли забезпечувати астероїди радіоактивним теплом, потрібним для короточасного розплавлення. В деяких М. містяться гази *сонячного вітру*, що свідчить про рівень *сонячної активності* в минулому.

У М. Альенде та ін. вуглистих М. знайдено кольорові включення, утворені з високотемпературних мінералів. Можливо, це зразки первісної речовини, що затверділа (зерна) в період утворення Сонячної системи. В таких включеннях виявлено ізотопні аномалії кисню та ін. елементів, які підтверджують, що деяка речовина була внесена в Сонячну *туманність* від ін. зорі, можливо *наднової*. В окремих збагачених вуглецем М. виявлено амінокислоти позаземного походження.

Відомо не менше 35 М., *маса* яких перевищує 1 т. Найбільший з них — залізний М. Гоба (60 т), другий за розмірами — один зі шматків залізного М. Кейп Ворк (Західна Гренландія, 31 т), який зберігається тепер в Американському музеї природничої історії. М. Бакубірито (27 т) є на місці падіння в Мексиці. М. Мбосі (Танганьїка) має масу 25—27 т. На противагу залізним М. навіть найбільші кам'яні М. мають масу трохи більше 1 т. Серед залізокам'яних не відомо жодного великого екземпляра.

МЕТЕОРИТИКА — наука, що вивчає метеорну речовину в усіх її станах і проявах. М. досліджує умови руху *метеорних тіл* у *міжпланетному просторі* й *атмосфері* Землі, вирішує проблеми взаємодії Землі з навколишнім міжпланетним середовищем, її матеріального обміну, тобто проблеми визначення балансу речовини, що потрапляє на Землю з *космосу* і вилітає з Землі в міжпланетний простір. Водночас

сукупність усіх завдань, пов'язаних з вивченням падіння *метеоритів* на Землю, зводиться до визначення їхніх джерел виникнення й умов утворення, а також до з'ясування місця і ролі в *Сонячній системі*. М. передбачає всебічне вивчення складу речовини (хім., мінерального), структури і фіз. властивостей метеоритів. Визначення речовинного складу метеоритів полягає у дослідженні радіоактивності, ізотопного складу окремих елементів. Ці дані дають змогу визначити вік метеоритів, який відраховують з моменту утворення мінералів, з яких сформувалася метеоритна речовина, потім з моменту утворення кожного окремого метеорита як самостійного небесного тіла і, нарешті, з моменту падіння метеорита на Землю. В речовині метеоритів, структурі та фіз. властивостях відображені умови утворення не тільки самих метеоритів, а й планетної системи та її подальша еволюція. Вивчення метеоритів має велике значення для *космогонії*.

Гол. значення М. як науки про камені, що падають з неба, — метеорити, було визначене наприкінці XVIII ст. в працях Е. Хладні. Однак лише через сто років, 1887, Ю. І. Симашко запропонував виділити вивчення метеоритів в окрему галузь науки, назвавши її М.

МЕТЕОРНА АСТРОНОМІЯ — розділ *астрономії*, що вивчає структуру, походження та еволюцію метеорної речовини в *міжпланетному просторі*.

Структуру і рух метеорної речовини досліджують шляхом оптичних і радіолокаційних методів спостережень *метеорів*, *зодіакального світла*, реєстрації ударів *метеорних тіл* за допомогою датчиків, установлених на *штучних супутниках* Землі і косм. зондах, вивчення руху *метеорних потоків* методами *небесної механіки*.

МЕТЕОРНА ГЕОФІЗИКА — розділ геофізики, в якому вивчають фіз. явища в *атмосфері*, *гідросфері* або *літосфері* планети (зокрема, Землі), спричинені взаємодією з ними *метеорного тіла*.

МЕТЕОРНА ЗЛИВА — те ж саме, що й *метеорний дощ*.

МЕТЕОРНА ЗОНА — шар *атмосфери* Землі на висотах 80—120 км, у якому гол. маса метеорних частинок взаємодіє з атмосферою, що є причиною підвищеної іонізації цих шарів.

Унаслідок пролітання метеорної частинки (явище *метеора*) виникає іонізована «колона», яку потім руйнують вітри і дифузія, залишаючи підвищену густину іонів у М. з. Метеорна частинка масою 0.00012 г здатна утворити 10^{11} вільних електронів. Завдяки наявності нерегулярної М. з., іонізація якої залежить від нерегулярного допливу метеорної речовини, в іоносфері утворюється спорадичний шар іонізації E_3 , що, відбиваючи радіохвилі, зумовлює додаткову можливість радіозв'язку (див. *Метеорний радіозв'язок*).

МЕТЕОРНА ФІЗИКА — розділ астрономії, який вивчає фіз. явища взаємодії *метеорного тіла*, що рухається, з *атмосферою* певного небесного тіла, напр., *планет*, зокрема *Землі*.

МЕТЕОРНИЙ ДОЩ — явище суттєвого збільшення кількості *метеорів*, яке виникає у випадку перетину *Землею* орбіти *метеорного потоку*. Завдяки неправильній формі *метеорне тіло*, як звичайно, обертається під час руху в земній *атмосфері*, що спричиняє зміну тиску на різні його частини. В нижніх шарах атмосфери тиск швидко збільшується. Напр., на висоті 15 км тиск на метеорне тіло, яке рухається зі швидкістю $10 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$, досягає 980 Па. Після М. д. збирають десятки, сотні і навіть тисячі *метеоритів*. Вони розсіюються по поверхні на ділянці, яка має приблизно еліптичну форму, її ще називають еліпсом розсіювання. М. д., як кам'яні, так і залізні, спостерігають протягом останніх трьох тисячоліть. Відомий усім М. д. *Персеїди* має максимум 11—12 серпня, коли за годину можна зареєструвати понад 60 візуальних метеорів. Добре відомий Сіхоте-Алінський М. д. (12 лютого 1947).

МЕТЕОРНИЙ ПАТРУЛЬ — система декількох фотографічних пристроїв для спостереження *метеорів*. Пристрій складається з 4—6 ширококутних фотографічних камер, кожна з яких розміщена так, щоб усі вони разом охоплювали якнайбільшу частину неба. Перед *об'єктивами* камер встановлюють обтюратор, який швидко обертається ($1500 \text{ об.} \cdot \text{хв}^{-1}$) і перериває слід метеора, що дає змогу хронометрувати процес спостережень. Для фотографування *спектрів* метеорів перед *об'єктивами*

встановлюють призми. Розшифрування фотографій дає змогу визначити момент пролітання метеора, його висоту, швидкість, *масу*, *радіант метеорного потоку* та хім. склад.

МЕТЕОРНИЙ ПИЛ — тверді частинки розміром з мікромметр та менше, які завдяки високому значенню відношення площі поверхні до *маси* можуть розсіювати теплоту, що виділяється внаслідок тертя. Унаслідок цього вони пролітають земну *атмосферу* без суттєвих змін і випадають на поверхню. Щодоби на *Землю* падає від 100 до 1000 т неземної речовини, з якої тільки 1% у вигляді *метеоритів*.

МЕТЕОРНИЙ ПОТІК — сукупність *метеорів*, які спостерігають під час зустрічі *Землі* з *метеорним роєм*.

М. п. виникають приблизно в одні й ті ж дати (щорічно або через декілька років). Близько половини метеорів належить до М. п. Ці метеори летять практично паралельними шляхами, проте внаслідок ефекту перспективи здається, що вони вилітають з обмеженої ділянки неба, яку називають площею радіації. Подовжені шляхи політання метеорів перетинаються в межах площі радіації поблизу точки — *радіанта метеорного потоку*. М. п. називають за *сузір'ям*, у якому розміщений його радіант, (іноді додатково — за певною *зорю* цього сузір'я). Зокрема, *Персеїди*, які спостерігають з великою сталістю у липні—серпні кожного року, відомі вже декілька тисяч років.

Під час зустрічі *Землі* з особливо щільними частинками метеорного рою трапляються короточасні *метеорні дощі*. Напр., 17 листопада 1966 метеорний дощ *Леонід* був настільки рясним, що годинне число метеорів досягало 70 тис. Відомо близько трьох десятків М. п. Багато з них пов'язані з певними *кометами*. Зокрема, *Оріоніди* породжені *Галлея кометою*, *Андромедиди* — *Бієли кометою*, що розпалася.

Гол. М. п. та дати їхніх максимумів: *Квадрантиди* (3 січня), *Ліриди* (21 квітня), η *Аквариди* (3 травня), δ *Аквариди* (27 липня), *Кассіопеїди* (28 липня), *Персеїди* (13 серпня), *Драконіди* (9 жовтня), *Оріоніди* (21 жовтня), *Тауриди* (7 листопада), *Леоніди* (18 листопада), *Гемініди* (14 грудня), *Урсиди* (22 грудня).

МЕТЕОРНИЙ РАДІОЗВ'ЯЗОК — вид радіозв'язку, при якому використовують явище відбивання радіохвиль від іонізованих слідів метеорних частинок. М. р. застосовують нечасто, головню, для передавання інформації двійковим кодом і для звірки рознесених приладів точно-го часу шляхом зустрічного обміну контрольними сигналами (див. *Служба часу*).

МЕТЕОРНИЙ РАДІОЛОКАТОР (від лат. *radius* — пролінь і *loco* — уміщую) — астр. прилад для радіолокаційних спостережень *метеорів*, який складається з передавача, приймача та реєстральної апаратури. Більшість М. р. працюють на частотах 15—500 МГц в імпульсному або неперервному режимах. М. р. дає змогу реєструвати координати метеорних слідів та їхню швидкість. Переваги радіолокаційних спостережень перед ін. методами полягають у тому, що за їхньою допомогою можна реєструвати слабкі метеори (до 15^m), до того ж у будь-яку пору доби і за будь-якої погоди.

МЕТЕОРНИЙ РІЙ — група *метеорних тіл*, що утворилися внаслідок розпаду ядра *комети* і рухаються навколо Сонця по однакових орбітах зі сталим періодом *обертання*.

Структура М. р. різноманітна. Одні з них досить компактні, тобто займають порівняно невеликий об'єм, близько $2 \cdot 10^{16}$ — $3 \cdot 10^{16}$ км³, і мають ширину в десятки тисяч кілометрів. Ін. (звичайно старі) розтягнуті вздовж майже усієї своєї орбіти, і їхня ширина становить десятки мільйонів кілометрів. Коли Земля, рухаючись по орбіті, перетинає М. р., спостерігають *метеорний потік*.

МЕТЕОРНІ ТІЛА — порівняно невеликі тверді тіла, що рухаються в міжпланетному просторі навколо Сонця по еліптичних орбітах і є продуктами розпаду *комет*, подрібнення *астероїдів* унаслідок зіткнень. Рух М. т. визначений гравітаційним притяганням Сонця та планет, а також негравітаційними силами. Напр., дрібні частинки вимітає з Сонячної системи тиск сонячного випромінювання, а більші, однак ще не досить великі, внаслідок *Пойнтінга—Робертсона ефекту* з часом випадають на Сонце.

Взаємодія М. т. з атмосферою Землі визначена, головню, їхньою масою.

Влітаючи в атмосферу зі швидкостями $11—73$ км·с⁻¹, вони можуть повністю розпилитися, утворюючи явище *метеора*, або, втративши частину маси, впасти на Землю у вигляді *метеорита*.

Є поняття «метеорна небезпека» — зіткнення М. т. з *космічним апаратом*. Чим більша маса частинок, тим менша їхня кількість (напр., частинок з масою 10^{-6} г більше, ніж частинок з масою 10^{-3} г приблизно в 100 тис. разів). За рік на поверхню Землі випадає $10^4—10^5$ т М. т.

МЕТЕОРНІ ЯВИЩА — явища, що супроводжують пролітання метеорної частинки в *атмосфері*: розігрівання, абляція, іонізація атомів атмосфери й утворення *метеорної зони*, гальмування і руйнування частинки в атмосфері.

Вивчення М. я. дає відомості про склад метеорних частинок, масу, густину, параметри верхньої атмосфери та ін. (див. *Метеори*, *Метеорити*, *Метеорний дощ*, *Метеорний рій*, *Метеорний потік*).

МЕТЕОРОЇДИ — те ж саме, що й *метеорні тіла*.

МЕТОД ДУГ — метод визначення системи координат, який ґрунтується на взаємних куткових відстанях (дугах) між об'єктами, що їх спостерігають.

Дуги за геом. змістом є інваріантами обертання і не залежать від руху Землі, положення *екватора земного* та *екліптики*, переміщень вектора бази на земній поверхні.

М. д. використовують у *радіоінтерферометрії з наддовгою базою*.

