

Т

ТАЛАСОЇДИ (грец. *θάλασσα* — море, *εἶδος* — вигляд) — округлої форми видовжені низини в материкових районах Місяця, обмежені кільцевими скидами. Назва не увійшла до номенклатури Міжнародного астрономічного союзу. Поверхня Т. за фіз. та топографічними характеристиками не відрізняється від навколишнього материкового покриву. Центр., найглибші ділянки Т. залиті лавою. Ці кільцеві структури і моря об'єднані загальною назвою басейни. На Місяці нараховують 21 великий басейн. Зовн. вали басейнів у середньому здіймаються над рівнем навколишньої місцевості на 1.5—2.0 км. Внутр. схили валів мають у середньому нахил 2—3°.

ТАНГЕНЦІАЛЬНА ШВИДКІСТЬ

(від лат. *tangens* (*tangentis*) — дотичний) — проекція швидкості об'єкта на картинну площину, тобто перпендикулярно до променя зору.

Абсолютне значення Т. ш. астр. об'єкта можна визначити, якщо відома відстань до об'єкта та його власний рух.

ТАРТУСЬКА АСТРОФІЗИЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ — астрофіз. обсерваторія, з 1996 підпорядкована Міністерству освіти Естонії. У 1964—1996 називалася Тартуська астрофіз. обсерваторія ім. В. Я. Струве АН Естонії. Розташована у м. Тиравере (поблизу Тарту) ($\lambda=+26^{\circ}43.3'$; $\varphi=+58^{\circ}22.8'$; $h=67$ м). Виникла на базі обсерваторії Тартуського ун-ту, заснованої 1809 В. Я. Струве. У 1948 введена до системи АН ЕРСР, увійшла до складу Ін-ту астрофізики та фізики атмосфери АН ЕРСР (до 1973 — Ін-т фізики та астрономії АН ЕРСР).

Гол. дослідження: зоряна динаміка, позагалактична астрономія, космологія, фотометрія і спектроскопія зір та ін.

Гол. інструменти: 150-, 70- і подвійний 48-см рефлектори, 24-см рефлектор.

ТАУЗІ Річард, Tousey R. (нар. 1908) — амер. фізик і астроном, член Нац. АН США (1960). З 1941 працював у Дослідній лабораторії Військово-морського флоту США (у 1967—1978 — керівник відділу косм. досліджень, з 1978 — консультант).

Гол. астр. праці стосуються дослідження УФ спектра Сонця та атмосферної оптики.

ТАУТЕНБУРЗЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Observatorium Tautenburg) ім. К. Шварцшильда — наук.-досл. установа, заснована 1960. Розташована у м. Таутенбург (Німеччина) ($\lambda=+11^{\circ}42.8'$; $\varphi=+50^{\circ}58.9'$; $h=3$ м).

Гол. дослідження: зоряна астрономія та позагалактична астрономія.

Гол. інструменти: 200-см Шмідта телескоп (світлосила 1:3, корекційна пластинка 134 см).

ТАХІОН — гіпотетична частинка, існування якої у принципі допускає спеціальна теорія відносності.

Т. мав би уявну масу, однак справжні енергію та імпульс і рухався б зі швидкістю u , більшою від швидкості світла c . Щоб загальмувати Т. до швидкості $u=c$, потрібно було б надати йому величезної енергії. Рухаючись, Т. повинен би безперервно випромінювати електромагнітні хвилі, причому швидкість його повинна була б зростати до нескінченності. Сьогодні намагаються виявити Т. під час деяких реакцій радіоактивного розпаду.

ТВЕРДОТІЛЬНІ ФОТОПРИЙМАЧІ

— приймачі випромінювання, дія яких ґрунтується на внутр. фотоефекті у напівпровідниках, тобто на переході валентних електронів кристала в ін. енер-

гетичний стан під дією *фотонів*, що їх поглинає кристал. Зміна концентрації вільних носіїв струму призводить до зміни його опору (фотопровідності), діелектричної проникності (фотодіелектричний ефект) або виникнення фото-е.р.с. Квантовий вихід Т. ф. досягає 80%. Вони працюють як приймачі світла у дуже широкому діапазоні електромагнітних хвиль від 0.1 мкм до далекої ІЧ ділянки *спектра*, де потрібне охолодження до т-ри рідкого азоту (77 К) і нижче, щоб знизити рівень власних теплових шумів.

Представниками Т. ф. є фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори та ін. Останнім часом дуже широко використовують приймачі на базі приладів із зарядовим зв'язком, ПЗЗ-матриці та лінійки (англ. CCD, Charge-Coupled Device). У цих приладах інформацію подають розрізненими за зарядом пакетами рухомих носіїв, які можуть зберігатися у нестационарних потенціальних ямах, що виникають біля поверхні напівпровідника під дією зовн. електричного поля. Подаючи імпульси керування, можна зміщувати зарядові пакети з одних потенціальних ям в ін., тобто забезпечити напрямлене передавання інформації. Різновидом ПЗЗ-матриць є прилади з зарядовою інжекцією (ПЗІ), у яких під час зчитування інформації послаблено вплив несправностей окремих елементів на якість усього зображення.

Для ПЗЗ-структур на базі кремнію короткохвильова межа 0.4—0.5 мкм зумовлена сильним поглинанням у вузькому приповерхневому шарі, тоді як довгохвильова (1.1 мкм) — обмежена ефективним перетворенням світлового потоку. Матриці на ін. основах МДН-структур (метал—діелектрик—напівпровідник) можуть працювати до 25 мкм і в ще дальшому діапазоні ІЧ хвиль. Напр., фотоприймачі на базі домішкового германію Ge:Ga, Ge:В при т-рі охолодження рідкого гелію 4.2 К мають межу по λ_{\max} , що дорівнює 120 мкм, з кількістю елементів у матриці до 500. Останніми роками збільшується обсяг розробок та випуск фотоприймальних пристроїв на базі халькогенідів свинцю, які, крім фотоприймачів, мають мікроелектронні передпідсилювачі, схеми опрацювання аналогової та цифрової ін-

формації (фільтри, комутатори). Розробляють великі інтегральні схеми (ВІС) дискретно-аналогового опрацювання сигналів, що зчитуються з матриць, які мають розміри окремих елементів до 50×50 мкм та проміжки між ними 5—10 мкм. PbS-матриці форматом 256×256 та 512×512 комірок з елементами опрацювання інформації можуть мати вигляд монолітних планарних структур або бути виготовлені із застосуванням Z-технологій. Загальна кількість комірок у лінійних структурах PbS може досягати 6 000 з мін. кількістю дефектних $\leq 1-2\%$.

ТЕКТИТИ (грец. *τηκτός* — плавкий) — маленькі гладенькі, з заокругленими краями об'єкти позаземного походження зі склоподібної речовини, нагадують оплавлені крапельки різноманітної форми.

Т. бувають сферичні та у вигляді видовжених крапель або гантелей. Трапляються Т. й незвичайної форми: круглі пластинки, тонші в центрі, ніж на краях. Їхні розміри — від кількох міліметрів до 10—20 см. Середня *маса* одного Т., визначена на підставі даних про 2 000 Т., виявлених в Австралії, — 0.93 г. У деяких ін. регіонах їхні розміри дещо більші. Вік Т. оцінюють у межах 0.7—34.0 млн. років. Т. називають за місцем, де їх виявлено: австраліти, молдавіти, філіппініти і т. д. Часто Т. сконцентровані в одних районах земної кулі і їх зовсім нема в сусідніх. Цей факт змушує висловити припущення про їхнє позаземне походження, можливо у вигляді потоків (з *Місяця* — унаслідок місячного вулканізму, *метеоритів*, *комет*).

У цілому хім. склад Т. дуже відрізняється від метеоритного і подібний до хім. складу земних осадових порід. Маючи високий вміст кремнію, алюмінію, калію і кальцію, Т. відрізняються низьким вмістом магнію, оксидів заліза і натрію. У них також дуже низький вміст води. Гіпотези про походження Т. поділяють на дві групи, залежно від гаданого земного чи позаземного джерела тектитної речовини. Одержано низку аргументів на користь земного походження Т. Напр., молдавіти (Чехія) й африканські Т. (Кот д'Івуар) мають той же радіогенний вік, що й метеоритні кратери Рис і Босумтва, розміщені порівняно недалеко. Це робить вірогідною гіпотезу

про утворення Т. під час падіння метеорита в певні скельні породи.

ТЕКТОНІКА ПЛИТ (грец. *τεκτονική* — будівельна справа, від *τεκταίνω* — майструю, будую) — геол. гіпотеза, що описує *літосферу Землі* як систему рухомих блоків плит.

Гол. принципи Т. п. закладені 1929 А. Холмсом, який об'єднав три гіпотези: підкоркових течій О. Амперера, радіогенну Дж. Джді та *дрейфу континентів* А. Вегенера. Згідно з Т. п. літосфера, в основі якої менш в'язка астеносфера, поділена на плити, межі яких є зонами макс. тектонічної сейсмічності та вулканічної активності. Уздовж цих меж відбувається розсування, насування, горизонт. зміщення плит одна щодо одної.

Найбільші тектонічні плити: Америка, Євразія, Африка, Тихий океан, Індо-Австралія, Антарктида. Є нові сучасні версії Т. п.

ТЕЛЕВІЗІЙНІ СИСТЕМИ — системи приймання та передавання зображення на потрібну відстань завдяки його перетворенню в електричні сигнали, які однозначно відповідають координатам точок цього зображення. Гол. перетворювачами в Т. с. є суперортикони, суперортикони з *електронно-оптичними перетворювачами*, видикони та ін.

ТЕЛЕВІЗІЙНІ ТРУБКИ — електронно-променеви́й прилад, який дає змогу перетворювати оптичне, а в деяких конструкціях і рентген. зображення об'єктів в електронні відеосигнали, які можна потім передавати на потрібну відстань завдяки ін. техн. пристроям.

Т. т. є гол. вузлом телевізійних камер. Дія їхня ґрунтується на зовн. або внутр. фотоефекті і полягає у створенні електронного зображення (частіше у вигляді потенціального рельєфу на мішені приладу), що відповідає переданому зображенню. Зчитування виконує, як звичайно, електронний промінь, що послідовно оббігає всі ділянки поверхні мішені, у цьому випадку зображення розкладається на декілька сотень рядків, які створюють телевізійний растр.

