

O

ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА АТМОСФЕРНОЇ ОПТИКИ — визначення властивостей атмосфери та підстильної поверхні за характеристиками поля випромінювання.

ОБЕРНЕНИХ КВАДРАТІВ ЗАКОН — така залежність між двома фіз. величинами, коли одна з них змінюється обернено пропорційно до квадрата ін. Найвідоміші приклади О. к. з.: закон всесвітнього тяжіння — сила тяжіння обернено пропорційна відстані до точкового матеріального тіла; закон Кулона для електричного поля точкового заряду (напруженість електричного поля заряду обернено пропорційна відстані до нього); залежність освітленості від відстані до джерела світла.

ОБЕРОН — супутник Урана.

Відкритий у 1787 В. Гершелем. Альбедо на довжинах хвиль 0.27 і 0.75 мкм дорівнює 0.14 і 0.18, відповідно. За даними наземних спостережень зоряні величини та показники кольору (в опозиції): $V_0=14.2^m$, $U-B=0.24^m$, $B-V=.65^m$, $I=12.9^m$, $I-H=0.27^m$, $I-K=0.15^m$, $I-L=1.25^m$. На фотографіях, одержаних з «Вояджера-2» видно, що поверхня О. вкрита ударними кратерами. Навколо деяких із них можна бачити світлі променеві утвори. Найімовірніше, це водяний лід, сніг. На дні кратерів виявлено темні плями, що, можливо, свідчать про вулканічну діяльність, коли каламутна вода виливалася крізь тріщини в льодовій корі, наповнюючи дно кратерів. Усю південну півкулю перетинає широка долина, яку інтерпретують як існування тектонічних процесів у ранній геол. історії супутника. Залишки дій потужних внутр. сил, які руйнували льодову кору і спричиняли її рух, спостерігають і тепер як розломи поверхні О.

ОБЕРТАННЯ ЗЕМЛІ (добове обертання Землі) — рух Землі навколо своєї осі з заходу на схід (проти годинникової стрілки, якщо дивитися з Північного полюса світу). О. З. спричиняє зміну дня і ночі й визначає тривалість доби. Відносно точки весняного рівнодення Земля робить один оберт за одну зоряну добу (приблизно 23 год 56 хв 4 с середнього сонячного часу).

Земля обертається навколо миттєвої осі, що проходить через центр мас і не збігається з гол. віссю інерції. Це обертання не рівномірне: з часом змінюється як кутова швидкість обертання, так і положення осі обертання Землі у просторі, яка змінює своє положення разом з тілом Землі (див. Прецесія, Нутація) та відносно нього (див. Рух полюсів Землі).

Кутова швидкість О. З. на 1900 становила $7.29211515 \cdot 10^{-5}$ рад·с⁻¹, період обертання (дoba) $8.64000233 \cdot 10^4$ с. Зі спостережень визначено, що є періодичні, вікові та нерегулярні зміни О. З. Внаслідок зміни швидкості О. З. протягом року тривалість доби в березні — квітні майже на 0.002 с довша, ніж у липні — серпні. Причина цього — сезонні зміни процесів в атмосфері. Коливання тривалості діб з місячним і півмісячним періодами зумовлені припливними змінами моменту інерції Землі.

Вікові зміни тривалості доби (приблизно на 0.002 с за століття) пов'язані, очевидно, з припливним тертям і зміною моменту інерції Землі, що зумовлене переміщенням мас на поверхні й у надрах Землі. Нерегулярні зміни швидкості О. З. відбуваються через неоднакові проміжки часу — від декількох років до декількох десятиліть. Відносні зміни швидкості О. З. становлять приблизно

10^{-8} . Особливості й механізм цих флюктуацій ще не з'ясовані.

ОБ'ЄДНАНА ОБСЕРВАТОРІЯ ДЛЯ КОМЕТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Joint Observatory for Cometary Research) — астрономічна обсерваторія у штаті Нью-Мексико біля м. Сокорро (США) ($\lambda=107^{\circ}11.3'$; $\varphi=+33^{\circ}59.1'$; $h=3235$ м).

Гол. дослідження: фізика комет.

Гол. інструменти: 35-см Шмідта телескоп. Неподалік від обсерваторії розміщена *Дуже велика антена*.