МЕТОН (бл. 460 до н.е.—?) — давньогрец. астроном і математик. Визначив, що 235 синодичних місяців (6940 діб) відповідають 19 тропічним рокам (метонів цикл). Заклав це співвідношення в основу давньогрецького місячно-сонячного календаря.

МЕТОНІВ ЦИКЛ — проміжок часу в 6940 діб, який використовують для узгодження наближеної тривалості синодичного місяця і тропічного року в місячно-сонячному календарі.

Запропонований 433 до н.е. давньогрец. астрономом *Метоном*. Є в основі багатьох місячно-сонячних календарів.

Приблизне співвідношення: 19 тропічних років дорівнюють 235 синодичним місяцям.

МИКОЛАЇВСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ — наук. установа, заснована 1821 як морська обсерваторія. З 1912 по 1991 — філія Пулковської обсерваторії. Розташована в м. Миколаїв ($\lambda=+32^{\circ}0'$; $\varphi=+46^{\circ}58'$; $h=52$ м).

Гол. дослідження: визначення точних координат тіл Сонячної системи для уточнення теорії руху планет і їхніх супутників, створення каталогів зір, вивчення зміни обертання Землі, служба часу, астрометр. приладобудування.

Гол. інструменти: *пасажний інструмент, вертикальне коло, меридіанне коло, фотографічний зонний астрограф, нове горизонт. аксіальне меридіанне коло.*

МИХАЙЛОВ Олександр Олександрович (1888—1983) — рос. астроном і гравіметрист, академік АН СРСР. У 1918—1948 — професор Московського ун-ту, з 1947 працював у Пулковській обсерваторії (у 1947—1964 — директор).

Наук. праці стосуються практичної і теор. гравіметрії, теорії затемнень, зоряної астрономії, астрометрії.

МИХАЛЬСЬКИЙ Микола Мар'янович (1886—1942) — укр. астроном, професор. Закінчив Київський ун-т (1911). З 1923 працював в Астрономічній обсерваторії Одеського ун-ту. З 1935 — завідувач кафедри астрономії ун-ту.

Визначний спеціаліст у галузі небесної механіки, досліджував збурення в русі малих планет, комет, зв'язок комет і метеорних потоків, уточнив маси Юпітера та Сатурна. Запроваджував у небесну механіку теорію ймовірності, займався теорією балістики.

МІЖГАЛАКТИЧНИЙ ГАЗ — гарячий розріджений газ у просторі між галактиками в скупченнях галактик.

М. г. виявляють за його рентген. випромінюванням. Температура М. г. є в діапазоні $2 \cdot 10^7$ — 10^8 К, концентрація 10^{-4} — 10^{-2} см $^{-3}$. Повна маса М. г. в скупченнях становить тільки 10% від віріальної маси системи, що перевищує масу, яка міститься у світній зоряній компоненті системи. Вміст заліза, визначений за лініями Fe $^{24+}$ і Fe $^{25+}$ в рентген. спектрах випромінювання скупчень галактик, дає значення Fe/H, що дорівнює половині цього співвідношення для Сонця. Наявність великої кількості заліза свідчить про те, що міжгалактичне середовище повинне, хо-

ча б частково, складатися з речовини, викинутої зорями, тому що залізо може синтезуватися лише під час спалахів наднових. Очевидно, газ надходить у міжгалактичне середовище у формі галактичного вітру і нагрівається космічними променями, що утворюються під час спалахів наднових.

МІЖГАЛАКТИЧНІ НІІ ЗОНИ; позагалактичні НІІ зони — різновид карликових блакитних компактних галактик.

У їхніх спектрах є сильні емісійні лінії, що нетипове для нормальних галактик. Спектри такого виду мають зони іонізованого газу (зони НІІ), що стало підставою для такої назви. Ці об'єкти — карликові галактики з масою близько $10^9 M_{\odot}$ і радіусом близько 4000 пк. Маса газу в них становить 20—40% загальної маси, причому більша його частина припадає на нейтральний водень. Вміст важких елементів на 1—2 порядки менший від сонячного. Хоча маса типової М. НІІ з. в сто разів менша від маси нашої Галактики, вона містить більше зір спектрального класу O, ніж наша Галактика.

МІЖЗОРЯНА РЕЧОВИНА — речовина, що заповнює міжзоряний простір.

Складається головно з газу і менше — з пилових частинок розміром до 0.001 мм, які утворюються внаслідок конденсації молекул, їх налипання, подібно до того, як формуються тверді частинки диму. Густина їхня приблизно 0.5 г·см $^{-3}$. Газу в міжзоряному середовищі майже в 100 разів більше, ніж пилу, і він становить кілька відсотків маси Галактики; розподілений нерівномірно у вигляді загального фону і щільніших (у десятки і більше разів) хмар. Газ не поглинає світла в неперервному спектрі; його спостерігають за випромінюванням і поглинанням світла в окремих спектр. лініях.

Пилові частинки є компонентою газопилових хмар, становлячи до 1% їхньої маси; вони поглинають світло далеких зір, за яким і оцінюють кількість поглинального пилу. Типовим прикладом є туманність Кінська голова в Оріоні. Газопилові хмари, в які об'єднується М. р., часто видно завдяки відбиванню ними світла близьких до них яскравих зір. Хмари пилу та газу (переважно водень) належать до плоскої підсистеми Галак-

тики, вони мають нерівномірну структуру. Гарячі зорі, які можуть бути поблизу хмар, іонізують газ, утворюючи навколо себе зони іонізованого газу, інакше зони *НІІ* (оскільки головно вони складаються з водню). У щільніших хмарах, які слабкіше прогриває випромінювання зір і космічні промені, температура може бути дуже низькою (менше 20 К, проти сотень і тисяч кельвінів в ін. хмарах), і там атоми можуть об'єднуватися в молекули, утворюючи молекулярні хмари. Хім. склад М. р. близький до хім. складу Сонця: переважно це водень, тут мало гелію і лише близько 1% важких елементів. Густина М. р. становить у середньому 10^{-24} г·см⁻³. Маса типових хмар оцінюють $10^2 M_{\odot}$, розміри близько 10 пк, відстані між сусідами до 25 пк, а відносні швидкості до 10 км·с⁻¹.

З наявністю газопилових хмар пов'язують процес зореутворення в Галактиці.

МІЖЗОРЯНЕ ПОЧЕРВОНІННЯ — почервоніння світла під час його проходження через газопилове міжзоряне середовище.

М. п. виникає внаслідок селективного поглинання світла зорі міжзоряним середовищем: короткохвильове випромінювання послаблюється більше, ніж довгохвильове. Тому далекі зорі, випромінювання яких проходить більші відстані в міжзоряному середовищі, є червонішими, ніж близькі зорі того ж спектрального класу. Кількісною характеристикою М. п. є надлишок кольору.

МІЖЗОРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ — речовина і поля, які заповнюють простір між зорями всередині галактик.

Понад 90% маси міжзоряної речовини — це міжзоряний газ, що більш-менш рівномірно перемішаний з міжзоряним пилом, який становить близько 1% маси міжзоряної речовини. М. с. пронизане магнітними полями, певну роль у ньому відіграють космічні промені.

Термін М. с. часто використовують також у вужчому значенні — для позначення міжзоряної речовини або міжзоряного газу.

МІЖЗОРЯНИЙ ВІТЕР — потік іонізованих нейтральних атомів, що, зокрема, проникає в Сонячну систему з міжзоряного простору.

Дослідження М. в. у Сонячній системі провадять за допомогою реєстрації УФ фону, що виникає внаслідок резонансного розсіювання на них сонячного випромінювання. Так визначено гол. параметри нейтрального газу в навколосонячному міжзоряному просторі: концентрація атомів водню 0.04—0.08 см⁻³, атомів гелію 0.008—0.015 см⁻³, температура 8000—10 000 К. Сонце рухається відносно міжзоряного середовища зі швидкістю 20—25 км·с⁻¹, а міжзоряний газ в околі Сонця випереджає зорі в русі навколо центра Галактики.

МІЖЗОРЯНИЙ ГАЗ — газ, що заповнює простір між зорями. М. г. становить близько 2% маси нашої Галактики. Він добре перемішаний з міжзоряним пилом, маса якого на два порядки перевищує масу пилу. За хім. складом М. г. принципово не відрізняється від речовини зоряних атмосфер. У М. г. виділяють декілька різних компонентів: корональний газ, зони *Н ІІ*, міжхмарний газ і хмари молекулярного водню. Параметри стану М. г. змінюються в широких межах: температура приблизно від 3 до 10⁶ К, концентрація орієнтовно від 10⁻³ до 10⁸ см⁻³.

У сучасних моделях міжзоряного середовища компоненти М. г. об'єднані в три гол. фази стану М. г.: гарячу (близько 10⁶ К), теплу (близько 10⁴ К) і холодну (3—100 К). Чітких меж між фазами немає. Цей поділ досить умовний, однак є зручним для опису і моделювання міжзоряного середовища. Фази і гол. компоненти М. г. мають такі середні характеристики (\bar{n} — середня концентрація, T — середня т-ра) (табл.).

Середні характеристики М.г.

Фаза	Компонент	Стан водню	\bar{n}	T К
Гаряча	Корональний газ	Іонізований	10	10 ⁶
Тепла	Зони <i>Н ІІ</i>	Іонізований	10	10 ⁴
	Міжзоряний газ	Атомарний	0.1	(5—9)·10 ³
Холодна	Хмари <i>Н І</i>	Атомарний	10	10—100
	Молекулярні хмари	Молекулярний	10 ³	3—100

За особливостями розподілу в Галактиці М. г. належить до населення зоряного I типу, хоча не всі його компоненти мають однаковий розподіл. Атомарний водень зосереджений у диску Галактики. Товщина його шару зростає від приблизно 200 пк в околі Сонця до 1500 пк на відстані 20 000 пк від центра Галактики, крім того, площина газового диска на периферії помітно відхиляється від галактичної площини. У внутр. частинах Галактики середня концентрація атомарного водню майже однакова: $\bar{n}(\text{HI}) \approx 0.5 \text{ см}^{-3}$, і зменшується з віддаленням від центра Галактики.

Атомарний водень простежується до відстані близько 25 000 пк від галактичного центра. Більше половини його перебуває за межами сонячної орбіти, всередині якої добре помітна концентрація атомарного водню до спіральних рукавів, хоча гол. частина водню тут перебуває в молекулярному стані. До того ж, молекулярний водень зосереджений у молекулярному кільці радіусом близько 6000 пк. Тут найбільша концентрація частинок — $n(\text{H}_2) \approx 2 \text{ см}^{-3}$. Значна кількість молекулярного водню є в центр. зоні Галактики з радіусом менше 1000 пк (рис.). З розподілом молекулярного водню тісно корелює розподіл зон Н II. Корональний газ заповнює, напевне, значну частину об'єму, однак його маса незначна внаслідок низької густини.

У Галактиці відбувається безперервний обмін речовиною між міжзоряним

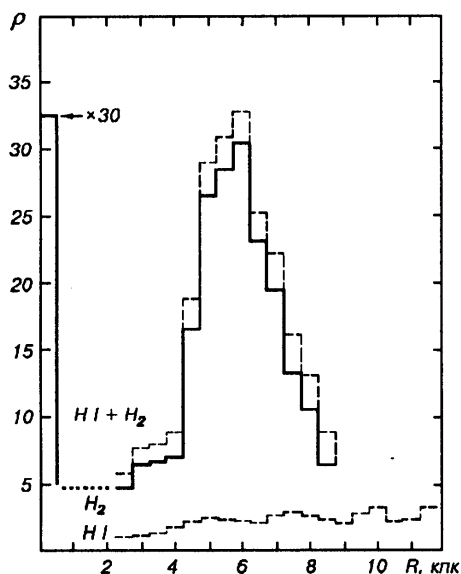
середовищем і зорями. З одного боку, близько $5M_{\odot}$ М. г. щорічно перетворюється в зорі, з ін. — відбувається процес безперервного поповнення міжзоряного середовища речовиною зір (спалахи нових зір, наднових, зоряний вітер). Крім того, може відбуватися обмін речовиною між галактичним і міжгалактичним середовищами у вигляді акреції речовини з міжгалактичного простору і (або) галактичного вітру.

МІЖЗОРЯНИЙ ПИЛ — дрібні тверді частинки, які є в міжзоряному просторі.

М. п. виявляють за міжзоряним поглинанням і міжзоряною поляризацією світла зір, власним ІЧ випромінюванням і світінням відбивних газопилових туманностей. М. п. добре перемішаний з міжзоряним газом; він концентрується до галактичної площини, де формуються газопилові хмари. Хім. склад пилинок не збігається з хім. складом міжзоряного газу. Тому конденсація пилинок призводить до уявного дефіциту деяких хім. елементів у міжзоряному середовищі, бо хім. склад міжзоряного середовища визначають за лініями газової складової. З ін. боку, спостережуваний дефіцит хім. елементів містить інформацію про хім. склад М. п.