Т. т. на зовн. ефекті поділяють на трубки миттєвої дії (дисектор зображення і фотоемісійний перетворювач) і трубки з накопиченням зарядів (суперортикон, суперортикон з *електронно-оптичними перетворювачами*, Т. т. з вторинно-електронною провідністю —

ібікон, секон та ін.). Під час розробки Т. т., які застосовують у косм., промислового та наук. телебаченні, найбільшу увагу приділяють таким параметрам, як *роздільна здатність*, відношення сигнал/шум та спектр. чутливість. Напр., для видимої ділянки *спектра* відношення сигнал/шум у суперортиконах досягає 100 і більше, якщо освітленість фотокатода 0.1—1.0 лк, однак є й високочутливі Т. т., які здатні працювати майже у темряві, при 10^{-7} лк і менше (тут відношення сигнал/шум ≈ 1.5). Роздільна здатність деяких типів Т. т. з розміром фотокатода 24×32 мм у центрі досягає 1000, а на краю — близько 600 ліній на висоту растра.

ТЕЛЕСКОП — *сузір'я* Південної півкулі неба. Найяскравіша зоря — 3.5^m .

З території України не видно.

ТЕЛЕСКОП (грец. *τήλε* — далеко, *σκοπέω* — спостерігаю, розглядаю) — прилад для астр. спостережень.

Залежно від ділянки *спектра*, в якому ведуть спостереження, виділяють *телескопи оптичні, радіотелескопи, рентгенівські телескопи, гамма-телескопи, нейтринні телескопи*. За місцем встановлення Т. бувають наземними, балонними і косм. (орбітальними).

ТЕЛЕСКОП З РІДИННИМ ДЗЕРКАЛОМ — проект *телескопа* з рідинним дзеркалом, що обертається, для одержання зображень безщільної спектроскопії зі *спектрографом*, що рухається зі швидкістю зміщення зображення.

Уже випробувано конструкцію, у якій посудина зі ртуттю плаває у в'язкій рідині (суміш води і карбоксилметилцелюлози), налитій у зовн. посудину, що обертається. Досягнута роздільна здатність 0.33". Мета роботи — створення дзеркала діаметром до 30 м. Т. з р. д. можна використовувати для «служби червоних зміщень», вивчення топології *Всесвіту*, спектроскопії з фільтрами, вирізнення позагалактичних об'єктів серед зір.

ТЕЛЕСКОП ІМ. ДЖ. ХЕЙЛА — те ж саме, що й *Хейла телескоп*.

ТЕЛЕСКОП НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ (англ. New Technology Telescope, NTT — нової технології телескоп) — перший з діючих *телескопів* нової технології, побудований на *Європейській південній обсерваторії* (ESO) в Чилі за схемою

Несміта з активним менісковим гол. дзеркалом. Його товщина 0.24 м, а діаметр — 3.5 м. Гол. дзеркало має 75 активних опор, які оптимізують його форму. Положення допоміжного дзеркала також активно контролює комп'ютер у трьох координатах. Т. н. т. розміщено в монтуванні восьмикутної форми, що є водночас азимутальним монтуванням, має захист від вітру та пилю, хоч і є макс. відкритим щодо навколишнього простору, що сприяє добрим атмосферним умовам у башті.

Перші спостереження зоряних об'єктів у 1989 засвідчили найліпшу для наземних телескопів *якість зоряного зображення* (0.33"). Зменшення ефектів атмосферної турбуленції на цьому телескопі планують досягти методами *спекл-інтерферометрії*, а в подальшому за допомогою *адаптивної оптики*. Комп'ютерна система дає змогу контролювати роботу Т. н. т. з центру в Німеччині. Досвід розробки та експлуатації Т. н. т. використовує ESO для будівництва *дуже великого телескопа (VLT)*.

ТЕЛЕСКОП ОПТИЧНИЙ — астр. прилад, призначений для спостережень небесних тіл в оптичному діапазоні з метою збільшення на *приймачі випромінювання* густини енергії, їхніх видимих кутових розмірів або кутових відстаней між ними (напр., у *подвійних*

систем), а також для визначення положень світил на *небесній сфері*. Конструктивно Т. о. це — труба (суцільна, каркасна або у вигляді ферми), встановлена на монтуванні. Оптична система Т. о. складена з декількох оптичних елементів (лінз, дзеркал або лінз і дзеркал) (рис.) Т. о., побудований на базі лінзової оптичної системи (діоптричної), називають *рефрактором*. Якщо оптична система дзеркальна (катоптрична), Т. о. називають *рефлектором*, якщо ж оптична система змішана (катадіоптрична), то — дзеркально-лінзовим. Кожна з оптичних систем має своє застосування, переваги й недоліки. Найефективнішими сучасними є дзеркальні та дзеркально-лінзові системи Т. о.: *Кассегрена* (1672) і куде, *Річі—Кретьєна* (1922—27; 1928), *Несміта* (1850), *Максутова* (1941), *Шмідта* (1930), *Шварцшильда* (1905), *Грегорі* (1663), *Піхта* (1951), *Пауля* (1935), *Рамзая* (1969), *Берча* (1979), *Кудриної* (1977), *Чуриловського—Тульєва* (1980).

Спостереження на Т. о. ведуть або візуально, або з використанням різних приймачів випромінювання. В останньому випадку Т. о. поділяють на фотографічні та фотоелектричні.

Візуальний Т. о., окрім *об'єктива*, обов'язково має ще *окуляр*. Оптичне збільшення візуального Т. о. визначають

Найбільші телескопи світу

Діаметр головного дзеркала, м	Країна, якій належить телескоп	Обсерваторія, розташування телескопа	Висота над рівнем моря, м	Рік початку роботи
10.00	США	Мауна-Кеа, Гавайї	4215	1993
6.05	Росія	Спец. астрофіз. обсерв. РАН	2100	1975
5.08	США	Маунт-Паломар	1706	1948
4.50	США	Маунт-Хопкінс	2608	1979
4.20	Великобританія	Ла-Пальма	2327	1986
4.07	США	Чилі, Лас-Кампанас	2280	1990
4.00	Міжамериканська	Серро-Топполо	2399	1976
4.00	США	Кітт-Пік	2120	1973
3.89	Австралія, Великобританія	Сайдінг-Спринг	1149	1975
3.80	Великобританія	Мауна-Кеа	4215	1979
3.67	Канада, США, Франція	Мауна-Кеа	4215	1979
3.57	Європейська	Ла-Силла	2347	1976
3.50	Іспанія, Німеччина	Калар-Альто	2168	1984
3.50	США	Нью-Мехіко (ARC)	2025	1992
3.50	США	Нью-Мехіко, (AF)	1505	1992
3.50	США	Кітт-Пік (WIYN)	2120	1993
3.05	США	Ліксська	1290	1959
3.00	США	Мауна-Кеа	4215	1979
2.73	США	Мак-Доналд	2070	1969
2.60	Україна	Кримська	550	1961
2.60	Вірменія	Бюраканська	1500	1976

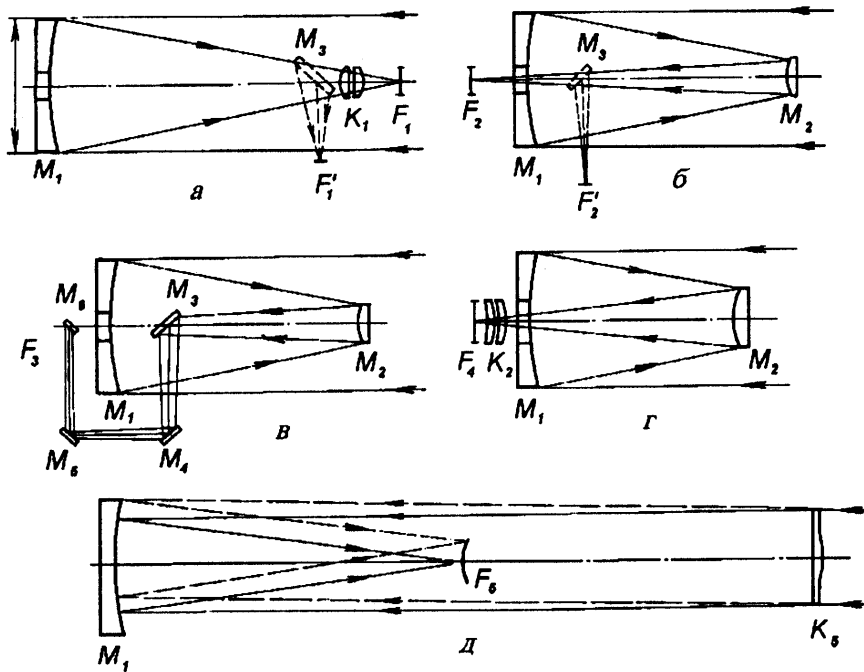


Схема телескопів оптичних: а — з прямим фокусом; б — з фокусом Кассегрена; в — з фокусом Куде; г — Річі—Кретьєна система рефлекторів; д — Шмідта телескоп; M_1 — головне дзеркало; K_1, K_2 — коректори; M_2 — вторинне дзеркало; M_3, \dots, M_6 — діагональні плоскі дзеркала; F_1, \dots, F_5 — фокуси; K_5 — корекційна лінза Шмідта

цеси накопичення інформації та введення її в ЕОМ для оперативного опрацювання добре піддаються автоматизації (див. *Телевізійні системи, Телевізійні трубки*).

ТЕЛЕЦЬ — зодіакальне сузір'я. Найяскравіші зорі: α — Альдебаран (Палліціум), 0.86^m ; β — Натх, 1.65^m ; η — Альціона, 2.87^m . У Т. є два найяскравіші розсіяні скупчення — *Гіади і Плеяди*.

Найліпші умови видимості ввечері — у листопаді—грудні. Сонце проходить через

як $G=f/f_0$, де f та f_0 — відповідно, фокусні відстані об'єктива та окуляра.

Одна з характеристик Т. о. — його відносний отвір $A=D/f$, тобто відношення діаметра діючого отвору D об'єктива до його фокусної відстані f (еквівалентного фокуса Т. о.). Величина, обернена до граничної кутової відстані, при якій Т. о. розрізняє компоненти подвійної зорі, є *роздільна здатність* (сила). Перелік найбільших Т. о. різних астрономічних обсерваторій світу наведено в табл.

ТЕЛЕСКОП ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ — телескоп, у якому зображення косм. об'єктів реєструють за допомогою телевізійної техніки, створено у 50-х рр. ХХ ст.