Для пояснення властивостей М. п. розроблено низку гіпотез. У класичній моделі М. п. уявляють ансамблем двох шарових циліндричних частинок із силікатним ядром і льодяною оболонкою, а також дрібних сферичних силікатних і графітових частинок. У MRN-моделі (модель Mathis, Rumpl і Nordsieck) М. п. розглядають як суміш однакової кількості графітових і силікатних сферичних частинок. Розміри пилинок в MRN-моделі — від 0.005 до 0.25 мкм, вони розподілені за степеневим законом $N(a) \propto a^{-3.5}$, де a — діаметр пилінки. Є низка ін. моделей М. п., серед яких трапляються і досить екзотичні. Зокрема, в біол. моделі Ф. Хойла і А. Вікрасасінга припускають, що «пилинки» — це бактерії.

Для утворення пилинок потрібні зародкові конденсації. Вони формуються в атмосферах холодних гігантів і надгігантів, у зоряному вітрі та в оболонках планетарних туманностей, нових зір і наднових. Зростання пилинок зумовлене осіданням частинок газу на їхню поверхню (коагуляцією). Поряд зі



Розподіл уздовж радіуса R поверхневої щільності ρ ($M_{\odot}/\text{пк}^2$) атомарного (HI) і молекулярного (H_2) водню

зростанням пилинок відбувається і руйнування. До цього призводять такі процеси:

випаровування унаслідок нагрівання їх до високої *температури* (сублімація);
взаємодія з *космічними променями* або зіткнення зі швидкими частинками газу та ін. пилинками (*розпилення*);

вибивання молекул з поверхні пилинок квантами світла (*фотодесорбція*);

реакції на їхній поверхні, коли продукти реакції покидають пилінку (хім. руйнування).

МІЖЗОРЯНІ БУЛЬКИ — заповнені гарячим *корональним газом* порожнини, які утворюються в *міжзоряному газі* під дією сильного *зоряного вітру* від зір ранніх *спектральних класів* та внаслідок спалахів *наднових*.

Теор. вже досліджено стандартну модель М. б., які утворюються в однорідному середовищі навколо зір, що є джерелами сферично-симетричного вітру сталої потужності. В структурі М. б. (хоча вона і змінюється в процесі еволюції) можна виділити три зони: густий шар міжзоряного газу, що його «зриває» і нагріває ударна хвиля; шар стиснутого вітру; зона вільного розширення вітру. Швидкість руху густого шару зменшується з часом. Коли вона дорівнює швидкості звуку в навколишньому середовищі, шар дисипує.

Розміри М. б., утворених вітром зір ранніх спектр. класів та спалахами наднових, можуть досягати 100 пк. Наявність великомасштабних неоднорідностей у розподілі густини міжзоряного газу призводить до того, що деякі М. б. мають несиметричну форму. У випадку дії на *міжзоряне середовище* зоряного вітру *асоціацій зоряних*, під час неодноразових спалахів наднових розміри новоутворених М. б. можуть досягати кількох сотень *парсеків*.

МІЖЗОРЯНІ ОБОЛОНКИ — потовщення *міжзоряного газу*, які утворюють оболонкові структури.

Розміри М. о. є в широких межах: від кількох *парсеків* до понад 1000 пк. Об'єкти, які належать до М. о.; не завжди мають чітку оболонкову структуру — деякі з них спостерігають у вигляді фрагментів або незамкнених дуг. У деяких випадках виявлено ієрархічну структуру М. о.: в середині протяжної оболонки міститься декілька оболонок з

меншими розмірами, кожна з яких, відповідно, містить ще менші оболонки.

Є як М. о. нейтрального водню, так і Н II оболонки. Іноді М. о. поділяють за розмірами: оболонки, велетенські оболонки, надвелетенські оболонки. Оболонки — це об'єкти з розмірами до кількох десятків парсеків, велетенські оболонки — від десятків парсеків до 200—300 тис. пк, надвелетенські оболонки — від сотень парсеків до понад тисячу парсеків. Велетенські і надвелетенські оболонки називають також *надоболонками*.

Загальноприйнятої системи класифікації М. о. ще немає, немає також і відповідної термінології. Природа деяких типів М. о. (напр., *кільцевих туманностей* навколо *Вольфа—Райє зір* і зір *Of*, *залишків наднових*) не викликає сумнівів, водночас походження ін. типів М. о. (напр., найбільших надоболонки) — предмет для дискусій.

МІЖНАРОДНА СИСТЕМА ОДИНИЦЬ, Система Інтернаціональна (СІ) — універсальна система одиниць фіз. величин для всіх галузей науки, техніки, господарства і системи освіти, прийнята XI Генеральною конференцією з мір і ваги (Париж, 1960) і рекомендована для практичного вжитку в усіх країнах світу. В Україні введена 1 січня 1963 для вибіркового, а з 1 січня 1980 для обов'язкового застосування.

М. с. о. має сім гол. одиниць — метр (м), кілограм (кг), секунда (с), ампер (А), кельвін (К), моль (моль), кандела (кд), дві додаткові — радіан (рад), стерадіан (ср) і багато похідних (напр., кулон, паскаль, фарада та ін.).

МІЖНАРОДНА СЛУЖБА ОБЕРТАННЯ ЗЕМЛІ (МСОЗ, International Earth's Rotation Service, IERS) — міжнародна служба, яка почала функціонувати 1 січня 1988 замість *Міжнародного бюро часу* у Парижі та *Міжнародної служби руху полюсів* у Мідзусаві. Центр. бюро МСОЗ розташоване в *Паризькій обсерваторії*, у складі МСОЗ є координаційний центр у Вашингтоні (у *Морській обсерваторії США*), а також мережа станцій спостережень різних країн.

Завдання, які вирішує МСОЗ:

визначення земної і небесної *систем відліку* на підставі високоточних спостережень та прив'язка їх до ін. систем;

визначення параметрів *обертання Землі*;

організація термінових обчислень та аналізу результатів спостережень.

Методи спостережень, на яких ґрунтується робота МСОЗ: *радіоінтерферометрія з наддовгою базою*, лазер-на локація ШСЗ і Місяця, GPS-спостереження.

Термінову щотижневу інформацію поширюють електронною поштою, а також друкують у бюлетенях у Вашингтоні, остаточну інформацію про параметри обертання Землі друкують у щомісячних бюлетенях і річних звітах Центр. бюро у Парижі.

МІЖНАРОДНА СЛУЖБА ШИРОТИ (МСШ, International Latitude Service, ILS) — спеціальна міжнародна служба, утворена для проведення точних спостережень *коливань широт* з метою детального вивчення *руху полюсів Землі*. Функціонувала у 1898—1982. У її складі було п'ять (інколи шість) станцій, розташованих на широті +39°08', які вели спостереження за єдиною програмою на однотипних *зеніт-телескопах*. Керувало службою Центр. бюро. МСШ об'єднувала станції Карлофорте (Італія), Гейтерсберг і Юкайя (США), Мідзусава (Японія), Кітаб (СРСР).

У 1962 на базі МСШ і обсерваторій, що належали до мережі *Міжнародного бюро часу*, було організовано Міжнародну службу руху полюсів Землі з Центр. бюро в Мідзусаві, яка функціонувала до 1988. У цій організації було виконано велику роботу з опрацювання усіх результатів спостережень МСШ в однорідній системі й отримано унікальний ряд координат полюсів Землі з 1899 по 1979 у системі земних координат, що визначені *Умовним міжнародним початком* (СІО).

МІЖНАРОДНА ФЕДЕРАЦІЯ АСТРОНАВТИКИ (МФА) — міжнародна наук. організація, що займається проблемами дослідження й освоєння *космічного простору*, у тім числі питаннями ракетної техніки і правового режиму *космосу*.

Заснована 1950 на I Міжнародному астронавтичному конгресі в Парижі. Вищий орган — Генеральна асамблея, яка збирається щорічно. Поточною діяльністю керує Бюро.

МІЖНАРОДНА ФОТОМЕТРИЧНА СИСТЕМА — перша стандартна *фотометрична система*, укладена на початку ХХ ст. фотометр. методом.

Зоряні величини в М. ф. с. вимірюють у двох спектр. смугах і позначають: m_{pg} — фотографічна зоряна величина; m_{pv} — фотовізуальна зоряна величина. Різницю $m_{pg} - m_{pv}$ називають *показником кольору зорі*.

М. ф. с. не має фіксованих *кривих реакцій фотометричної системи*, а визначена зоряним стандартом — *Північною полярною послідовністю*. За допомогою цієї послідовності до М. ф. с. зводять усі спостереження, виконані в інструментальних фотографічних і фотовізуальних смугах. Тепер спостереження в М. ф. с. практично не проводять.

МІЖНАРОДНЕ БЮРО МІР І ВАГИ (Bureau International des Poids et Mesures, ВІРМ — міжнародна служба в Парижі, яку утворено 1 січня 1988 після реорганізації *Міжнародного бюро часу*).

Гол. завдання служби — визначення *Міжнародного атомного часу*, *Всесвітнього координованого часу*, порівняння шкал часу, організація передавання сигналів часу, стандартизація ваги тощо.

МІЖНАРОДНЕ БЮРО ЧАСУ (Bureau International de l'Heure, ВІН) — установа, створена при *Міжнародному астрономічному союзі* 1921 для координації робіт *нац. служб часу* та обчислення *всесвітнього часу*. З 1956 М. б. ч., крім обчислення часу, визначало координати полюсів Землі в оперативному режимі. Працювало при *Паризькій обсерваторії*. У зв'язку з організацією нової *Міжнародної служби обертання Землі* у 1988 М. б. ч. було перетворене в *Міжнародне бюро мір і ваги*.

МІЖНАРОДНИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ СОЮЗ (МАС, International Astronomical Union, ІАУ) — наук. товариство, яке входить до Міжнародної ради наук. союзів.

Заснований 1919. Сьогодні МАС об'єднує 60 держав, а кількість учених-членів МАС перевищує 7800. Україна ввійшла до МАС у 1993.

Керують роботою МАС генеральні асамблеї (з'їзди), які збираються регулярно раз у три роки в одній з країн-

членів МАС. Генеральні асамблеї вибирають Виконавчий комітет МАС, який складається з президента, шести віцепрезидентів, генерального секретаря і його помічника. Робочими органами МАС є комісії з окремих проблем астрономії. В складі МАС працює 40 комісій. Деякі комісії МАС утворюють робочі групи для вирішення окремих завдань.

Гол. завдання МАС — сприяння розвиткові всіх галузей астрономії шляхом міжнародної кооперації, а також захист інтересів астр. закладів в ін. міжнарод. наук. організаціях.

Комісії МАС ведуть гол. координаційну роботу, зокрема, займаються організацією міжнародних конференцій, симпозіумів, колоквиумів тощо. Комісії МАС (на 1997):

- № 4 «Ефемериди»;
- № 5 «Документація й астрономічні дані»;
- № 6 «Астрономічні телеграми»;
- № 7 «Небесна механіка»;
- № 8 «Позиційна астрономія»;
- № 9 «Астрономічні інструменти»;
- № 10 «Сонячна активність»;
- № 12 «Випромінювання і будова сонячної атмосфери»;
- № 14 «Атомні і молекулярні дані»;
- № 15 «Фізика комет, малих планет і метеоритів»;
- № 16 «Фізика планет і супутників»;
- № 19 «Обертання Землі»;
- № 20 «Положення і рух малих планет, комет і супутників»;
- № 21 «Світіння нічного неба»;
- № 22 «Метеори і міжпланетний пил»;
- № 24 «Фотографічна астрометрія»;
- № 25 «Зоряна фотометрія і поляриметрія»;
- № 26 «Подвійні і кратні зорі»;
- № 27 «Змінні зорі»;
- № 28 «Галактики»;
- № 29 «Зоряні спектри»;
- № 30 «Променеві швидкості»;
- № 31 «Час»;
- № 33 «Будова і динаміка Галактики»;
- № 34 «Міжзоряна речовина»;
- № 35 «Внутрішня будова зір»;
- № 36 «Теорія зоряних атмосфер»;
- № 37 «Зоряні скупчення та асоціації»;
- № 38 «Міжнародні зв'язки астрономів»;
- № 40 «Радіоастрономія»;

- № 41 «Історія астрономії»;
- № 42 «Тісні подвійні зорі»;
- № 44 «Астрономічні спостереження за межами земної атмосфери»;
- № 45 «Спектральна класифікація»;
- № 46 «Викладання астрономії»;
- № 47 «Космологія»;
- № 48 «Астрофізика високих енергій»;
- № 49 «Міжпланетна плазма і геліосфера»;
- № 50 «Охорона існуючих і можливих місць для астрономічних спостережень»;
- № 51 «Пошуки позаземного життя».