Т. т. працюють як у космосі, так і на Землі. З космосу Т. т. передають зображення небесних об'єктів з борту космічних апаратів на наземні станції. Вони складаються з передавача і радіоприймача з чутливими антенами. Гол. метою земних Т. т. є посилення яскравості й контрасту зображень слабких об'єктів і змога передавати зображення на великі відстані за допомогою кабельних ліній зв'язку або по радіо. Т. т. здатні накопичувати світло від нерухомих у фокальній площині об'єктів протягом тривалого часу. На Т. т. про-

Т. з 14 травня по 21 червня.

ТЕЛУРИЧНІ ЛІНІЇ (лат. *tellus, telluris* — Земля) — вузькі лінії поглинання в спектрах косм. джерел, що формуються під час проходження їхнього випромінювання крізь атмосферу Землі.

Уперше Т. л. дослідив 1860 у спектрі Сонця Д. Брюстер. Т. л. відрізняються від *фраунгоферових ліній* тим, що в них нема доплерівського зміщення, яке виникає завдяки обертанню чи руху джерела випромінювання. Кількість та інтенсивність Т. л. залежить від висоти джерела над горизонтом і стану земної атмосфери.

Гол. складовими земної атмосфери, завдяки яким утворюються Т. л. та смуги, є молекули азоту, кисню, озону, вуглекислого газу і водяної пари (див. *Прозорість атмосфери*). Дослідження Т. л. дає змогу одержати відомості про склад та фіз. стан земної атмосфери.

ТЕЛЬНЮК-АДАМЧУК Володимир Володимирович (нар. 1936) — укр. астроном. З 1962 працює в Астр. обсерваторії Київського ун-ту, з 1987 по 2001 — її директор. З 1991 — віце-президент Укр. астр. асоціації.

Гол. праці стосуються позиційної астрономії. Автор зведеного каталогу поло-

жень та власних рухів біляполюсних зір, кількох меридіанних спостережних каталогів. Займається проблемами вивчення зв'язку між фундаментальною та радіоінтерферометричною системами відліку на небі. Премія ім. М. П. Барабашова НАН України (1995).

ТЕМНА ТУМАННІСТЬ — густа хмара міжзор'яної речовини, частинки пилу якої поглинають світло зір, що містяться за нею, і надають хмарі вигляду ділянки неба, вільної від зір.

ТЕМПЕЛЬ Ернст Вільгельм, Tempel E. W. (1821—1889) — нім. астроном. У 1860—1871 працював у Марсельській обсерваторії, з 1875 — в обсерваторії Арчетрі поблизу Флоренції.

Прославився відкриттям 13 нових комет, зокрема трьох періодичних — 1867 I, 1869 III, 1873 II. Відкрив п'ять нових малих планет, велику кількість туманностей і зоряних скупчень.

ТЕМПЕРАТУРА (лат. *temperatura* — потрібна міра, правильне співвідношення) — фіз. величина, якою характеризують стан макроскопічної системи.

Температура випромінювання — параметр, що є у формулі Планка, яка описує залежність інтенсивності випромінювання від довжини хвилі. Ефективна $T_{\text{еф}}$ визначає світність зорі L , тобто повну кількість енергії, яку зоря радіусом R випромінює з усієї своєї поверхні за одиницю часу:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T_{\text{еф}}^4,$$

де σ — стала випромінювання.

Температура збудження описує розподіл атомів за станами збудження (зокрема, відносну кількість атомів водню, у яких електрони перебувають відповідно на 2-му, 3-му і т.д. рівнях енергії).

Температура кінетична визначає розподіл частинок за швидкостями (енергіями), причому тут розрізняють, відповідно, T електронну та іонну, за лежно від того, рух яких частинок описують — електронів чи іонів. Стани збудження, іонізації та розподілу частинок за швидкостями в астрофізиці визначають відповідно формулами Больцмана, Саха і Максвелла.

Для опису спектрів реальних тіл, які суттєво відрізняються від планківського (розподілу енергії в спектрі чорного тіла) вводять поняття:

колірної (спектрофотометр.) T . — T чорного тіла, яке в певному інтервалі довжин хвиль має розподіл інтен-

сивності, найближчий до спостережуваного;

яскравісної температури — T чорного тіла, інтенсивність випромінювання якого на певній довжині хвилі дорівнює тій, яку спостерігають у фіксованому напрямі. У радіоастрономії використовують поняття антенної і шумової T .

Антенну T визначає потужність заереєстрованого випромінювання, це T , до якої треба нагріти приймальну апаратуру, щоб одержати сигнал такої самої потужності.

Шумова T . — T чорного тіла, потужність випромінювання якого на робочій частоті дорівнює потужності власних шумів приймача.

На практиці часто слабкий сигнал виділяють за допомогою реєструвального пристрою, який усереднює сигнал за певний проміжок часу.

ТЕМПЕРАТУРНІ ШКАЛИ — системи порівнянних числових значень температури.

Для побудови T . ш. потрібно вибрати початок відліку t -ри і розмір її одиниці (градуса). Застосовують абсолютну термодинамічну T . ш. (шкала Кельвіна) і різні емпіричні T . ш., що відрізняються початковими точками і розмірами градуса: $^{\circ}\text{C}$ (шкала Цельсія, запроваджена 1742 А. Цельсієм), $^{\circ}\text{R}$ (шкала Реомюра, $1^{\circ}\text{R}=1.25^{\circ}\text{C}$, введена 1730 Р. А. Реомюром), $^{\circ}\text{F}$ (шкала Фаренгейта, $1^{\circ}\text{F}=-5/9^{\circ}\text{C}$, введена 1724 Д. Ф. Фаренгейтом). Точка замерзання і точка кипіння води у цих шкалах такі:

$$0^{\circ}\text{C} — 100^{\circ}\text{C};$$

$$0^{\circ}\text{R} — 80^{\circ}\text{R};$$

$$32^{\circ}\text{F} — 212^{\circ}\text{F}.$$

Перехід від однієї шкали до ін. виконують за допомогою формули:

$$n^{\circ}\text{C}=(0.8n)^{\circ}\text{R}=(1.8n+32)^{\circ}\text{F}.$$

У фізиці використовують Міжнародну практичну T . ш., у якій відрізняють t -ру Кельвіна T і t -ру Цельсія t ; $t=T-273.15\text{ K}$ ($1^{\circ}\text{C}=1\text{ K}$).

ТЕОДОЛІТ (від грец. *θεωραμα* — розглядаю і *δολιχος* — довгий) — інструмент для визначення напрямів і вимірювання горизонт. та вертикальних кутів під час геод. робіт.

Гол. частини T . — горизонт. і вертикальне кола з градусними і дрібнішими поділками. Астр. T . дають змогу виконувати візування в зеніт, мають окулярний мікрометр.

ТЕОРЕМА ПРО ВІРІАЛ (лат. *viries* — множина, від *vis* — сила) — співвідношення, яке пов'язує середню кінетичну енергію системи частинок з силами, що діють у ній. Якщо це сили тяжіння, то Т. про в. формулюють так: сума потенціальної U і подвоєної кінетичної енергії E системи дорівнює нулю: $U+2E=0$; повна енергія системи $V=U+E=-E$. Звідси, зокрема, випливає таке: якщо система частинок — це зоря, то втрати її енергії (на випромінювання) призводять до збільшення кінетичної енергії, а отже, до підвищення температури, тобто, стискується, зоря розігривається. За допомогою Т. про в. оцінюють маси далеких галактик і їхніх скупчень. Це привело до появи віріального парадокса.

ТЕОРЕТИЧНА АСТРОНОМІЯ — розділ астрономії, у якому на підставі закону всесвітнього тяжіння із застосуванням методів небесної механіки розв'язують задачі про рух небесних тіл. Гол. є дві задачі Т. а.

1. Пряма задача — обчислення ефемерид небесних тіл (планет, супутників планет, астероїдів, комет, компонентів подвійних систем тощо) за відомими законами їхнього руху.

2. Обернена задача — визначення орбіт небесних тіл за відомими з астр. спостережень їхніми координатами. До задач Т. а. належать задачі вивчення обертання Землі, а також руху компонент кратних зір, які розглядають як матеріальні точки (задачі взаємного руху зір у кратних системах як неточкових тіл з урахуванням припливних деформацій умовно зачисляють до задач астрофізики та зоряної астрономії).

Іноді під терміном Т. а. мають на увазі лише сукупність методів розв'язування задач незбуреного руху двох тіл, тоді як задачі руху системи N тіл та збурення руху зачисляють до задач небесної механіки, хоча такий поділ на Т. а. та небесну механіку дуже умовний. Частіше небесну механіку вважають одним з розділів Т. а. (або навпаки).

Гол. методи Т. а. — складання та розв'язування систем диференціальних рівнянь руху небесних тіл. Тут головню застосовують числові методи інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою ЕОМ і числове моделювання орбіт небесних тіл та їхніх систем.

ТЕОРЕТИЧНА АСТРОФІЗИКА — розділ астрофізики, у якому за допомогою теор. методів досліджень вивчають фіз. процеси в косм. об'єктах, їхню будову та закони еволюції. Т. а. узагальнює результати астрофіз. спостережень та інтерпретує їх на підставі відомих з ін. наук (фізики, хімії, філософії та ін.) законів буття матеріального світу або ж формулює такі закони, узагальнюючи результати астр. та астрофіз. досліджень. Зокрема, уявлення про термоядерний синтез, механізм мазерного випромінювання (див. Мазери космічні), гравітаційний колапс, гравітаційні хвилі та ін. вперше виникли саме в Т. а.

Найважливішим предметом досліджень у Т. а. є процеси перенесення випромінювання в косм. об'єктах (у зорях та їхніх фотосферах і атмосферах, в атмосферах планет, у газових та пилових туманностях тощо). У цьому випадку складають та розв'язують рівняння перенесення випромінювання з урахуванням механізмів випромінювання електромагнітних хвиль, поглинання випромінювання світла та розсіювання електромагнітного випромінювання в різних середовищах за різних фіз. умов. Розглядають також вплив фіз. умов, що виникають у цих середовищах, на спектр випромінювання, що його реєструє спостерігач, на стан поляризації світла та інтенсивність випромінювання. І навпаки, за характеристиками випромінювання, які визначають з астр. спостережень у практичній астрофізиці, радіоастрономії та ін. розділах астрономії й астрофізики, визначають фіз. умови в косм. об'єктах і їхню будову. Предметом вивчення в Т. а. також є корпускулярне випромінювання косм. об'єктів, елементарних частинок і їхні взаємодії з речовиною в міжпланетному просторі, міжзоряному середовищі і міжгалактичному просторі, з магнітними та електричними полями.

Крім того, Т. а. вивчає будову та еволюцію зір, планет, галактик, ін. об'єктів, Всесвіту. Т. а. перетинається з ін. науками: ядерною фізикою, газодинамікою, фізикою елементарних частинок, оптикою, космогонією, релятивістською механікою, теорією відносності, космологією. Суттєвим є те, що в Т. а. досліджують об'єкти, які не можна безпосередньо спостерігати (напр., надра

зір та планет) і процеси в яких не можна відтворити в лабораторних умовах. Тому в Т. а. застосовують матем. методи моделювання фіз. процесів за допомогою ЕОМ, а також числові методи розв'язування інтегро-диференціальних рівнянь перенесення випромінювання, тензорних рівнянь тощо.

ТЕОРІЯ РУХУ (аналітичні) — диференціальні рівняння *небесної механіки*, які дають змогу за аналітичними формулами розрахувати збурений рух досліджуваного небесного тіла.

Т. р. призначені для обчислення *ефемерид*. Найбільш розроблені вони для зображення руху великих тіл *Сонячної системи* та *Місяця*. За основу методів побудови Т. р. узято принцип теорії збурень, згідно з яким за перше наближення до реального руху прийнято найпростіший рух за деякою проміжною орбітою, а далі методом послідовних наближень шукають поправки, які називають нерівностями, або збуреннями. Під час дослідження руху великих тіл як проміжні вибирають орбіти *задачі двох тіл*, тобто кеплерівські еліпси.

Методи теорії планетних збурень можна розділити на дві групи. Перша ґрунтується на способі варіації довільних сталих, коли координати та компоненти швидкості *планети* в реальному (збуреному) русі можна описати формулами *еліптичного руху*, однак *елементи орбіти* є функціями часу, що задовольняють систему диференціальних рівнянь першого порядку (рівняння *Лагранжа*). Друга група методів ґрунтується на обчисленні збурень безпосередньо в координатах планет.

ТЕОРІЯ МІ РОЗСІЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ — теорія, яка описує *розсіювання електромагнітного випромінювання* на сферичних частинках довільних розмірів, розроблена нім. ученим Г. Мі в 1908.

У випадку, коли радіус a частинки, що розсіює, значно менший від довжини хвилі *випромінювання* в певному середовищі, розсіювання на ній таке, як і розсіювання електромагнітного випромінювання атомом. Переріз та індикатриса розсіювання дуже залежать від a та від різниці діелектричних проникностей частинки і навколишнього середовища, тобто збігаються з тим, що дає закон

Релея (див. *Релеївське розсіювання електромагнітного випромінювання*).

При $a \approx \lambda$ (якщо $\epsilon > 1$) в індикатрисі розсіювання з'являються чіткі максимуми і мінімуми. Поблизу т. зв. резонансів Мі (коли $2a = m\lambda$, $m = 1, 2, 3, \dots$) переріз розсіювання значно зростає: $\sigma \approx 6\pi a^2$, у цьому випадку посилюється розсіювання вперед, а розсіювання назад зменшується. Ускладнюється також і поведінка поляризації розсіюваного випромінювання (див. *Поляризація світла*).

Якщо $a \gg \lambda$, то індикатриса розсіювання стає періодичною з кутом, а переріз розсіювання — періодичним за співвідношенням a/λ . Обчислення σ дуже ускладнені, розв'язують цю задачу числовими методами за законами геом. оптики з урахуванням інтерференції багаторазово відбитих та заломлених на поверхнях частинок променів.

Розсіювання випромінювання на великих частинках трапляється в пилових хмарах, а також в *атмосферах планет*, зокрема, і в атмосфері *Землі*. Воно зумовлює такі явища, як *гало*, ореоли навколо *Сонця*, *Місяця* чи вуличних ліхтарів, райдуги та ін. явища, які спостерігають в умовах туману, аерозолей тощо.

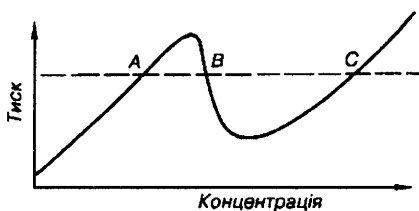
ТЕОРІЯ ТЯЖІННЯ, теорія гравітації — теорія, яка описує одну з універсальних взаємодій між будь-якими формами матерії. Якщо ця взаємодія слабка, а швидкості тіл невеликі порівняно зі швидкістю світла, то це Т. т. *Ньютона*, у якій визначальним є закон *всесвітнього тяжіння* Ньютона. Сучасна Т. т. ґрунтується на рівняннях *загальної теорії відносності*, розробленої 1906—1916 А. *Ейнштейном* на засадах принципу еквівалентності гравітаційної та інертної мас, тобто на підставі глибокої аналогії між рухом тіла в полі тяжіння та його рухом у прискореній системі відліку. Тут гравітаційне поле є проявом викривлення чотиривимірного простору—часу.

ТЕОРІЯ ХВИЛЬ ГУСТИНИ — теорія, сформульована 1925 А. *Ліндбладом* для пояснення спіральної структури *галактик*. Це спроба пояснити великомасштабну структуру спіралей поширенням хвилі малої амплітуди зі сталою *кутовою швидкістю*. Хвиля стискування, що виникає, стимулює процес *зореутворення*.

ня в передніх (щодо фронту поширення) частинах *спіральных рукавів*.

ТЕПЛОВА НЕСТІЙКІСТЬ — нестійкість, яка призводить до розпаду однорідного газового середовища на двофазну систему, що складається з густих хмар і розрідженого міжхмарного газу.

Т. н. розвивається в середовищі, у якому стискування речовини веде до збільшення тепловтрат. Поняття Т. н. має виразний фіз. зміст тільки в тому випадку, коли можливий відтік енергії з середовища. Залежність тиску міжзоряного газу від концентрації частинок у певному діапазоні значень є немонотонною. В тих діапазонах, де одному і тому ж значенню тиску відповідають три можливі значення концентрації, відбувається розпад однорідного газу на двофазну систему: хмари з концентрацією n_C і міжхмарний газ із концентрацією n_A (рис.). Стан *B* — нестійкий: будь-



Схематична залежність тиску в міжзоряному газі від концентрації частинок

яке випадкове найменше згущення буде зростати, бо в згущеному газі завдяки втратам

енергії на *випромінювання* тиск зменшується, і зовн. тиск, що не змінився, стискатиме газ. Стискування триватиме доти, доки зовн. тиск не зрівноважиться тиском у згустку, тобто доки концентрація не досягне значення n_C . У міжзоряному газі Т. н., найвірогідніше, настає в інтервалі концентрацій $1 \leq n_A \leq 10 \text{ см}^{-3}$ і температур $10^3 \leq T \leq 10^4 \text{ К}$.

Із Т. н. пов'язують утворення хмар міжзоряного газу, згущень у *планетарних туманностях*, *протуберанців* та ін. конденсацій малої маси, походження яких не можна пояснити однією гравітацією, бо конденсація дифузного середовища під дією *гравітаційної нестійкості* можлива лише в досить великих об'ємах.

ТЕПЛОВА СМЕРТЬ ВСЕСВІТУ — помилковий висновок, за яким нібито всі форми енергії у *Всесвіті* зрештою перетворюються в енергію теплового руху, що рівномірно розподілиться по речовині Всесвіту, після чого в ній припиняться всі макроскопічні процеси.

Висновок про Т. с. В. сформулював у 1865 Р. Клаузіус на підставі другого закону термодинаміки, за яким замкнена фіз. система з часом переходить у стан з макс. значенням ентропії. Помилковість висновку про Т. с. В. (як і всіх ранніх спроб його заперечення) полягає в тому, що тут не було враховано визначальну роль сил тяжіння і факт розширення Всесвіту. У Всесвіті, що розширюється, речовина, яка спочатку вже була однорідною та ізотермічною, згодом розпалася на окремі згустки, з яких формувалися *скупчення галактик, галактики, зорі і планети*. Всесвіт безперервно розвивається, і т. зв. теплової смерті в ньому немає місця. Щоправда, останніми роками обговорюють своєрідний різновид Т. с. В. У зв'язку з нестійкістю (поки що не підтверджено експериментально) протона вважають, що через 10^{32} років Всесвіт перетвориться в «лептонну пустелю», де вже не буде важких частинок. Очевидно, що такі наддалекі екстраполяції не обгрунтовані, оскільки, напевне, в природі є ще не відкриті закономірності, які виявляють себе на таких великих відтинках часу.

ТЕПЛОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ — *випромінювання*, що виникає під час руху в полі атомних ядер (або в магнітному полі) електронів, розподіл яких за швидкостями описує формула Максвелла. У випадку ж нетеплового випромінювання розподіл електронів (релятивістських та субрелятивістських) за енергіями описує степеневий закон. Звичайно Т. в. описують формулами, що отримані для *чорного тіла*, хоча конкретно у разі висвічування нагрітого газу в розподілі енергії можуть бути більш або менш чітко виражені «обвали» (як ось на межі лайманівського, бальмерівського та ін. *континуумів* у разі висвічування водневої плазми).

ТЕРЕЗИ — *зодіакальне сузір'я*. Найяскравіші зорі: β — Зубен Ельшемалі (Кіффа Бореаліс), 2.61^m ; α — Зубен Ельгенубі (Кіффа Австраліс), 2.75^m .

Найліпші умови видимості ввечері — у квітні—травні. Сонце проходить через Т. з 31 жовтня по 22 листопада.

ТЕРМІНАТОР (лат. *termino* — обмежую) — лінія на диску небесного тіла, яка відокремлює його освітлену поверхню від неосвітленої. Якщо нема *атмос-*

фери (Місяць, Меркурій), то Т. збігається з лінією стикання прямих сонячних променів з поверхнею небесного тіла. Тому поблизу Т. особливо чітко виділяються деталі рельєфу поверхні, які відкидають довгі тіні. Поблизу Т. настають різкі зміни температури поверхні тіла, що пов'язані зі зміною дня і ночі. В щільній атмосфері (Земля, Венера) сонячні промені завдяки рефракції сильно викривлені, так що справжній Т. відхиляється щодо геом. в бік освітленої півкулі (для Землі приблизно на 89 км). Поблизу Т. спостерігають сутінки, які спричиняють світловий та термічний перехід від денної півкулі до нічної.

ТЕРМОПАУЗА (від грец. *θερμη* — жар, тепло і *παύσις* — припинення) — шар верхньої атмосфери планети, що розташований над термосферою і характеризується переходом до сталого значення температури зі збільшенням відстані від поверхні планети.