На XXII Генеральній асамблеї МАС прийнято рекомендації щодо реорганізації структури МАС. Вирішено створити 11 відділів МАС, які б об'єднували окремі комісії: I — Фундаментальна астрономія, II — Сонце і геліосфера, III — Планетна система, IV — Зорі, V — Змінні зорі, VI — Міжзоряна речовина, VII — Галактична система, VIII — Галактики і Всесвіт, IX — Оптична техніка, X — Радіоастрономія, XI — Космічна астрофізика та астрофізика високих енергій. Протягом 1994—1997 відділи МАС функціонували на неформальній основі. Залежно від досвіду їхньої роботи подальшу долю відділів та їхню роль у структурі МАС затверджували на XXIII Генеральній асамблеї МАС у 1997 (Киото, Японія).

МІЖНАРОДНИЙ АТОМНИЙ ЧАС

(International Atomic Time, TAI), шкала міжнародного атомного часу — шкала атомного часу, яку визначає Міжнародне бюро мір і ваги (до 1988 — Міжнародне бюро часу), що розміщене у Парижі. М. а. ч. запроваджують шляхом інтеграції деякої кількості кращих цезієвих годинників різних лабораторій різних країн світу. Фундаментальною одиницею цієї шкали є секунда в системі СІ на рівні геоїда, що обертається.

Офіційно шкалу TAI введено 1972, фактично атомний час відлічують з 1955. Окремі еталони, які використовують для визначення М. а. ч. мають дещо різний хід, проте шкала TAI досить стабільна ($5 \cdot 10^{-15}$). Нуль-пункт TAI вибрано так, щоб TAI 1 січня 1958 найліпше збігався з Всесвітнім часом UT2.

МІЖНАРОДНИЙ ГЕОДЕЗИЧНИЙ І ГЕОФІЗИЧНИЙ СОЮЗ (МГГС) — наук. т-во, що входить до Міжнародної ради наук. союзів.

Створене 1919, його члени — нац. наук. організації 77 держав. У складі МГГС є сім міжнародних асоціацій: геодезії, сейсмології і фізики надр *Землі*; метеорології і фізики *атмосфери*; геомагнетизму й *аерономії*; фіз. наук про океан; гідрології; вулканології; хімії надр *Землі*.

Генеральні асамблеї МГГС скликають раз у чотири роки. Між асамблеями працюють бюро, виконком, комітети й асоціації, геофіз. служби. Щорічно проводять симпозиуми.

МІЖНАРОДНИЙ ГЕОФІЗИЧНИЙ РІК (МГР) — період з 1 липня 1957 по 31 грудня 1958, протягом якого в 67 країнах світу проводили геофіз. спостереження та дослідження за єдиною програмою і методикою. МГР був наступником двох попередніх Міжнародних полярних років. Дослідження за програмою МГР також були продовжені на 1959, який назвали роком Міжнародного співробітництва. Під час виконання програми МГР були застосовані нові прилади та нові засоби досліджень, напр., багаторазові запуски геофіз. ракет, *штучних супутників Землі*, за допомогою яких одержано перші оцінки густини і *температури атмосфери* вище 200 км над поверхнею *Землі*. Крім того, було відкрито *радіаційні пояси* *Землі*, а також одержано дані про густину метеорної речовини в міжпланетному просторі та ін. Копії всіх даних спостережень, одержаних під час МГР, зберігаються в Світових центрах даних у Вашингтоні, Москві, Женеві, Лондоні та ін. містах.

МІЖНАРОДНИЙ РІК СПОКІЙНОГО СОНЦЯ (МРСС) — програма взаємоузгоджених спостережень і досліджень *сонячної активності* та пов'язаних з нею геофіз. явищ, яку реалізують під час мінімуму сонячного циклу. Програму виконували в 1964—1965, у ній брали участь понад 70 країн. Спостереження проводили у великій кількості наземних *астрономічних обсерваторій*, а також з використанням *штучних супутників Землі* та геофіз. ракет. Результати спостережень МРСС зберігають у Світових центрах даних, один з яких є в Москві при Геофіз. комітеті РАН.

МІЖПЛАНЕТНЕ МАГНІТНЕ ПОЛЕ — *магнітне поле Сонця*, віднесене сонячним вітром. На малих геліографіч-

них *широтах* вектор магнітного поля практично паралельний до площини сонячного екватора. Обертання *Сонця* зумовлює закручування силових ліній М. м. п. у спіраль Архімеда. Напруженість магнітного поля на орбіті *Землі* змінюється від $16 \cdot 10^{-4}$ до $64 \cdot 10^{-3}$ А·м⁻¹. З віддаленням від *Сонця* напруженість М. м. п. знижується швидше — обернено пропорційно до відстані. Важливою особливістю М. м. п. є *секторна структура міжпланетного магнітного поля*, зумовлена викривленням за гармонійним законом нейтральної площини магнітного поля. Тому *Земля* під час руху проходить періодично над площиною (додатне поле) і під площиною (від'ємне поле). Далі від площини сонячного екватора секторна структура зникає, і напрям вектора М. м. п. визначений полярністю магнітного поля на високих геліографічних широтах у *фотосфері* *Сонця*.

МІЖПЛАНЕТНИЙ ПИЛ — сукупність частинок твердої речовини мікрометрових та субмікрометрових розмірів, розподілених у *Сонячній системі* у вигляді хмари, що оточує *Сонце*.

Сонячне світло, яке розсіюється на пилових частинках розміром 10—100 мкм, спостерігають на фоні нічного неба як *зодіакальне світло*, а також під час повних *сонячних затемнень* у вигляді *F-корони*. Більші пилові частинки, що утворюються внаслідок розпаду *комет* і розсіяні вздовж орбіти батьківської комети, формують рої мікрометеоритів.

Хім. склад частинок М. п. близький до складу *метеоритів*, причому кам'яних (силікатних) у *міжпланетному просторі* більше, ніж залізних. Крім гравітаційного притягання *Сонця* і *планет*, на пилові частинки діє світловий тиск (відштовхування) *Сонця*, ефективність якого залежить від розмірів, густини й *альbedo* частинки. З наближенням до *Сонця* частинки повністю випаровуються, і безпосередньо поблизу *Сонця*, в радіусі 0.02—0.1 а.о., косм. простір вільний від М. п. На відстані 1 а.о. від *Сонця* в міжпланетному просторі є близько $5 \cdot 10^{-20}$ кг·м⁻³ М. п. З віддаленням від *Сонця* густина пилової хмари зменшується пропорційно до $r^{-1.3}$, а на відстанях понад 3 а.о. М. п. також практично немає. Загальну масу М. п. в *Сонячній системі* оцінюють у 10^{16} —

10^{17} кг. Проникаючи в земну *атмосферу*, М. п. поступово осідає на поверхні *Землі*.

М. п. утворюється в Сонячній системі безперервно. Джерелами його є зруйновані унаслідок зіткнень *астероїди*, комети. Якби не було джерел М. п., то приблизно через 100 тис. років увесь пил зник би з навколосонячного простору (див. *Пойнтінга—Робертсона ефект*).

МІЖПЛАНЕТНИЙ ПРОСТІР — частина *космічного простору* в межах найбільшої з планетних орбіт (сьогодні орбіти *Плутона*). Крім *планет*, їхніх супутників, *астероїдів*, *комет* і, можливо, ін. тіл у М. п. міститься *міжпланетний пил*. Крім гравітаційних, магнітних і електромагнітних полів, М. п. пронизаний електромагнітним і корпускулярним *випромінюванням* небесних тіл, головню *Сонця*.

МІЖХМАРНЕ СЕРЕДОВИЩЕ — атомарний водень, який заповнює простір між газопиловими хмарами.

Середня концентрація атомів водню $n_{\text{H I}}$ в М. с. становить 0.2 см^{-3} , середня електронна концентрація $n_e \approx 0.02 \text{ см}^{-3}$. *Температура* газу в М. с. — $(5-9) \cdot 10^3 \text{ К}$. М. с. виявляють за емісією на довжині хвилі 21 см. Як і газопилові хмари, М. с. зосереджене у порівняно тонкому шарі поблизу *галактичної площини*. В околі Сонця товщина цього шару досягає 200—300 пк. У цьому шарі М. с. займає близько 50% об'єму і 25% повної маси міжхмарного газу.

МІКРОМЕТР (від грец. *микрос* — малий і *μετρον* — міра) — пристрій для вимірювання малих відстаней за допомогою точного (мікрометричного) гвинта, кут оберту якого пропорційний до лінійного зміщення його контактних або візирних елементів (шкал, хреста ниток). В останньому випадку М. обладнують *окуляром*. Такі М. з двома ступенями руху, встановлені у *фокальній площині телескопа* або *гіда*, дають змогу визначити зміщення об'єкта від *оптичної осі* телескопа та гідувати за ним.

МІКРОСКОП — *сузір'я* Південної півкулі неба. В М. немає *зір*, яскравіших ніж 4.0^m .

Найліпші умови видимості ввечері — у вересні—жовтні.

МІКРОФОТОМЕТР (від грец. *микрос* — малий, *φῶς* (*phōs*) — світло і *μετρον* — міра) — прилад для вимірю-

вання оптичної густини D на невеликих ділянках фотографічного зображення — спектрограмах, рентгенограмах, фотографіях та ін. Приймачами світла у М. є фотоелементи та *фотоелектронні помножувачі*. На більшості М. вимірюють D від 0 до 3—6 одиниць з точністю близько 0.01. Особливими типами М. є *ізотометри* (еквіденситометри), *ірисові* М.

МІКРОХВИЛЬОВЕ ФОНОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ — те ж саме, що й *реліктове випромінювання*.

МІЛАНКОВИЧ Мілутін, Milanković М. (1879—1958) — югосл. астроном, геофізик і математик, член Сербської академії наук і мистецтв. З 1909 — професор Белградського ун-ту.

Наук. праці стосуються небесної механіки, фізики планетних атмосфер, метеорології, кліматології. Успішно пояснив глобальні коливання клімату Землі в минулі геол. епохи змінами деяких параметрів орбіти Землі. Одним з перших у 1914—1916 розглянув кліматичні умови на Марсі.

МІЛЛС Бернард Ярнтон, Mills В. У. (нар. 1920) — австрал. астроном, член Австралійської АН (1959) і Лондонського королівського т-ва. З 1960 працює в Сіднейському ун-ті.

Наук. праці стосуються радіоастрономії. Запропонував хрестоподібну систему радіотелескопа, побудував кілька радіотелескопів. Виконав радіоогляди південного неба.

МІЛН Едуард Артур, Milne Е. А. (1896—1950) — англ. астроном, член Лондонського королівського т-ва. З 1928 — професор Оксфордського ун-ту.

Наук. праці стосуються фізики зоряних атмосфер, теорії внутр. будови зір, космології. Розробив модель утворення ліній поглинання в атмосферах зір (модель Мілна—Еддінгтона). Разом з Р. Х. Фаулером визначив т-рну шкалу зоряної спектр. послідовності, отримав перші надійні оцінки температур і тиску в зоряних атмосферах.

МІЛНА—ЕДДІНГТОНА МОДЕЛЬ — схематична модель оболонки зорі (*атмосфери* і *фотосфери*), в якій відношення *коефіцієнтів поглинання* в лінії і *неперервному спектрі* не змінюється з глибиною, тобто в кожному шарі відносні частки поглинання в лініях і *континуумі* однакові.

М.—Е. м. запропонував *А. Еддінгтон* 1929.

У М.—Е. м. утворення неперервного і лінійчастого спектрів зорі треба розглядати спільно. Оскільки вплив поглинання і випромінювання в лініях на утворення неперервного спектра незначний, у першому наближенні під час розгляду утворення неперервного спектра впливом ліній нехтують, а вивчаючи утворення лінійчастого спектра, всі величини, що описують неперервний спектр, вважають відомими.

Завдяки загальному розвитку теорії перенесення випромінювання отримано точніші результати.

Поділ оболонки зорі на атмосферу і фотосферу введений у *Шварцшильда—Шустера моделі*.

МІМАС — супутник Сатурна.

Відкритий 1789 *В. Гершелем*. Із Землі М. можна спостерігати при фазових кутах від 0 до -6° . У телескоп спостерігати важко через малу куту відстань від планети. Спостереження з «Вояджерів» виконані при фазових кутах $12-75^\circ$. Найбільше зближення «Вояджера-1» з М. становило 88 400 км, «Вояджера-2» — 309 990 км. Найліпша роздільність знімків поверхні М. — 2 км.