Сталість т-ри означає, що тут немає якихось ін. помітних джерел теплової енергії, крім сонячного випромінювання. В термосфері поглинання сонячного короткохвильового випромінювання порівняно невелике. Тому середній приплив тепла на одну частинку атмосфери мало змінюється з висотою. Висота і т-ра Т. залежать від рівня сонячної активності.

ТЕРМОСФЕРА (від грец. *θερμη* — жар, тепло і *σφαίρα* — куля) — шар верхньої атмосфери планет, де відбуваються гол. процеси поглинання та перетворення енергії короткохвильового сонячного випромінювання.

Потік випромінювання, який випадає на цю ділянку спектра, малий, однак мала і густина газу на цих висотах, так що сумарний т-рний ефект досить значний. Т. — це гарячий шар верхньої атмосфери. Вище Т. є термопауза, а нижче — мезопауза. Перенесення тепла в Т. визначене теплопровідністю — молекулярною і турбулентною (вниз) та випромінюванням молекул в ІЧ діапазоні довжин хвиль (уверх). В атмосфері Землі є ефективною головно теплопровідність. В атмосферах Венери та Марса значну роль відіграє випромінювання молекул CO_2 , і тому Т. Землі гарячіша, ніж Т. Венери чи Марса. В енергетиці верхньої атмосфери Юпітера і Сатурна визначальну роль

відіграють молекули H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_6 .

В атмосфері Землі Т. міститься на висотах від 90 до 200—400 км, а температура її підвищується від 200 до 500—2500 К залежно від пори доби та сонячної активності. Поглинання УФ випромінювання Сонця спричиняє дисоціацію молекул, а також іонізацію молекул та атомів, тому планетна Т. одночасно є іоносферою.

ТЕРМОЯДЕРНІ РЕАКЦІЇ — процеси перетворення атомних ядер під час взаємодії їх між собою і з елементарними частинками, які відбуваються, якщо температура речовини досить висока.

Дуже важливо, що тут виникає дефект маси (як наслідок «ефекту упаковки»): маса кінцевого продукту менша від суми мас частинок, що беруть участь у Т. р., на Δm . Тому відповідно до формули Ейнштейна виділяється енергія $\Delta E = \Delta m c^2$, де c — швидкість світла. Зокрема, маса ядра гелію дорівнює 4.00389 атомної одиниці маси, тоді як маса чотирьох протонів, з яких воно формується в надрах Сонця і подібних до нього зір, — 4.03252 а. о. м. Отже, внаслідок утворення кожного ядра гелію виділяється енергія $\Delta E = 4.3 \cdot 10^{-12}$ Дж. Ефективність реакцій синтезу описують потужністю джерела ϵ — кількістю енергії, що вивільняється в одиниці маси речовини за одиницю часу.

З теорії випливає, що, зокрема, для реакцій протон-протонного ланцюжка $\epsilon_{pp} \propto T^4$, тоді як для реакцій вуглецево-азотного циклу $\epsilon_N \propto T^{20}$ (T — т-ра тих шарів зорі, де відбуваються Т. р.).

ТЕФІЯ — один з найбільших супутників Сатурна.

Відкритий 1684 Дж. Кассіні. Радіус 530 км, маса $7.6 \cdot 10^{20}$ кг, густина $1210 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$. За даними широкосмугової фотометрії зоряна величина візуальна $V_0 = 10.3^m$, показники кольору $U - V = -0.34^m$, $B - V = -0.74^m$, $I = 9.3^m$, $I - H = -0.20^m$, $I - K = -0.36^m$, $I - L = -0.46^m$. Ведуча півкуля Т. яскравіша від веденої. Амплітуда кривої блиску 0.4^m .

Фазовий коефіцієнт змінюється з довжиною хвилі. Він становить приблизно $0.02 - 0.03^m$ на 1° у фільтрі V. Фазовий інтеграл 0.75. Геом. альbedo 0.8, сферичне — 0.77, болометричне — 0.73. Температура в підсонячній точці 93 К.

З поверхні Землі Т. можна спостерігати при *фазових кутах* від 0 до 6°. З «Вояджерів» Т. спостерігали в діапазоні фазових кутів 10—42°. Найбільше зближення «Вояджера-1» — 93 000 км. Фотографії поверхні Т. зроблені з відстані 250 000 км з найліпшою роздільною здатністю 5 км.

Поверхня Т. світла, неоднорідна, вкрита ударними *кратерами*. На ведучій півкулі густина кратерів діаметром до 20 км становить 500 на 10^6 км². На веденій півкулі їх менше. Серед кратерів виділяється Одисей діаметром 400 км, що має похилі вали та випукле дно з центр. гіркою. Через усю поверхню Т. проходить величезна долина Каньйон Ітака з довжиною 2 000 км, шириною 100 км та глибиною декілька кілометрів. На поверхні трапляються залишки льодової тектоніки — протяжні світлі смуги, що, найімовірніше, є водою, яка вилася і замерзла. Т. належить до супутників, які пройшли стадію диференціації речовини.

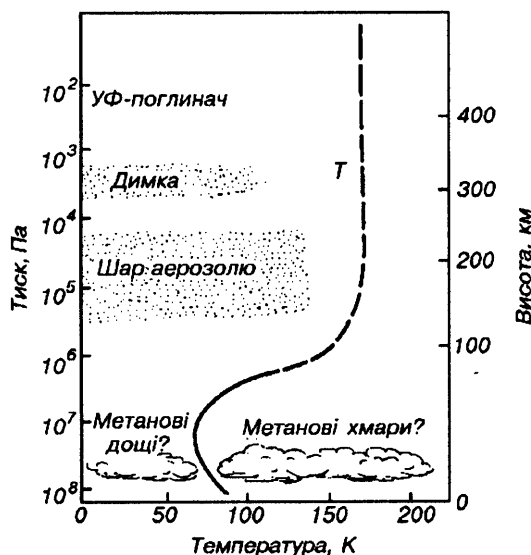
ТИТАН — супутник Сатурна, другий за розмірами і єдиний серед усіх супутників у Сонячній системі, який має щільну *атмосферу*. Відкритий 1655 Х. Гюйгенсом. Радіус Т. 2575 км. Маса — $1.346 \cdot 10^{23}$ кг, що становить 0.022 маси Землі; середня густина — 1880 кг·м⁻³. Припускають наявність у складі Т. скельних порід та льоду в відношенні приблизно 52 до 48. Прискорення вільного падіння 0.135 м·с⁻².

З Землі Т. можна спостерігати при *фазових кутах* 0—6°. За допомогою космічних апаратів «Піонер-11» і «Во-

яджер-2» спостереження Т. проведені в діапазоні фазових кутів 2.7—5.0°. Найбільше зближення «Вояджера-1» з Т. становило 6 490 км, «Вояджера-2» — 665 960 км. На знімках Т. виявлені значні *варіації яскравості* з широтою. У період знімань 1979—81 північні середні широти були на 25% темніші від південних у синіх променях. У червоних променях ця різниця менша — 5%. Спостереженнями з Землі виявлено довготермінові зміни *блиску* Т. І ті й ін. пов'язують з сезонними та кліматичними явищами. За даними широкосмугової фотометрії *зоряні величини* та *показники кольору* Т. такі: $V_0=8.4^m$; $U-B=0.75^m$; $B-V=1.30^m$; $V-R=0.88^m$; $R-I=0.11^m$. Орбітальні *варіації блиску* не виявлені. Фазовий коефіцієнт залежить від довжини хвилі, у фільтрі V він становить 0.006^m на 1°. Геом. *альbedo* у видимій ділянці *спектра* — 0.21, в УФ — 0.02, сферичне — 0.20. *Температура* поверхні Т. становить 94 К, *ефективна температура* 86 К, *тропопаузи* (на висоті 42 км) 71.4 К, *мезопіка* (200 км) 170 К, *екзобазис* (1600 км) 186 ± 20 К. *Тиск атмосфери* поблизу поверхні $1.5 \cdot 10^5$ Па.

Атмосферу Т. відкрив 1944 Дж. Койпер методом спектроскопічних спостережень, зокрема, тоді в *спектрі* було виявлено смуги поглинання метану. Через 30 років спектроскопічно виявлено молекулярний водень. Повністю хім. склад атмосфери став відомим після пролітання «Вояджера-1». Гол. компоненти атмосфери — азот, аргон і метан. У невеликих кількостях виявлені гідрокарбонати, сполуки азоту, кисню, ацетилену C₂H₂, етилену C₂H₄, етану C₂H₆, діацетилену C₄H₂, метилацетилену C₃H₆, пропану C₃H₈, ціаногену C₂N₂, монооксиду та діоксиду вуглецю CO і CO₂. Протяжну водневу хмару навколо Т. можна пояснити дисоціацією метану CH₄ у верхній атмосфері. На рис. показано схему будови атмосфери Т. і залежність т-ри від висоти.

Щодо складу та властивостей поверхні Т. є різноманітні гіпотези — від припущення про наявність дощів та океанів з рідкого азоту до (що значно менш вірогідно) теплої і навіть вкритої водою поверхні. Розрахункові моделі, що найліпше відповідають спостереженням, свідчать про можливу наявність части-



Вертикальна структура атмосфери Титана

нок двох розмірів у верхніх шарах атмосфери — 0.05 мкм на висоті 30 км, 0.1 мкм — нижче. На *лімбі* Т. з денного боку спостерігають світіння блакитного відтінку, що зумовлене емісією азоту в крайній УФ ділянці спектра, спричинене електронними зіткненнями. Це пов'язане із взаємодією атмосфери Т. з *магнітосферою планети* Сатурна, яка в напрямі до Сонця простягається за орбіту супутника.

ТИТАНІЯ — найбільший супутник Урана. Відкритий 1787 В. Гершелем. Діаметр 1594 км, густина 1.59 г/см³, зоряна величина візуальна $V_0=14.01^m$; показники кольору $U-B=0.25^m$; $U-V=0.62^m$; $I=12.6^m$; $I-H=1.23^m$; $I-K=-0.07^m$. Під час спостережень з поверхні Землі фазовий кут не перевищує 3°. На фазовій кривій в опозицію простежується пік *яскравості*. За даними «Вояджер-2» фазовий коефіцієнт у діапазоні фазових кутів 4.5—34.0° дорівнює 0.02^m на 1° на довжині хвилі 0.75 мкм. Шпаристість *реголіту*, визначена за Ханке моделлю, досягає 85%. Геом. альbedo на довжинах хвиль 0.27 та 0.75 мкм становить 0.17 та 0.24.

У спектрах Т. ототожнено водяний лід. На поверхні Т. виявлені залишки геол. активності: *кратери* та рифтові долини, що дуже подібні на русла рік. Найбільші досягають 1 000 км у довжину. Деякі з них оточені світлими утворами. Стародавній рельєф, найімовірніше, був повністю зруйнований під дією значного виділення внутр. тепла на ранній стадії. Внаслідок нагрівання поверхня плавилася, відбувалася гравітаційна диференціація речовини, що збільшувало виділення тепла. І вже після охолодження утвореної таким чином поверхні та її численних тектонічних перебудов утворилися невеликі кратери.

ТИХОВ Гаврило Адріанович (1875—1960) — рос. астроном, чл.-кор. АН СРСР і академік АН КазРСР. Закінчив 1897 Московський ун-т. У 1906—1941 працював у Пулковській обсерваторії. З 1941 — в АН КазРСР, з 1947 очолював створений ним Сектор астроботаніки АН КазРСР.

Наук. праці присвячені фотометрії і колориметрії зір та планет, атмосферній оптиці. Один з перших почав широко застосовувати метод світлофільтрів в ас-

тронії, одержав перші фотографії Марса (1909) в різних ділянках спектра, з'ясував наявність блакитної імли в атмосфері планети. Запропонував новий метод швидкого наближеного визначення кольорів зір (1915), опублікував каталоги кольорів 18 000 зір. На підставі багаторічних спростережень Марса в різних спектр. ділянках шукав докази існування рослинності на планеті.

ТІЛЕСНИЙ КУТ — одна з додаткових фіз. величин *Міжнародної системи одиниць* СІ. Т. к. — частина простору, обмежена конічною поверхнею із замкнутою твірною. Вимірюють Т. к. у стерадіанах (позначення міжнародне — sr, українське — ср); 1 ср — Т. к. з вершиною в центрі сфери, що вирізує на поверхні сфери ділянку, площа якої дорівнює площі квадрата зі стороною, що дорівнює радіусу сфери. Повна сфера утворює Т. к. з 4π ср.

ТІНЬ СОНЯЧНОЇ ПЛЯМИ — темне ядро *сонячної плями*, яке займає в середньому 17% її загальної площі.

Ефективна температура Т. с. п. становить 3 700 К, середня напруженість магнітного поля — $2 \cdot 10^5$ А·м⁻¹ (2500 Е). Під час спостережень з високою просторовою роздільною здатністю в тіні великих плям видно невеликі яскраві утвори (їх називають точками в тіні) діаметром 150—200 км, температура яких близько 5 700 К і які рухаються вгору зі швидкістю 0.5 км·с⁻¹. У тіні середньої за розміром плями таких утворів налічують близько 20. Вся Т. с. п. на рівні *фотосфери* коливається як одне ціле з періодом близько 5 хв.

Часто над Т. с. п. безпосередньо перед розпадом плями утворюється світла смужка, яку називають світлим мостом. Інколи світлі мости існують стільки, скільки й плями.

ТИССЕРАН Франсуа Фелікс, Tisserand F. F. (1845—1896) — франц. астроном, член Паризької АН. У 1878—1892 — професор Паризького ун-ту, з 1892 — директор Паризької обсерваторії.

Наук. праці стосуються небесної механіки. Розробив теорію захоплення періодичних комет і запропонував критерій, що дає змогу визначити належність комет до однієї й тієї ж сім'ї, а також з'ясувати тотожність комет (критерій Тиссерана). Довів, що довгоперіодичні збурення в русі планет не

можуть порушити стійкості Сонячної системи.

ТІФФА КЛАСИФІКАЦІЯ — класифікація *спектрів галактик*, що виділяє чотири типи:

A — абсорбційний спектр;

W — у спектрі є слабкі емісійні лінії;

M — емісійні лінії в спектрі галактики мають помірну інтенсивність;

S — у спектрі галактики є сильні емісійні лінії.

ТІЦІУСА—БОДЕ ЗАКОНОМІР-НІСТЬ — закономірність планетних відстаней, за якою значення великих півосей послідовного ряду *планет* у міру їхнього віддалення від *Сонця* описує співвідношення $a=0.1(3 \cdot 2^n + 4)$ а. о.

Показник степеня для *Меркурія* $n=-\infty$, для *Венери* $n=0$, для *Землі* $n=1$, для *Марса* $n=2$ і т.д. Виявив цю закономірність Й. Тіціус у 1766, однак про неї не знали доти, доки Й. Боде не опублікував інформації 1772. У ті часи ще не були відомі малі планети і номер 3 доводилося пропускати. *Уран*, відкритий у 1781, задовольнив Т.—Б. з., *Нептун* — ні, а *Плутон* задовольнив би, якби не було *Нептуна* ($n=7$).

ТОКІЙСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ — астрономічна обсерваторія Токійського ун-ту, заснована 1878. Розташована у м.Токіо ($\lambda=+139^\circ 32.2'$; $\varphi=+35^\circ 40.3'$; $h=59$ м). У її складі є *Нобаяма радіоастрономічна обсерваторія*.

Гол. дослідження: фотометрія *змінних зір*, фізика *комет* і *астероїдів*, фізика *Сонця*, вивчення *обертання Землі*.

Гол. інструменти: 65-см *рефрактор*, 20-см *меридіанне коло*, 10-см монохроматичний *геліограф*, фотографічна *зенітна труба*, 10- і 6-м *радіотелескопи* та ін.

ТОЛІМАН, Рігіль, Рігіль *Центаврус* — зоря α *Центавра* (0.06^m), зоря *головної послідовності*, потрійна система. На *кутовій відстані* $17.7''$ від гол. компоненти (Рігіль А) є супутник, *зоряна величина* якого 1.5^m . Обидві зорі обертаються навколо спільного центра за 80.1 року. На *кутовій відстані* 2.2° від цієї пари є третя компонента — *Проксима*, яка обертається навколо згаданої пари протягом близько 10 000 років (див. *Проксима Центавра*).

ТОМБО Клайд Уільям, Tombaugh C. W. (1906—1996) — амер. астроном. Пра-

цював у *Ловеллівській обсерваторії* (штат *Аризона*), викладав у *Каліфорнійському ун-ті* та ун-ті штату *Нью-Мексико*.

У 1930 відкрив дев'яту планету Сонячної системи, яку назвали *Плутоном*, знайшов нову *комету*, сотні нових *астероїдів*, багато *змінних зір*.

ТОМСОНІВСЬКЕ РОЗСІЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ — пружне *розсіювання електромагнітного випромінювання* вільними (тобто не зв'язаними з атомами) електронами. Переріз розсіювання в цьому випадку $\sigma=(8\pi/3)^2 [e^2/(mc^2)]^2$, де e , m — відповідно, заряд та маса спокою електрона; c — швидкість світла у вакуумі. Т. р. е. в. не залежить від довжини хвилі *електромагнітного випромінювання* і супроводжується значною *поляризацією світла*. Індикатриса розсіювання така ж, як у випадку *релєївського розсіювання електромагнітного випромінювання*. Т. р. е. в. відіграє важливу роль у *перенесенні випромінювання в фотосферах гарячих зір* *ранніх спектральних класів* O та B, а також є гол. причиною утворення *неперервного спектра сонячної корони* (т. зв. *K-спектр*).

Теорію Т. р. е. в. опублікував уперше Дж. Томсон 1903.

ТОЧКА ВЕСНЯНОГО РІВНОДЕННЯ — точка на *небесній сфері*, у якій центр диска *Сонця* перетинає *екватор небесний*, переходячи з *Південної півкулі* неба в *Північну*. Позначають знаком γ .

Справжня Т. в. р. — це та, яка має *прецесійний і нутаційний рух*. Середня Т. в. р. має тільки *прецесійний рух* (*нутацію усунуто*).

Центр диска *Сонця* проходить через Т. в. р. 20 або 21 березня (початок астр. весни) (див. *Рівнодення*).

Точку, протилежну до Т. в. р., називають *точкою осіннього рівнодення*. Позначають знаком Ω .

Центр диска *Сонця* проходить через неї 22 або 23 вересня (початок астр. осені).

ТОЧКА ЗАХОДУ — те ж саме, що й *захід*.

ТОЧКА ПІВДНЯ — те ж саме, що й *південь*.

ТОЧКА ПІВНОЧІ — те ж саме, що й *північ*.

ТОЧКА ПОВОРОТУ — точка на *головній послідовності Герципрунга—Рессела* діаграми кулястого скупчення або розсіяного скупчення, у якій розташовані наймасивніша (а, отже, і найбільш блакитна) зоря гол. послідовності скупчення.

Положення Т. п. визначене віком скупчення (див. рис. до статті *Розсіяні скупчення*).

ТОЧКА РІВНОДЕННЯ — кожна з двох точок на *небесній сфері*, у яких *екватор небесний* перетинається з *екліптикою*.

Через *точку весняного рівнодення* (вона в наш час міститься в *Рибах*) *центр диска Сонця* 20 (21) березня переходить з Південної півкулі неба в Північну.

Через *точку осіннього рівнодення* (в наш час вона міститься в *Діві*) *центр диска Сонця* 22 (23) вересня переходить з Північної півкулі неба в Південну.

Через *прецесію* Т. р. зміщується назустріч видимому річному рухові Сонця на 1° за кожні 72 роки.

ТОЧКА СХОДУ — те ж саме, що й *схід*.

ТРАНЗІЄНТИ (англ. transient — швидкоплинний) — підклас *рентгенівських джерел*.

ТРАНСАВРОРАЛЬНІ ЛІНІЇ — лінії, які виникають під час заборонених електронних переходів в атомах з третього метастабільного рівня на основний.

Якщо електрон переходить з третього метастабільного рівня спочатку на другий (метастабільний), а потім на осн., то випромінюється *авроральна* (3→2) і *небулярна* (2→1) *лінії*, перехід 3→1 дає Т. л. Заселення метастабільних рівнів відбувається під час зіткнення іонів та атомів із вільними електронами.

Т. л., як звичайно, слабкі. Це пов'язане з тим, що третій метастабільний рівень є досить високо, і при типових *температурах зон Н II і планетарних туманностей* у них мало електронів з енергією, що перевищує енергію збудження третього метастабільного рівня. До того ж, імовірність *трансавроральних переходів* набагато нижча, аніж *авроральних*. Тому в зонах Н II і планетарних туманностях Т. л., як звичайно, не спостерігають, вони є тільки в *спектрах деяких сейфертівських галактик і окремих квазарів*.