Поверхня М. сформувалася давно. Свідчень геол. активності немає. *Кратери* утворилися, очевидно, 4 млрд. років тому. Поперечник найбільшого кратера 130 км (що дорівнює майже третині діаметра М.), глибина 10 км і висота центр. гірки 6 км. Такий кратер міг утворитися внаслідок удару величезного тіла (до 10 км). Сліди удару зберігаються у вигляді глибоких борозен, що перетинають усю півкулю.

МІМОЗА—зоря β Південного Хреста (1.25^m). М. — субгігант, спектрально-подвійна.

МІНКОВСЬКИЙ Рудольф Лео, *Minkowski R. L. B.* (1895—1976) — амер. астроном, член Нац. АН США. У 1935—1960 працював в обсерваторіях Маунт-Вілсон і Маунт-Паломар.

Наук. праці присвячені вивченню газових туманностей, нових і наднових зір, пекулярних позагалактичних об'єктів.

МІННАРТ Марсел, *Minnaert M. G. J.* (1893—1970) — голл. астроном, член Амстердамської АН. З 1920 працював в обсерваторії Утрехтського ун-ту (у

1937—1963 — професор ун-ту і директор обсерваторії).

Наук. праці стосуються сонячної фізики. Один із співавторів фундаментального атласу сонячного спектра. Розробив метод кількісного аналізу атмосфери Сонця і зір.

МІННАРТА ФОРМУЛА — емпірична формула для обчислення кутового розподілу інтенсивності дифузно-відбитого випромінювання від поверхні безатмосферних планет:

$$I \propto \mu_0^{k(\alpha)} \mu^{k(\alpha)-1},$$

де μ та μ_0 — косинуси кутів падіння та відбивання; k — параметр потемніння до краю диска планети; α — кут фази. Цю формулу запропонував *М. Міннарт*.

МІРА — зоря α Кита (2.0^m). М. — перша відома змінна зоря. Назвав її «Мірою» (Дивною) 1596 *Д. Фабрицій*, який відкрив її змінність. М. — неправильна довгоперіодична змінна з періодом 332 доби, емісійними лініями в спектрі і великою (до 8^m) амплітудою зміни блиску.

МІРА — мітка (або предмет на місцевості), яку використовують для контролю під час вимірювання азимута астр. чи геод. інструментів.

Як М. застосовують металеву пластинку з маленьким круглим отвором (або скляну з нанесеною сіткою штрихів). За пластинкою розташований освітлювач, який разом з М. розміщують у невеликій спеціальній споруді. Перед об'єктивом інструмента встановлюють лінзу з фокусною відстанню, яка дорівнює відстані до М. (приблизно 100 м). Щоб підвищити точність вимірювання, звичайно використовують дві М. — на південь і на північ від інструмента.

Вперше почали застосовувати М., запропоновані *В. Я. Струве*, в Пулковській обсерваторії.

Часто на шляху світлового променя, який іде від М. до інструмента, встановлюють вакуумну трубу, щоб уникнути впливу конвективних повітряних потоків на промінь.

МІРА ДИСПЕРСІЇ (DM) — величина, якою визначають «запізнювання» імпульсів електромагнітного випромінювання на низьких частотах порівняно з високими, що виникає завдяки залежності показника заломлення

n від довжини хвилі λ радіовипромінювання. М. д. дорівнює повній кількості електронів на промені зору від об'єкта до спостерігача у стовпчику перерізом 1 см^2 :

$$DM = \int_0^L N_e dl;$$

де N_e — концентрація електронів; dl — елемент довжини; L — відстань до об'єкта, *парсеки*. Тобто одиниця вимірювання М. д. — $[\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}]$. Значення затримки обчислюють так:

$$\Delta t_{1,2} = \frac{e^2(\lambda_1^2 - \lambda_2^2)}{2\pi m_e c^3} DM,$$

де e — заряд електрона; m_e — його маса; c — швидкість світла у вакуумі. Для *радіопульсарів* М. д. у більшості випадків є в межах від 10 до 500 $\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}$. Для обчислення цього значення, як бачимо, достатньо виміряти $\Delta t_{1,2}$. Якщо знайдено М. д., то за відомим L можна вивчити розподіл електронів у *міжзоряному середовищі Галактики*.

МІРА ЕМІСІЇ (ЕМ) — фіз. величина, що характеризує *випромінювальну здатність зон іонізованого водню Н II* (за рахунок *рекомбінаційного випромінювання*), який є гол. джерелом випромінювання в *газових туманностях*, розміщених у нашій *Галактиці*, зокрема, в *планетарних туманностях*, у *ядрах галактик сейфертівських*, у *солярній короні*.

М. е. чисельно дорівнює квадрату кількості вільних електронів, які містяться в стовпі газу одиничного перерізу, довжина L якого дорівнює розміру середовища, що випромінює в лініях та в *неперервному спектрі*, вздовж променя зору:

$$ME = \int_0^L N_e^2 ds = \overline{N_e^2} L,$$

де N_e — концентрація *вільних електронів* у цьому середовищі; $\overline{N_e^2}$ — середні значення квадрата концентрації частинок; L вимірюють у *парсеках*, а розмірність М. е. — $[\text{пк}/\text{см}^6]$.

МІРА ОБЕРТАННЯ (RM) — величина, що визначає кут повороту площини поляризації плоскополяризованого радіовипромінювання під час проходження його через намагнічену плазму.

Обертання площини поляризації зумовлене *Фарадея ефектом*. Під час проходження лінійно поляризованого випромінювання через *магнітноактивну плазму* воно розпадається на дві хвилі з еліптичною поляризацією, що мають протилежні напрями поляризації. На виході з шару *магнітноактивної плазми* обидві хвилі з'єднуються в одну лінійно поляризовану хвилю, однак з *площиною поляризації*, повернутою на кут $\varphi = \lambda^2 \cdot RM$.

Гол. частина М. о. виникає у *міжзоряному середовищі Галактики*, і саме М. о. дає змогу вивчити деякі її характеристики, зокрема, густину *міжзоряного газу*, величину і напрям *магнітного поля Галактики*. М. о. для позагалактичних об'єктів є у межах приблизно $\pm 150 \text{ рад}/\text{м}^2$, для *галактичних* — близько $25 \text{ рад}/\text{м}^2$. Останнє значення використане для оцінки *регулярного компонента галактичного магнітного поля* $B = 2.1 \pm 1.1 \text{ мкГ}$.

МІРАНДА — *супутник Урана*, найменший з п'яти класичних супутників.

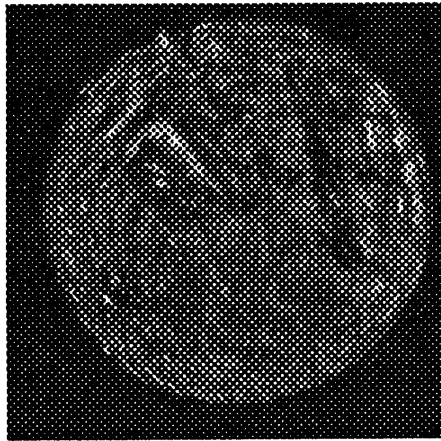
Відкритий 1948 *Дж. Койпером*. Радіус дорівнює 242 км. Густина М. менша від густини ін. супутників *Урана* і становить $1,26 \text{ г}/\text{см}^3$; це свідчить про те, що більша частина його речовини — *лід*.

Наземні спостереження М. проводити важко. *Зоряна величина* в середню опозицію $V_0 = 16.5^m$. Гол. інформацію про М. одержано завдяки «*Вояджеру-2*», який пройшов на відстані 28 260 км від неї.

Фазовий інтеграл — 1.17. Геом. *альbedo* на довжині хвилі 0.27 та 0.75 мкм дорівнює відповідно 0.27 та 0.30, *сферичне* — 0.25, *болометричне* — 0.20. *Тепловий спектр* одержано в діапазоні довжин хвиль 20—50 мкм . Макс. *яскравісна температура* в *підсонячній точці* 86 К.

Знімки М. зроблено з *роздільною здатністю* 1 км та менше. На поверхні виділено два типи рельєфу: старий з великою кількістю *кратерів* та пагорбів, а також молодий, для якого типовими є *субпаралельні ряди яскравих і темних смуг*, *схилів та хребтів*. Три ділянки (з рельєфом другого типу) за формою нагадують *трапецію*. Їх названо *регіонами*. Регіони довжиною 200 км розташовані поблизу *Південного полюса*.

Один регіон зі складним рельєфом є у *ведучій півкулі*. Ширина його 300 км у



Міранда

напрямі, паралельному до екватора, довжина невідома (на знімках він заходить за лімб). Зовн. межа цього регіону має форму овалу (овоїд смугастий), темні смуги окільцьовують зону ядра більш прямокутної форми. На *веденій півкулі* є такий же утвір, проте внутр. його зона має складну структуру у вигляді пасом і синкліналей, які перетинаються й обрізані смугою (овоїд ребристий). Зовн. зона в обох випадках має ширину 100 км і за формою нагадує бігову доріжку. Така форма рельєфу одержала назву корони.

Ще одна особливість рельєфу М. — наявність велетенських схилів або урвищ. Схил одного з них має довжину 20 км, глибина ін. приблизно 15—20 км. Неоднорідні значення альbedo типові для всіх регіонів супутника. Світлу речовину виявлено на стінках ударних кратерів, на валах урвищ. Місцями глибина зони світлої речовини досягає 1 км нижче середнього рівня посіченої горбами та кратерами місцевості. Те ж стосується і темної речовини. Можливо, світла речовина — підповерхневий лід.

Відкриті на М. структури рельєфу — унікальні в *Сонячній системі* (рис.).

МІРИДИ — те ж саме, що й зорі типу *Міри Кита*.

МІ РОЗСПЮВАННЯ (теорія Мі) — теорія, яка дає точний розв'язок задачі про розсіювання паралельного пучка світла на однорідній кулі довільного радіуса r . Цей розв'язок дає змогу розрахувати (як звичайно, за допомогою ЕОМ) усі чотири *Стокса параметри* залежно від заданих: параметра Мі $\chi = 2\pi r/\lambda$ (λ — довжина світлової хвилі) та комплексного показника заломлення $m = n - ik$ речовини, з якої складається куля. Теорію Мі широко використовують в

астрофізиці для дослідження атмосферного пилу, міжзоряних частинок, *сонячної корони* та в *атмосферній оптиці*.

МІСЦЕ ЗОРІ ВИДИМЕ — отримане безпосередньо зі спостереження положення зорі, в якому враховано інструментальні похибки та з якого вилучено вплив *рефракції* і добової *аберації*. Відповідні координати називають видимими і позначають $\alpha_{\text{вид}}$, $\delta_{\text{вид}}$.

МІСЦЕ ЗОРІ СЕРЕДНЄ — положення зорі, отримане з *місця зорі справжнього* шляхом вилучення впливу *прецесії* та *нутації* (за проміжок часу від моменту спостереження до середини *юліанського року*) і врахуванням *власного руху* (за цей же проміжок часу). Відповідні координати називають середніми і позначають $\alpha_{\text{сер}}$, $\delta_{\text{сер}}$. Середні координати відносять до такого положення середнього *полюса світу* та середньої *екліптики*, яке вони займали серед зір у момент, що відповідає середині юліанського року. Тому, наводячи середні координати, завжди зазначають, якого моменту (*епохи*) вони стосуються, напр., $\alpha_{1994.5}$, $\delta_{1994.5}$.

МІСЦЕ ЗОРІ СПРАВЖНЄ — положення зорі, отримане з *місця зорі видимого* шляхом вилучення впливу річної *аберації*. Відповідні координати називають справжніми і позначають $\alpha_{\text{спр}}$, $\delta_{\text{спр}}$. Для деяких близьких об'єктів треба враховувати також вплив річного *паралакса*.

МІСЦЕ НОРМАЛЬНЕ — віднесене до середнього моменту спостережень середнє значення астр. величин, які визначають.

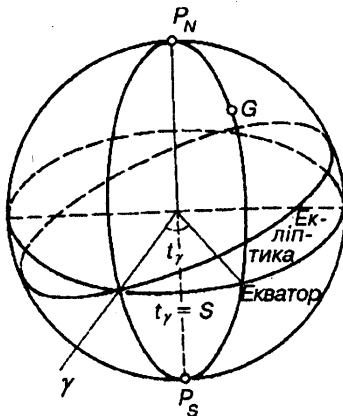
МІСЦЕВА ГРУПА ГАЛАКТИК — група *галактик*, до якої належить наша *Галактика*.

У М. г. г. налічують близько 30 галактик, її діаметр становить 2 Мпк. М. г. г. — дуже розсіяна система, відстані між членами групи великі порівняно з їхніми розмірами.

Серед членів М. г. г. виділяються дві велетенські *галактики спіральні*: наша Галактика і NGC 224 = М 31 — *Туманність Андромеди*. Ці галактики є центрами двох підгруп.