ТРИВАЛІСТЬ ДНЯ — проміжок часу, упродовж якого *Сонце* перебуває над *горизонтом*. Т. д. дорівнює різниці між моментом заходу трохи піднятого *рефракцією* верхнього краю Сонця та моментом сходу Сонця, що передував йому.

Т. д. залежить від *широти* місця та *схилення* Сонця. Її можна обчислити за формулою $\Delta=2t$, де t — *годинний кут* Сонця під час сходу або заходу, який визначають зі співвідношення:

$$\cos t = \left[\frac{\sin(R + \rho) + \sin\delta \sin\varphi}{\cos\delta \cos\varphi} \right],$$

де t — *схилення* Сонця; φ — *геогр. широта*; $R=16'$ — *кутовий радіус* Сонця; $\rho=34'$ — *рефракція* на горизонті.

Якби Сонце було *точковим об'єктом*, а *Земля* не мала *атмосфери*, то на *екваторі* Т. д. завжди дорівнювала б 12 год; у дні *рівнодень* (весняного та осіннього) *скрізь* на *Землі день* та *ніч* мали б однакову *тривалість*, у день літнього *сонцестояння* Т. д. була б найбільша, у день зимового — найменша.

На *полюсах географічних* день триває дещо більше, ніж *півроку*, у межах *полярних кіл* Т. д. *влітку* може перевищувати 24 год (*полярний день*).

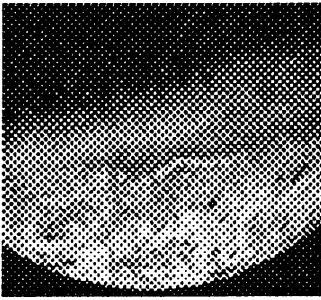
ТРИКВЕТ — те ж саме, що й *трикветрум*.

ТРИКВЕТРУМ, *паралактична лінійка*, *триквет* — старовинний *астр. кутомірний інструмент* для вимірювання *зенітних відстаней* небесних тіл.

ТРИКУТНИК — *сузір'я* Північної півкулі неба. Найяскравіші *зорі*: β — 3.00^m ; α — *Металлах*, 3.42^m .

Найліпші умови *видимості* ввечері — у *грудні—січні*.

ТРИТОН — *супутник Нептуна*, один з найбільших у *Сонячній системі*. Відкритий 1846 У. Ласселлом. У 1989 Т. досліджували за допомогою «Вояджер-2». Діаметр становить 2760 км. Густина 2 г/см^3 , що свідчить про *силікатно-водяну внутр. структуру*. За даними наземної *фотометрії зоряні величини* в опозицію у *видимій ділянці спектра* $V_0=13.49^m$; у *червоній* $I_0=12.2^m$; *показники кольору*: $U-B=0.40^m$; $B-V=0.77^m$; $I-H=0.31^m$; $I-K=0.07^m$; $I-L=1.17^m$. *Ведуча півкуля* *яскравіша* від *веденої півкулі* приблизно на 0.06^m ; *поверхня* Т. світла. Т. має *тонку атмосферу* (виявлена наземними спостереженнями), що складається *головно з азоту з домішкою метану*.



Поверхня Тритона

В атмосфері зависають складні органічні речовини у вигляді серпанку. На Т. виявлено сезонні зміни. Полярні шапки складаються з азотного й метанового снігу. Азотний сніг,

випаровуючись, переміщається від освітленої полярної шапки до неосвітленої. Температура поверхні близько 30 К.

На льодяній поверхні Т. виявлено велику різноманітність структур. На знімках, одержаних «Вояджером-2», розмір найменшої видимої деталі становить 3 км. Рельєф переважно згладжений (рис.). Більша частина поверхні вкрита регулярно розміщеними кільцевими депресіями (*кальдерами*). Дно їх, можливо, утворилося внаслідок виверження льодяної лави малої в'язкості. Виявлено також дуже темні плями, від яких беруть початок «вітряні смуги» — султани. Близько 50 темних султанів виявлено на льодяній поверхні південної полярної шапки. Вважають, що льодяний вулканізм виявляється і сьогодні. Рельєф Т. загалом не має аналогів у Сонячній системі.

ТРОПІКИ (грец. *τροπικός* — поворотний) — паралелі землі, широти яких становлять $+23^{\circ}27'$ для північного Т. та $-23^{\circ}27'$ для південного. Назва цих паралелей пов'язана з тим, що у видимому русі по небесній сфері протягом року Сонце досягає своєї найбільшої та найменшої висоти над горизонтом у дні літнього або зимового сонцестояння (для спостерігача, що перебуває, відповідно, на північному або південному Т., воно міститься поблизу зеніту), а потім його висота поступово зменшується (або збільшується), тобто Сонце робить «поворот». Т. розмежовують геогр. пояси Землі: між Т. є теплий (тропічний) пояс, північніше і південніше відповідних Т. — помірні та холодні пояси. Північний та південний Т. називають ще, відповідно, Т. Рака та Т. Козорога. Ці назви збереглися з часів, коли точки літнього та зимового сонцестоянь (для північної півкулі) були у сузір'ях Рака та Козорога, відповідно (близько 2 тис. років тому).

ТРОПІЧНИЙ МІСЯЦЬ — проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра диска Місяця через середню точку весняного рівнодення, який дорівнює (у середніх сонячних добах d) $27.3215821+0.0000001T$, де T — проміжок часу (у добах) від фундаментальної епохи до середньої Гринвіцької півночі заданої дати, виражений у юліанських століттях по 36 525 дб.

ТРОПІЧНИЙ РІК — проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра диска справжнього Сонця через середню точку весняного рівнодення, що дорівнює (у середніх сонячних добах d) $365.24219879-0.00000614T$, де T — проміжок часу (у добах) від фундаментальної епохи до середньої Гринвіцької півночі заданої дати, виражений у юліанських століттях по 36 525 дб.

ТРОПОПАУЗА (грец. *τρόπος* — поворот і *παύσις* — припинення) — шар в атмосфері планети, де припиняється зниження температури з висотою і вище від якого атмосфера стає прозорою для теплового випромінювання.

Термін Т. запозичений з геофізики. Використовують його для опису т-рної стратифікації в моделях атмосфер (див. Земля, Венера, Марс, Юпітер, Сатурн, Титан). Для Землі Т. — це шар атмосфери над тропосферою, т-ра в якому не перевищує 180—220 К. Висота Т. в арктичних широтах становить 8—12 км, над екватором — 16—18 км. Узимку Т. нижче, ніж улітку. Крім того, її висота коливається під час проходження циклонів та антициклонів: у циклонах вона зменшується, в антициклонах збільшується.

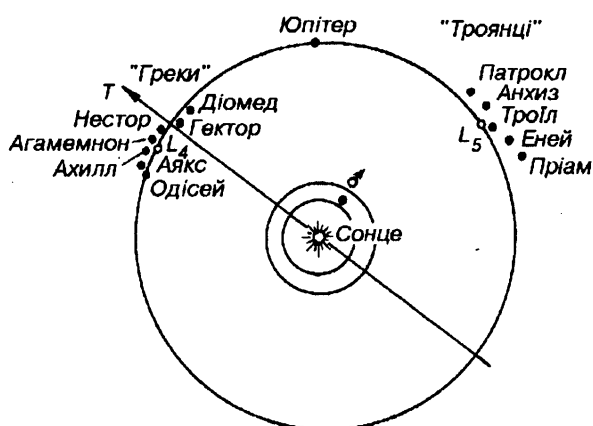
ТРОПОСФЕРА (грец. *τρόπος* — поворот і *σφαίρα* — куля) — найближчий до поверхні планети шар атмосфери, у якому температура знижується з висотою.

У земній Т. відбуваються гол. метеорологічні процеси. Середній градієнт температур у земній Т. 6.5 К на 1 км. Земна Т. простягається від поверхні Землі до висоти 10—12 км у помірних широтах, 8—10 км у полярних і 16—18 км у тропіках. У Т. зосереджено понад $4/5$ усієї маси атмосферного повітря; міститься майже вся водяна пара атмосфери. В ній утворюються хмари і формуються всі види опадів. Завдяки нерівномірності розігрівання зем-

ної поверхні виникають неоднорідності атмосферного тиску, що зумовлює появу вітрів. У Т. сильно розвинуті *турбулентність* і *конвекція*. В ній формуються повітряні маси і фронти, розвиваються циклони та антициклони.

ТРОЯНЦІВ ТА ГРЕКІВ ГРУПА — група *астероїдів*, які перебувають на орбіті *Юпітера* на 60° перед ним і на 60° позаду нього (*Лагранжа точки*), за межами *поясу астероїдів*. Заереєстровано 49 астероїдів, з яких 26 «греків» і 23 «троянці». Загальна їхня кількість, очевидно, перевищує 1000. *Період обертання* цих астероїдів навколо *Сонця* збігається з періодом обертання *Юпітера*. Вони роблять лібраційні рухи навколо точок *Лагранжа* L_4 та L_5 . Загальна кількість астероїдів з діаметром понад 25 км, які рухаються поблизу точки L_4 , досягає, очевидно, 700, а біля L_5 — 200 (рис.). Взаємне положення троянців та греків у групах безперервно змінюється. Кількість членів груп не є сталою, деякі можуть втрачати резонанс з *Юпітером* і сходити з орбіти. Крім цього, як уважають, група троянців може захоплювати астероїди, які рухаються між *Юпітером* і *Сатурном*.

Згідно зі спектрофотометр. дослідженнями троянці належать до найтемніших астероїдів, склад яких близький до *вуглистих хондритів*. Найбільші з них мають винятково низьке *альbedo* в межах 0.02—0.03. Радіус найбільшого з них — 624 Гектора — становить 110 км, 617 Патрокла — 60 км, 1172 Енея — 60 км, 1973 Анхиза — 40 км. Можливо, що таке низьке *альbedo* та червонуваті *спектри* цих астероїдів зумовлені керогеноподібними органічними сполуками.



Група троянців та греків

ТРЮМПЛЕР Роберт Джуліус, Trumpler R. J. (1886—1956) — амер. астроном, член Нац. АН США. Працював у Лікській обсерваторії (1918—1938), Каліфорнійському ун-ті в Берклі (1938—1951).