Гол. населення М. г. г. — *карликові еліптичні галактики* і *карликові неправильні галактики*.

МІСЦЕВИЙ ЗОРЯНИЙ ЧАС (s) — час, який вимірюють *годинним кутом*



Місцевий зоряний час (G — Гринвіч)

точки весняного рівнодення відносно місцевого небесного меридіана (рис.).

М. з. ч. Гринвіцького меридіана називають гринвіцьким зоряним часом S . Очевидно, що є співвідношення $s = S + \lambda$, де λ — довгота місця спостереження (з 1982 вважають додатною на схід від Гринвіча і від'ємною на захід).

МІСЦЕВИЙ СЕРЕДНІЙ СОНЯЧНИЙ ЧАС — час, що минув від нижньої кульмінації середнього сонця.

М. с. с. ч. пов'язаний з середнім сонячним часом Гринвіцького меридіана T_0 (всесвітнім часом) співвідношенням

$$T_\lambda = T_0 + \lambda,$$

де довготу λ вважають з 1982 додатною на схід від Гринвіча і від'ємною на захід.

МІСЦЕВИЙ СТАНДАРТ СПОКОЮ

— система відліку, відносно якої швидкість середнього руху зір у найближчому околі Сонця (в об'ємі простору діаметром близько 100 пк) дорівнює нулю.

МІСЯЦЕТРУС — явище, подібне до землетрусу.

Порівняно із Землею сейсмічні явища на Місяці незрівнянно слабкіші. В ідеальних умовах сейсмометри фіксують скокування каміння зі схилів, падіння метеоритних тіл і слабкі сейсмічні явища на глибинах 700 — 1000 км. М. пов'язані з періодом обертання Місяця навколо Землі, що пояснюється припливними явищами в тілі Місяця під дією Землі. Тому максимумами М. бувають під час проходження Місяця через перигей орбіти.

МІСЯЦЬ — природний супутник Землі (рис.). М. і Землю можна розглядати як подвійну систему, спільний центр ваги якої є глибоко в надрах земної мантії на відстані 4635 км від центра планети. Нехтуючи збуренням від Сонця, можна

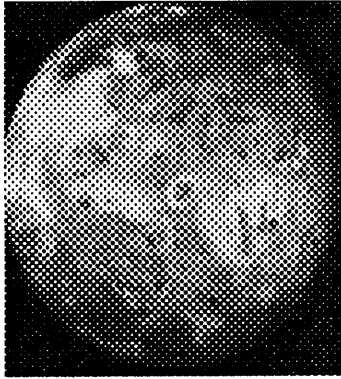
вважати, що М. рухається навколо Землі по еліптичній орбіті з ексцентриситетом орбіти $e = 0.0549$. Середня відстань від Землі 384 400 км (у перигей — 356 400, в апогей — 406 800 км). Нахил орбіти до площини екліптики $i = 5^\circ 08' 43.4''$. Середній нахил екватора М. до площини екліптики $I = 1^\circ 32' 33''$. Середня швидкість руху М. по орбіті $1.023 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$. Серед зір за добу М. зміщується в середньому на $13^\circ 10' 55''$. Сидеричний період обертання (27.32166 діб) збігається з періодом обертання М. навколо своєї осі, тому він завжди повернений до Землі однією і тією ж півкулею, яку ми називаємо видимим боком М.

Прийняте значення середнього радіуса $R = 1738 \text{ км}$ ($0.27R_\oplus$). Радіус, спрямований до Землі, дорівнює 1738.6 км; полярний радіус — 1736.3 км. Центр мас М. зміщений відносно геом. центра на 2 км в напрямі до Землі. Маса М. $7.351 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ ($0.012M_\oplus$), середня густина — $3.343 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ ($0.61\rho_\oplus$), прискорення вільного падіння біля поверхні — $1.623 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ ($0.166g_\oplus$), перша космічна швидкість — $1.68 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$, друга — $2.375 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$.

Внаслідок нерівномірності руху М. по орбіті, нахилу осі обертання М. до площини її орбіти та розташування спостерігача в різних точках Землі відбуваються періодичні зміщення країв видимої півкулі, які називають лібрацією Місяця: відповідно за довготою ($\pm 7^\circ 54'$), широтою ($\pm 6^\circ 41'$) та паралактична ($\pm 1^\circ$). Тому з Землі можна спостерігати 60% поверхні М., а так звана крайова (лібраційна) зона становить 18% місячної поверхні.

Зоряна величина візуальна М. в середню опозицію $V = -12.7^m$, показники кольору: $U - V = 0.46^m$, $B - V = 0.92^m$. Альbedo місячної поверхні — в межах 0.05 — 0.20, середнє альbedo оберненої до Землі місячної півсфери 0.073. Освітленість від М. на межі земної атмосфери у повню 0.32 лк. Температура поверхні М. може сягати $+130^\circ\text{C}$ на підсонячному боці та $-(160 - 170)^\circ\text{C}$ на нічному. Спостерігають теплові відмінності на поверхні, які ототожнюють з різними формами рельєфу. Прикладами таких т-рних аномалій є кратери: Тіхо з т-рою на 60° вищою від т-ри навколишньої поверхні, Гамбар С — на 32° , Мессьє — на 42° та

ін. Аномальний термічний режим виявлено у деяких «морях» (Море Вологості, Море Достатку, Море Спокою).



Місяць

М. — перше небесне тіло, яке досліджене космічними апаратами (КА). Вивчення фотографій різних масштабів, отриманих з космосу і в наземних обсерваторіях, дає змогу класифікувати гол. утвори поверхні М. В глобальному масштабі виділяють моря, *таласоїди*, материки та гірські хребти, а серед рельєфотворних об'єктів — кратери, *кратерні ланцюжки*, звивисті борозни, протяжні тріщини, долини, скиди, складки, куполоподібні об'єкти та світлі промені, що тягнуться від деяких великих кратерів на сотні і навіть тисячі кілометрів. Місячна сфера покрита єдиним материковим щитом, у якому окремими вкрапленнями розташовані моря, що займають 30% поверхні видимого і 2.5% зворотного боку М. Гол. морські утвори зосереджені в центр. частині видимої півкулі. Стосовно сфери радіуса 1738 км середня глибина морів становить від 0.4 до 1.9 км. Макс. різниця висот на М. близько 10 км. Найпоширеніші утвори — кратери. На зворотному боці їх більше, ніж на видимому, у морях менше, ніж на материках. Усього налічують близько 15 тис. кратерів діаметром понад 10 км. Рельєф поверхні М. досить згладжений. Кути схилів ділянок поперечником у кілька кілометрів у морях становлять від 1 до 5°, на материках 99% поверхні мають нахил менше 12°.

М. повністю сухий, практично позбавлений *атмосфери*. Концентрація газів біля поверхні М. становить близько $2 \cdot 10^5$ молекул/см³ у нічний час (вдень дещо зменшується). Місячна атмосфера є фактично *екзосферою*, яка починається безпосередньо біля поверхні М. Гол. компоненти місячної газової оболонки — водень, гелій, неон та аргон. Доказів наявності будь-коли води на М. не виявлено. Проте є докази наявності атмосфери в минулому. Надлишок арго-

ну, виявленого в речовині поверхні, можливо, є компонентом ранньої атмосфери, «утисненої» в поверхню частинками *сонячного вітру*.

Поверхня М. майже цілковито вкрита тонким шаром пилу, камінням та уламками (так званий *реголіт*). Розміри цих частинок — від мікрометрів до метрів. Товщина реголіту змінюється від місця до місця, становлячи, як звичайно, декілька метрів. Загальні особливості мікрорельєфу визначено наземними спостереженнями. Складна шершава і пориста структура верхнього покриву, є, мабуть, наслідком мікрометеоритного «переорювання» і вакуумного зліплювання.

Поверхневі породи загальною масою близько 400 кг, доставлені на Землю з районів посадки *космічних кораблів* (КК) «Аполлон-11», «Аполлон-12», «Аполлон-14», «Аполлон-17» і *автоматичних міжпланетних станцій* «Луна-16», «Луна-20», «Луна-24», детально досліджували в лабораторних умовах. Особливістю поверхні місячних зразків є наявність заглиблень, що устелені склом та скляними краплями. Елементний і мінералогічний склади місячних порід близькі до земних. Місячні материкові райони складені головн. анортозитами, рідше норитами та дацитами. Морські ділянки відрізняються низькою відбивною здатністю, що пов'язано з їхнім мінералогічним складом. Місячні моря складаються переважно з базальтів. Гол. породотворні мінерали: *плагіоклази*, *піроксени*, *олівін* та *ільменіт*. Місячні морські базальти відрізняються від земних різко підвищеним вмістом оксиду заліза (FeO) та двооксиду титану (TiO₂), заліза і титану та зниженим — лужних металів (натрій і калій). Вік місячних базальтів близько 3.3—3.6 млрд. років, що свідчить про утворення їх як вторинних продуктів. Материкові базальти (норити) відрізняються від морських високим вмістом глинозему (Al₂O₃), який входить у молекулу польового шпату. В них нижчий вміст FeO і TiO₂. Для материкових базальтів типові так звані *KREEP*-породи, збагачені калієм, рідкісноземельними елементами та фосфором. Вік материкових місячних порід 4.0—4.5 млрд. років, що відповідає макс. прояву магматизму на М. Най-

важливішою хім. характеристикою всіх місячних порід є висока концентрація тугоплавких літофільних елементів порівняно з їхніми первинними співвідношеннями в сонячній туманності. Тому виникають труднощі у з'ясуванні походження М., бо виявляється, що його речовина утворилась в ін. термодинамічних умовах, ніж речовина Землі та хондритових *метеоритів*. Є такі гіпотези походження М.: 1) виділення з мантії Землі (гіпотеза відділення); 2) захоплення Землею сформованого далеко за її межами тіла (захоплення); 3) одночасного утворення М. і Землі як подвійної планети (*акреції*); 4) результат зіткнення з Землею велетенського небесного тіла (гіпотеза велетенського удару).

Дослідження сейсміки М. за допомогою сейсмометрів, встановлених на його поверхні, засвідчило, що невелику частину поштовхів можна інтерпретувати як *місяцетруси*. За походженням їх поділяють на припливні, теплові та тектонічні. Близько 90% місяцетрусів мають припливну природу. Їхні осередки розташовані у порівняно вузькому інтервалі глибин — між 700 і 1100 км. Здебільшого епіцентри є в перехідній зоні «море—материк». Теплові місяцетруси (енергія незначна) спричинені різкими перепадами т-ри, які викликають стиснення та розширення порід у поверхневому шарі. Найпотужнішими є тектонічні місяцетруси, які виникають на глибинах від 25 до 300 км. За сейсмічними даними, М. складається з двох частин: *літосфери* — твердої оболонки (кора, верхня і середня мантії) та *астеносфери* — шару малої в'язкості (нижня мантія, ядро). Товщина кори становить у середньому 50—60 км у морських районах (місцями 30—35 км) та 90—100 км на зворотному боці М. Верхня, середня та нижня мантії простягаються відповідно до глибин 250—400, 1000, 1500 км. Припускають наявність невеликого залізо-сульфідного ядра М.

Власного дипольного магнітного поля М. не має. Магнітометри, встановлені на поверхні, виявили залишковий магнетизм місячних порід, значення якого змінюється від місця до місця ($5\text{—}250\text{ мА}\cdot\text{м}^{-1}$). На зворотному боці М., який містить більше *брекцій*, зареєстрована вища напруженість магнітного поля. Це — сталий компонент

магнітного поля М. Змінний компонент зумовлений флюктуаціями сонячного вітру і рухом М. через магнітний хвіст Землі.

Сейсмічні експерименти підтвердили, що всередині М. частково розплавлений. Тому є радіальний потік тепла до поверхні, різний залежно від місця. Зокрема, в місці посадки КК «Аполлон-15» (Тавр — Літтров) тепловий потік становив $33\text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$, що лише вдвічі менше, ніж на Землі. Джерело внутр. тепла, — найімовірніше, радіоактивний розпад урану, торію і калію. Є припущення, що М. неоднорідний і радіоактивні елементи сконцентровані поблизу його поверхні.

Гравітаційне поле М. неоднорідніше, ніж Землі. Особливістю поля тяжіння М. є кореляція додатних аномалій — *масконів* з круговими морями видимої півкулі і від'ємних — з великими кільцевими структурами зворотного боку М. Найбільші маскони мають надлишок мас близько $20\cdot 10^{-6}$ маси М. *Відхилення виска* на М. можуть сягати 200—300". За даними спостережень різних КА побудовано близько 30 моделей гравітаційного поля М.