Наук. праці стосуються дослідження галактичних зоряних скупчень. Визначив розміри майже 100 скупчень, відстані до них, їхній просторовий розподіл у Галактиці і виміряв променеві швидкості зір — членів скупчень. У 1930 на підставі вивчення скупчень довів існування міжзоряного поглинання світла, зумовленого розрідженою речовиною, що є у міжзоряному просторі.

ТУБАН — зоря α *Дракона* (3.64^m), нормальний *гігант*, *спектрально-подвійна*. В часи будівництва єгипетських пірамід була *Полярною зорею*. **ТУКАН** — *сузір'я* Південної півкулі неба. Найяскравіша зоря — 2.8^m . У Т. є один із супутників нашої *Галактики* — *Мала Магелланова Хмара*, і яскраве *кулясте скупчення* (47 Тус).

З території України не видно.

ТУЛЛІ—ФІШЕРА СПІВВІДНОШЕННЯ — залежність між *зоряною величиною абсолютною галактики спіральної* і *шириною радіолінії нейтрального водню*, яку вона випромінює.

Зі збільшенням *світності галактики* збільшується ширина радіолінії, яка залежить від макс. значення швидкості обертання галактики. Отже, Т.-Ф. с. пов'язує світність спіральної галактики з макс. швидкістю її обертання. Залежність має вигляд $L_B \propto v_{\max}^3$, де L_B — світність галактики у фільтрі B (*системи UVB*); v_{\max} — макс. значення швидкості обертання галактики. Проте абсолютне калібрування залежності дотепер є неточним, бо відстані до найближчих галактик, за якими проводять калібрування, визначено з великою похибкою. Однак ця залежність дає змогу визначати відстані до спіральних галактик за їхніми *зоряними величинами видимими* і вимірними ширинами радіоліній нейтрального водню.

Уважають, що метод визначення відстаней, який ґрунтується на Т.—Ф. с., є одним з найбільш надійних. У 1976 виявлено залежність такого ж типу для *галактик еліптичних*.

ТУМАННІСТЬ АНДРОМЕДИ — зоряна система, подібна до нашої *Галак-*

тики, найяскравіша на Північній півкулі неба. Т. А. видно як туманну світлу пляму в *Андромеді* (див. рис. на с. 21). Її кутові розміри близько $200 \times 90'$, що відповідає лінійним розмірам 40×18 тис. пк при відстані до неї приблизно 700 тис. пк. Маса Т. А. понад 300 млрд. M_{\odot} . У радіодіапазоні протяжність Т. А. більша від її оптичного зображення і значно перевищує розміри нашої Галактики. Обидві ці зоряні системи належать до велетенських і є *галактиками спіральними*.

Як одна з найближчих до нас галактик, Т. А. детально вивчена. В 1924 за допомогою 2.5-м *рефлектора Е. Хаббла* визначив її зоряну природу. В *спіральних рукавах* Т. А., крім *зір*, є багато іонізованого водню, вони перерізані смугами темної, яка поглинає світло, *міжзоряної речовини*. В Т. А. виявлено *змінні зорі, нові зорі, скупчення зір* та ін. об'єкти. В околі Т. А. є ще чотири *галактики еліптичні* менших мас, які вважають її супутниками.

Т. А. разом із нашою Галактикою належить до *Місцевої групи галактик*.

ТУМАННОСТІ — протяжні згущення газу й пилу в *Галактиці*, які виявляють себе поглинанням (темні Т.) або *випромінюванням* (світлі дифузні, емісійні Т.).

Перш ніж з'ясувати позагалактичну природу *галактик*, їх також зачислявали до Т. Маса газу й пилу, відносна кількість яких 100:1, становить до 2% маси Галактики. Темні й світлі Т. відрізняються лише виглядом, методами їх виявлення і спостережень, особливою випромінювання. Світлі Т. поділяють на дві групи — самосвітні та відбивні туманності, які розсіюють світло близьких *зір* на частинках пилу. Біля самосвітних Т. або всередині них є *гарячі зорі спектральних класів О і В*. Газ таких Т. поглинає короткохвильове випромінювання цих зір і перевипромінює його в окремих спектр. лініях. Поблизу гарячих зір утворюються також зони іонізованого водню — *зони H II*. Частина світлих Т. одержує енергію від *ударних хвиль*, джерелом яких можуть бути спалахи зір (*нових і наднових*), *зоряний вітер*. Деякі відбивні Т. мають кометоподібний вигляд. У голові такої Т. (*кометарні туманності*) міститься зоря. Самосвітні *планетарні туманності*

світяться завдяки енергії випромінювання центр. зорі — *ядра планетарної туманності*.

Маса газопилових Т. іноді досягає $10^5 M_{\odot}$, планетарних — $0.1 M_{\odot}$. Діаметр газопилових Т. — до десятків *парсеків*, густина речовини в них у 100 разів більша, ніж у навколишньому середовищі. Газопилові Т. належать до плоскої підсистеми Галактики, вони сконцентровані тут у шарі товщиною до 200 пк біля площини Галактики. Розміри пилюнок, з яких складаються пилові Т., — 0.1—1.0 мкм. Розсіюючи світло дальших зір, ці пилинки призводять до *почервоніння зір і поляризації їхнього світла*. Завдяки наявності великих комплексів газопилових Т., які поглинають світло зір, є *Великий Провал у Молочному Шляху*.

ТУНГУСЬКИЙ МЕТЕОРИТ — величезний *метеорит*, що впав 30 червня 1908 в тайзі між притоками р. Чуні та Підкам'яної Тунгуски в Красноярському краї ($105^{\circ}57'$ східної довготи, $60^{\circ}56'$ північної широти).

Падіння Т. м. супроводжувалось оптичними та акустичними явищами. Уранці (7 год 15 хв за місцевим часом) над *горизонтом* пролетіла вогненна куля — *болід*, який спостерігали жителі Східного Сибіру. Під час падіння відбувся надзвичайно сильний вибух. Вибухова хвиля в *атмосфері* оббігла земну кулю і була зареєстрована барографами в дуже віддалених від місця вибуху пунктах. Зокрема, в Потсдамі (Німеччина) спостерігали дві хвили, одна прийшла безпосередньо від місця вибуху, а ін. — з протилежного боку. Прилади в Іркутську (відстань близько 900 км) зареєстрували сейсмічні хвилі з амплітудою до 2 мм. На місці падіння дерева були повалені радіально, причому в центрі деякі з них стояли, однак без гілок. Більша частина лісу вигоріла. Загальна площа поваленого лісу, близько $22\ 000\ \text{км}^2$, мала особливу форму «метелика», вісь симетрії якої добре збігається з проекцією траєкторії польоту метеорита з південного сходу на північний захід. Косм. тіло рухалося по орбіті назустріч *Землі* зі швидкістю $\sim 40\ \text{км} \cdot \text{с}^{-1}$ і увійшло в атмосферу під кутом 30° до горизонту.

Енергію вибуху оцінюють у 10^{16} — 10^{17} Дж (10—20 мегатонн тротилу),

проте залишків великої концентрації вибуху немає. Нема також *кратерів* і яких-небудь проявів падіння мас речовини.

Нічне небо в Сибіру та в регіонах Західної Європи після вибуху було напрочуд світлим, можливо, завдяки поширенню у високих шарах атмосфери пилу, а прозорість атмосфери в Каліфорнії в липні та серпні 1908 різко зменшилась.

Спільної погляду на походження Т. м. немає, однак є різні його моделі. В одній із них Т. м. розглядають як рій слабо зчеплених між собою малих тіл, загальна маса яких була не менше 1 млн. т. Вони проникли в атмосферу зі швидкістю $30\text{--}40 \text{ км}\cdot\text{с}^{-1}$, найдрібніші з них залишились у верхній атмосфері, а ті, що досягли нижньої, вибухнули, втрачаючи всю свою кінетичну енергію. Ін. думка — це була невелика *комета*, яка рухалася назустріч Землі. Розглядали також варіант, за яким *голова комети* розпалася високо в атмосфері й вибух стався на висоті 3—5 км. У цьому випадку тіло, з яким зіткнулась Земля, повинно було мати орбіту, близьку до орбіт *астероїдів* з *Аполлона групи*. Воно могло бути кам'яним астероїдом з діаметром до 90—190 км і масою близько 1 млн. т.

Аналіз частинок, знайдених у районах падіння Т. м., а також у кризі Південного полюса на глибині 10—13 м, яка утворилася в 1908—1909, засвідчив наявність великої кількості іридію — елемента, що лише зрідка трапляється на поверхні Землі, однак звичайного для метеоритів. Вирішити остаточно, чи був Т. м. головою комети або кам'яним метеоритом, не вдається, оскільки нема точних даних про склад ядер комет.

ТУРБОПАУЗА (лат. *turbo* — вихор) — те ж саме, що й *гомонауза*.

ТУРБУЛЕНТНІСТЬ (лат. *turbulentus* — безладний, неспокійний) — стан неупорядкованого, безладного переміщення окремих мас середовища, у якому відбуваються рухи більших і менших масштабів і енергія передається від більших до менших масштабів доти, доки в рухах найменшого масштабу (гол. масштаб Т.) вона не перетвориться в тепло.

У стані, близькому до турбулентного, перебуває *міжзоряне середовище*. Гол. масштаб Т. тут близький до 100 пк. Міжзоряна Т. підтримується завдяки розширенню *Стремгрена сфер* і спалахів *наднових*.

ТУТТЛЯ—ДЖАКОБІНІ—КРЕСАКА КОМЕТА — короткоперіодична *комета* 1858 III.

Відкрита 1858 X. Туттлем, через 49 років — М. Джакобіні, потім була «загублена», і в 1951 її знову виявив Л. Кресак. З моменту відкриття з'являлася шість разів, причому 1973 двічі збільшила свій *блиск* на 9^m і її спостерігали неозброєним оком. *Елементи орбіти*: $q=1.124$ а. о.; $Q=5.7$ а. о., $i=9.9^\circ$; *період обертання* — 5.58 року.

TRIAD (The Tucson Revised Index of Asteroid Data) — Тусонський огляд астероїдних даних за станом на червень 1989, опублікований у книзі «Asteroids» (Ed. by T. Gehrels. — Tucson: University of Arizona Press, 1979). У TRIAD у вигляді таблиць наведено орбітальні та фіз. дані про *астероїди*. Ці дані зібрані десятима авторами і зберігаються в пам'яті комп'ютера в Місячно-планетній лабораторії Аризонського ун-ту.

Т-АСОЦІАЦІЯ — *асоціація зоряна*, типове населення якої — *змінні зорі типу Т Тельця*.