У дослідженнях М. застосовують наземні астрометр., астрофіз., радіоастр. методи та лазерну локацію, а також дані, отримані за допомогою КА («Зонд», «Луна», «Сервейор», «Рейнджер», «Лунар Орбітер», «Експлорер», «Клементина») та КК «Аполлон».

МІСЯЦЬ — проміжок часу, який приблизно дорівнює періоду обертання Місяця навколо Землі.

Розрізняють *синодичний місяць* (проміжок часу, протягом якого змінюються фази, дорівнює 29.530588 сонячної доби), *тропічний місяць* (проміжок часу, протягом якого Місяць повертається до тієї самої довготи, дорівнює 27.321582 сонячної доби), а також *аномалістичний місяць*, *драконічний місяць* та *сидеричний місяць*.

МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ — астр. явище, яке відбувається, коли Місяць під час свого руху по орбіті опиниться в земній півтіні та тіні (рис.).

М. з. може бути повним, якщо Місяць повністю занурюється в тінь Землі, або частковим, якщо тінь накриває якусь частину Місяця. *Покриття* Місяця півтіню звичайно малопомітні, їх

фіксують лише за допомогою приладів. М. з. стається під час фази *повного Місяця*, проте з огляду на нахил місячної орбіти до *екліптики* під кутом 5° — лише за умови перебування Місяця поблизу вузла його орбіти. Упродовж року може статися не більше трьох М. з., в окремі роки — жодного. Тривалість повних М. з. буває різною (до 3.8 год).

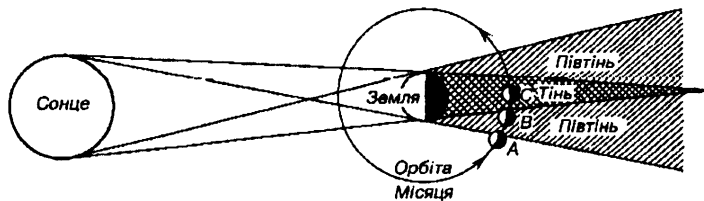


Схема місячного затемнення

Спостереження М. з. мають значення для вивчення земної *атмосфери* — її будови, розподілу в ній аерозолів, озонного шару.

МІСЯЧНИЙ КАЛЕНДАР — система лічби часу, яка ґрунтується на зміні фаз *Місяця*.

У М. к. рік складається з 12 *місяців*, що мають позмінно 30 і 29 *днів*. Тривалість місячного року дорівнює 354 або 355 добам, і його початок щорічно зміщується за датами *григоріанського календаря* на більш ранній час і може випадати на будь-який місяць сонячного року. Семиденний тиждень М. к. збігається з днями тижня *сонячного календаря*. М. к. використовують у мусульманських країнах (Алжир, Ірак, Кувейт, Ліван, Лівія, Мавританія, Марокко, Нігерія, Сирія, Судан, Туніс та ін.). Початок літочислення в цьому календарі припадає на 16 липня 622 н. е. (див. *Гіджра*).

МІСЯЧНО-СОНЯЧНИЙ КАЛЕНДАР — система лічби часу, яка ґрунтується на узгодженні змін місячних фаз і *рік року*.

М.-с. к. — найскладніший з усіх відомих *календарів*. У його основі є цикли, напр., 19-річний цикл був основою календарів у Вавилоні, Китаї, Греції, Римі. У цьому випадку у семи роках з кожних 19-ти вставляють 13-й (т. зв. емболісмічний) місяць з 30 *днів*, що дає змогу підтримувати початок року поблизу певного астр. моменту (весняного рівнодення). У наш час М.-с. к. використовують в Ізраїлі. В деяких країнах Далекого Сходу традиційно за-

стосовують у побуті 60-річний *циклічний календар*, у якому початок року збігається з фазою *нового Місяця* в один із *днів* в інтервалі з 20 січня по 20 лютого. М.-с. к. використовують у В'єтнамі, Китаї, Кореї, Японії та ін. У цьому календарі 60-річні цикли почали відлічувати від 2637 до н. е. Повний цикл складається з п'яти 12-річних *циклів*. Кожний рік циклу має *подвійну назву* — однієї з п'яти стихій (дерево, вогонь, земля, залізо і вода) та однієї з дванадцяти тварин, якими зображували *зодіакальні сузір'я* на Сході (миша, корова, тигр, заєць, дракон, змія, кінь, вівця, мавпа, курка, собака, свиня). Новий 60-річний цикл (78-й від початку літочислення) розпочався 1984.

МКГ (MCG) — морфологічний *каталог галактик* у п'яти частинах (1962—1975), складений у *Державному Астрономічному Інституті ім. П. К. Штернберга*.

МК КЛАСИФІКАЦІЯ — те ж саме, що й *Йєркска класифікація*.

МОДЕЛЬ ВСЕСВІТУ, ЯКИЙ РОЗДУВАЄТЬСЯ, модель роздувного Всесвіту — сучасна модель *Всесвіту*, побудована з огляду на уявлення про третю форму матерії — фіз. вакуум, і яка органічно об'єднує *де Сіттера модель Всесвіту* і *Фрідмана модель Всесвіту*.

У рамках М. В. р. пропонують таку послідовність формування та еволюції Всесвіту. В метастабільному фіз. вакуумі виникають флюктуації в об'ємах з планківськими розмірами $l_p \approx 10^{-33}$ см.

Переважаюча частина флюктуацій не розвивається і загасає. Образно кажучи, вакуум *піниться*. Проте іноді відбувається роздування збудженої зони й утворюється «пухир». У проміжку часу від планківського $t_{\text{Пл}} \approx 10^{-43}$ с до $t \approx 10^{-35}$ с розширення «пухиря» відбувається згідно з моделлю де Сіттера: $R(t) \propto \exp C_1 t$, де R — радіус «пухиря»; t — час; стала $C_1 \approx 10^{43}$. У деяких варіантах М. В. р. розмір пухиря на цій стадії збільшується від планківського приблизно до $10^{1000000}$ см (для порівняння, розмір доступного для спостережень Всесвіту близько 10^{28} см). До такого «пухиря» застосовують термін «Всесвіт». (Іноді де сіттерівську стадію

розширення Всесвіту, який роздувається, називають інфляційною, а М. В. р. — *інфляційного Всесвіту моделлю*). Якщо ж $t \geq 10^{35}$ с, то «пухир» унаслідок нестійкості розпадається на безліч малих доменів, кожен з яких має свій власний набір фіз. сталих і розвивається далі відповідно до моделі Всесвіту Фрідмана. На де сінтерівській стадії зі зниженням температури відбувається перебудова фіз. вакууму. Прихована в ньому величезна енергія переходить у реальні частинки і кінетичну енергію розширення. Не виключено, що розмірність нашого фіз. простору на де сінтерівській стадії еволюції була більшою, ніж 3 ($N > 3$). Однак у процесі розвитку анізотропних збуджень у $K=N-3$ напрямках відбулося стискання координат до планківських (компактифікація, зокрема, стовп з близької відстані має три розміри: висоту і товщину у двох перпендикулярних напрямках; проте з великої відстані констатуємо лише один його вимір — висоту).

МОДЕЛЬ СПАГЕТТИ, волокниста модель — картина сонячної плями у вигляді скупчень нещільно притиснутих одна до одної силових трубок (або їхніх пучків), які утримуються на сонячній поверхні як єдине ціле силою магнітної плавучості та низхідними потоками під сонячною плямою.

На рівні сонячної фотосфери силові трубки можуть «розбурхатися», і тоді можна спостерігати тонку структуру магнітної нитки.

МОДИФІКОВАНИЙ ЮЛІАНСЬКИЙ ПЕРІОД — система безперервної лічби днів, початком якої є момент 1858, листопад 17.0 UT=JD 2400000.5. Між модифікованою юліанською датою MJD і юліанською датою JD є таке співвідношення: $MJD=JD - 2400000.5$.

МОДУЛЬ ВІДСТАНІ (від лат. *modulus* — міра) — величина, яка характеризує відстань до косм. об'єкта (зорі, галактики) і дорівнює різниці зоряної величини видимої m і зоряної величини абсолютної M об'єкта: $M. v. = m - M$.

МОЛЕКУЛЯРНІ ХМАРИ — густі холодні конденсації міжзоряного газу, у яких водень перебуває в молекулярному стані.

Маси М. х. є в широкому діапазоні: приблизно від 10 до $10^7 M_{\odot}$. Розподіл М. х. за масами описують співвідношенням

$N(M)dM \propto M^{-1.5} dM$, де M — маса М. х.; $N(M)dM$ — кількість М. х. з масами від M до $M+dM$. Хоча за кількістю переважають М. х. малих мас, гол. маса молекулярного газу зосереджена в М. х. великих мас. М. х. оточена оболонкою атомарного водню, яка закриває хмару від УФ випромінювання зорі.

М. х. поділяють на дві групи. Першу утворюють велетенські молекулярні хмари з масами понад $10 M_{\odot}$. Вони, як звичайно, дуже віддалені від Сонця, їх виявляють за випромінюванням молекул CO. До другої групи належать М. х. з меншими масами, які називають «темними пиловими хмарами», або «темними хмарами». Такі хмари знайдено на близьких від Сонця відстанях, назвою ж своєю завдячують зовн. вигляду в оптичному діапазоні. Ізольовані темні хмари виділяють в окремий клас об'єктів — *глобули*.

М. х. — гравітаційно пов'язані об'єкти.

МОЛОЧНИЙ ШЛЯХ, Чумацький Шлях — вузька світла смуга, яка перетинає небо і яку утворюють сконцентровані до галактичної площини візуально нероздільні зорі нашої Галактики.

Спостережувана ширина смуги М. ш. в різних його частинах не однакова і становить від 5 до 30° . Яскравість М. ш. також різна: він яскравіший від усіх ін. об'єктів у Стрільці, Лебеді і Центаврї, і найслабкіший у Персеї, Жирафі і Візничому. Від Лебеда до Центавра М. ш. розділений на два паралельні рукави темним проміжком, зумовленим наявністю великої кількості пилової речовини у міжзоряному середовищі. В середині цього проміжку, у Стрільці, при ІЧ спостереженнях виявлено ядро Галактики, яке досить щільно закрито пиловими хмарами.

МОНОХРОМАТОР (грец. *μόνος* — один, єдиний та *χρῶμα* — колір) — спектр. прилад, що виділяє вузькі ділянки оптичного спектра. М., як звичайно, може перестроюватися уздовж спектра.

МОНОХРОМАТОР ПОДВІЙНОЇ ДИФРАКЦІЇ — прилад для реєстрації спектрів небесних тіл з високою спектр. роздільною здатністю. М. п. д. — це *спектрограф*, у якому світло після першої дифракції за допомогою дзеркала спрямовують на проміжну щілину, після

якої випромінювання вузької спектр. ділянки знову буде спрямоване на *дифракційні ґратки*. Розсіяне світло, яке потрапляє на проміжну щілину разом з реєстрованим випромінюванням, у випадку повторної дифракції майже повністю зникає. Після подвійної дифракції моно-хроматичний промінь фокусується на вихідній щілині спектрографа, де встановлений електрофотометр. Реєстрації вибраної ділянки спектра досягають за рахунок повертання дифракційних ґраток або переміщенням проміжної щілини. М. п. д. дають змогу одержувати спектри з високою роздільною здатністю, без спотворень за рахунок розсіяного світла, з великим відношенням корисного сигналу до шуму, точним визначенням довжин хвиль та інтенсивності. Перші сонячні спостереження за допомогою М. п. д. проведені в 50-ті рр. ХХ ст. в *Астрономічній обсерваторії Львівського ун-ту*. В *Головній астрономічній обсерваторії Національної академії наук України* такий спектрограф (один з декількох у світі, на яких ведуть спостереження) сконструював та увів у дію *Е. А. Гуртовенко*.

МОНТМОРИЛОНІТИ — глиняні мінерали, загальна формула яких $(0.5 \text{ Ca, Na})_{0.7} (\text{Al, Mg, Fe})_4 (\text{Si, Al})_8 \text{O}_{20} (\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

М. легко обмінюються катіонами і внаслідок гідрації розбухають. Трапляються в *метеоритах* — *вуглистих хондритах* та марсіанських ґрунтах.

МОНТУВАННЯ ТЕЛЕСКОПА — частина конструкції *телескопа*, до якої кріплять оптичну трубу і яка забезпечує можливість наведення труби на довільну ділянку неба та рух труби синхронно з добовим обертанням *небесної сфери*. Гол. складові частини М. т. такі: основа (колона) та закріплені на ній дві взаємно перпендикулярні осі, що забезпечують обертання труби в двох взаємно перпендикулярних площинах, а також приводи для руху труби і системи для відліку кутів повороту труби. Розрізняють два гол. типи М. т.: *екваторіальне* (паралактичне) М. т. та *азимутальне* (горизонт.) М. т.

У випадку *екваторіального* М. т. (рис., а—ж) одна з осей обертання спрямована на *вісь світу* й утворює з площиною матем. горизонту кут, що

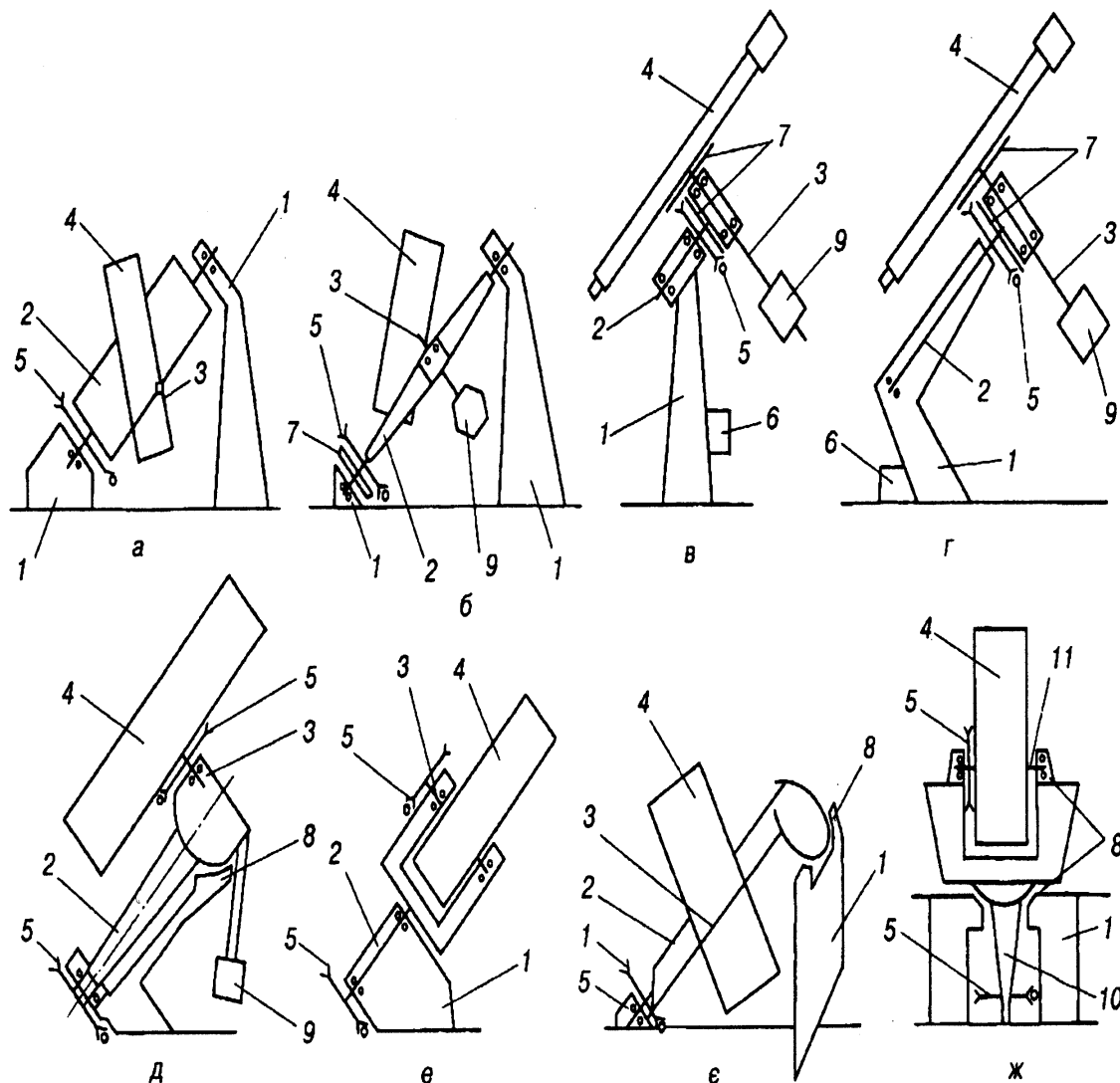
дорівнює геогр. широті точки на земній поверхні, де встановлено телескоп (це т. зв. *полярна вісь*). Друга вісь (вісь схилень) перпендикулярна до полярної осі, лежить у площині *екватора небесного* і скріплена з першою рухомим з'єднанням. З віссю схилень власне і скріплена труба телескопа. Обертання труби телескопа за *годинним кутом* відбувається навколо полярної осі, а вздовж *кола схилень* — навколо осі схилень. Отже, обертанням труби навколо цих осей можна навести телескоп на будь-яку точку видимої небесної півсфери. В ритмі з добовим рухом зір телескоп обертається за допомогою спеціального механізму, зв'язаного із *зоряним годинником* (це т. зв. *годинниковий механізм*) навколо полярної осі зі швидкістю 360° за одну зоряну добу.

У випадку *азимутального* М. т. одна з осей (рис.) вертикальна 10, а друга, на якій закріплена труба, горизонт. 11 і скріплена з першою рухомим з'єднанням. Перша вісь забезпечує обертання труби телескопа по *азимуту*, а друга — по *висоті* (по *вертикалу*). Для стеження за небесним світилом під час його добового руху телескоп потрібно безперервно обертати навколо обох осей одночасно, причому швидкості цього обертання повинні змінюватися з часом за складним законом. Тому звичайно керування рухом телескопа на такому монтуванні відбувається автоматично за допомогою ЕОМ. Горизонт. М. т. виявилось зручнішим для великих телескопів (див. *БТА, Багатодзеркальний телескоп*), тоді як для менших телескопів застосовують паралактичне М. т., за винятком телескопів спеціального призначення (напр., *зеніт-телескоп, меридіанне коло, пасажний інструмент, універсальний інструмент*).

МОРГАН Уільям Уїлсон, Morgan W. W. (1906—1994) — амер. астроном, член Нац. АН США (1956). Був директором Йеркської та Мак-Доналд обсерваторій. Професор Чиказького ун-ту.

Наук. праці стосуються зоряної спектроскопії і фотометрії зір. Один із авторів двомірної спектр. класифікації зір. З'ясував наявність спіральних рукавів нашої Галактики.

МОРГАНА КЛАСИФІКАЦІЯ — класифікація *галактик*, запропонована У. Морганом.



Найпоширеніші схеми монтування: а,б – симетричне англійське монтування; в,г – німецьке монтування на прямій і ламаній колоні; д – німецьке опорне монтування; е – американське монтування (на вилці); з – монтування типу ярма з підковою; ж – азимутальне монтування; 1 – основа або колона, 2 – полярна вісь, 3 – вісь схилень, 4 – труба телескопа, 5 – черв'ячні пари осей, 6 – годинниковий механізм, 7 – кола відліку кутів повороту осей, 8 – гідростатичні підшипники осей, 9 – протизвага, 10 – вертикальна вісь азимутального монтування, 11 – горизонтальна вісь азимутального монтування

За морфологічними ознаками галактики розділені на 11 типів:

- B* — галактики спіральні з перемичкою;
- D* — галактики з обертовою симетрією, які не мають спіральної або еліптичної структури;
- sD* — наджелетенські *D*-галактики, які є переважно в скупченнях галактик і занурені в протяжні оболонки;
- db* — гантелеподібні галактики;
- E* — галактики еліптичні;
- E_p* — еліптичні галактики з пилом;
- I* — галактики неправильні;
- L* — галактики з низькою поверхневою яскравістю;

- N* — галактики з яскравим ядром, зануреним у слабку протяжну оболонку;
- Q* — квазари;
- S* — галактики спіральні.

Крім морфологічних ознак, у М.к. зазначено інтегральний спектральний клас галактики: *a, af, f, fg, g, gk*, що відповідає спектр. класам *z_p* від А до К. Крім того, врахована орієнтація галактики в просторі. Галактики, площини яких збігаються з картинною площиною, позначають цифрою 1. Зі збільшенням кута між променем зору і полярною віссю галактики збільшується цифра, яка відображає міру орієнтованості галактики. Для галактик, які спо-

стерігають «з ребра», тобто площина яких збігається з променем зору, $n=7$. Цей параметр дещо нагадує параметр ступеня стискання еліптичних галактик у *Хаббла класифікації*.

МОРОЖЕНКО Олександр Васильович (нар. 1936) — укр. астрофізик, професор. З 1959 працює в ГАО НАН України (з 1973 завідувач відділу фізики планет).

Розробив поляриметричний метод визначення фіз. властивостей та вертикальної структури планетних атмосфер. Разом з колегами відкрив опозиційний ефект блиску Марса, наявність орієнтованих частинок в атмосферах комет і Сатурна. Лауреат премії НАН України ім. М. П. Барабашова (1993).

МОРСЬКА ОБСЕРВАТОРІЯ США (U.S. Naval Observatory) — астрономічна обсерваторія, заснована 1842. Розташована у м. Вашингтон (США) ($\lambda=-77^{\circ}04.0'$; $\varphi=+38^{\circ}55.3'$; $h=92$ м). З 1964 має станцію в м. Флагстафф (штат Аризона).

Гол. дослідження: тут складають та публікують астрономічні щорічники для флоту та авіації і міжнародний довідник «Видимі місця фундаментальних зір». З 1988 — центр оперативної служби Міжнародної служби обертання Землі.

Гол. інструменти: 66-см *рефрактор*, місячна камера Марковіца, фотографічна зенітна труба 152-см астрометр. *рефлектор* і 102-см рефлектор для астрофіз. досліджень (на станції у Флагстаффі), *меридіанне коло*.

МОРХАУЗА КОМЕТА — довгоперіодична комета 1908 III.

Відкрив її Морхауз (США). Дата проходження через *перигелій* 1908, грудень 26.256. *Елементи орбіти*: $q=0.945$ а. о.; $e=1.0069$; $i=140.18^{\circ}$. У хвості I типу спостерігали хвилеподібні структури (плазмові оболонки). А.С.Еддінгтон, який відкрив у *голові комети* оболонки, що швидко стискалися, пояснив це явище так: з боку Сонця повинен дуети потік електрично заряджених частинок.

Це перше передбачення *сонячного вітру*.

МОСТИ — зони дифузного *випромінювання*, які з'єднують зовн. компоненти протяжних радіоджерел з батьківською галактикою. М. спостерігають у багатьох радіоджерелах без струменевих викидів.

МУЛЬТОН Форест Рей, Moulton F. R. (1872—1952) — амер. астроном, член Нац. АН США. У 1898—1926 викладав у Чиказькому ун-ті, з 1912 — професор.

Наук. праці стосуються теор. астрономії та космогонії. Разом з Т. К. Чемберліном розробив 1904 припливну «планетезимальну» гіпотезу виникнення Сонячної системи.

Запропонував 1900 метеорну теорію протисяйва.

МУСТЕЛЬ Евальд Рудольфович (1911—1988) — рос. астроном, чл.-кор. АН СРСР. Працював у Державному Астр. ін-ті ім. П. К. Штернберга і Московському ун-ті (1935—1950, з 1944 — професор), у Кримській астрофіз. обсерваторії (1946—1960), в Астр. раді АН СРСР (у 1963—1987 — її голова).

Наук. праці стосуються фізики Сонця і зоряних атмосфер. Розробив теорію променистої рівноваги зоряних атмосфер.

Запропонував модель спалаху нової зорі, побудував модель наднової зорі I типу.

МУХА — *сузір'я* Південної півкулі неба. Найяскравіші зорі: α — 2.7^m ; β — 3.0^m .

З території України не видно.

«MASTER LIST» (англ. зведений список) — назва зведеного радіокаталогу, укладеного 1970 Р. Діксоном. Каталог об'єднує 46 оглядів, які охоплюють близько 25 000 спостережень майже 12 000 радіоджерел. Екліптичні координати радіоджерел наведені на *epoch* 1950.0.

М-ЗОРИ — зорі *спектрального класу* М за *Гарвардською класифікацією*.

Це червоні зорі, їхні *температури* нижчі 3800 К. У *спектрах* зір цього типу сильні лінії нейтральних атомів і молекулярні смуги TiO. *Маси* М-з. *головної послідовності* є в діапазоні $(0.08—0.51)M_{\odot}$, час їх перебування на гол. послідовності понад $5 \cdot 10^{10}$ років.

М-ТИПУ АСТЕРОЇДИ — *астероїди*, які за поляризаційними та спектр. властивостям подібні до залізонікелевих *метеоритів*, а за *альbedo* (0.07—0.23) — до *S-типу астероїдів*. Загальна кількість виявлених М-т. а. невелика, і всі вони перебувають у внутр. частині *поясу астероїдів*.

Серед М-т. а. такі великі, як 16 115 км, 22 Каліопа — 177 км.
Псіхея діаметром 250 км, 89 Джулія —