ОБ'ЄКТИВ (лат. *objectivus* — предметний) — гол. частина оптичного приладу, призначена для концентрування променістої енергії та одержання зображень об'єктів, які спостерігають. О. можна класифікувати за призначенням: О. зорових труб (телескопи), О. мікроскопів, О. фото-, кіно- і телеапаратури; проекційні; за типом оптичних систем: лінзові, дзеркальні, дзеркально-лінзові; за оптичними характеристиками (залежно від *фокусної відстані*, відносного отвору, кута поля зору, *абераций*).

Астр. спостереження потребують високої якості зображень, тому виготовляючи О., напр., для телескопів-рефракторів виконують корекцію вторинного спектра та сферохроматичної аберації. Так отримують подвійні та потрійні *ахромати* і напівахромати з великими фокусними відстанями f (понад 100 см). О. *астрографів*, що призначені для фотографування зоряного неба, мають кутове поле зору $2\omega < 10^\circ$, а кутове поле телескопів-рефракторів, як звичайно, не перевищує 2° . У складі О. рефракторів є лінзи, що збирають та розсіюють світло, їхній відносний отвір у межах $1/14 - 1/20$ (D/f'). Застосування дзеркальних систем дає змогу збільшити діаметр вхідної зіниці D та зменшити фокусну відстань і хроматичні аберациі.

Якість зображень, що дає О., дуже часто оцінюють за *роздільною здатністю*, коефіцієнтом передавання контрасту, коефіцієнтами інтегрального та спектр. пропускання світла, коефіцієнтом розсіювання світла і нерівномірністю освітлення по полю. Okрім того, якість О. ще оцінюють кутом зображення точкового об'єкта, розташованого на нескінченості на оптичній осі О., що визначає *проникну силу телескопа* та його ефективність. Зоб-

раження, що дає О., можна розглядати крізь окуляр або безпосередньо проектувати на який-небудь *приймач випромінювання*.

ОБ'ЄКТИВНА ПРИЗМА (грец. *πρίσμα*, букв. — розпилене) — призма із заломним кутом, меншим 10° , яку встановлюють перед *об'єктивом* (дзеркалом телескопа) для отримання в його *фокальній площині* спектрів небесних світил.

ОБ'ЄКТИ ТИПУ BL Lac — те ж саме, що *лацертиди*.

ОБІЙДЕНІ ЯДРА — бідні на нейтрони (багаті на протони) стабільні ізотопи важких елементів, починаючи з селену, які не можна синтезувати шляхом *s*-процесу і *r*-процесу.

Назву О. я. отримали саме на підставі того факту, що послідовність атомних ядер, синтезованих в *s*-або *r*-процесах, не включає, а «обходить» ці ядра. Вміст хімічних елементів для О. я. на 2—3 порядки нижчий від вмісту ін. ізотопів певного хім. елемента. О. я. утворюються, напевне, кількома шляхами, зокрема, в *реакціях сколювання* або в реакціях захоплення протонів.

До О. я. належать: ^{74}Se , ^{78}Kr , ^{84}Sr , ^{92}Mo , ^{96}Ru , ^{98}Ru , ^{102}Pd , ^{106}Gd , ^{113}In , ^{112}Sn , ^{114}Sn , ^{115}Sn , ^{120}Te , ^{124}Xe , ^{126}Xe , ^{130}Ba , ^{132}Ba , ^{136}Ce , ^{138}Ce , ^{144}Sm , ^{156}Dy , ^{158}Dy , ^{162}Er , ^{164}Er , ^{168}Yb , ^{174}Hf , ^{180}W , ^{184}Os , ^{196}Hg , ^{202}Pb .

До О. я. відносять також нестійкі ядра з дуже великою тривалістю життя, напр., парне-непарне ядро ^{138}La з періодом піврозпаду $3.28 \cdot 10^{11}$ років.

ОБОЛОНКИ КОМЕТ — структурні утвори голови комети того ж типу, що й *галоси*. Від галосів відрізняються більшою яскравістю і тим, що завжди спроектовані на *небесну сферу* розімкнутими колами, спрямованими випуклістю до Сонця.

ОБСЕРВАТОРІЯ НА ГОРІ ПУР-ПУРНА — астрономічна обсерваторія, заснована 1384. Розташована поблизу м. Нанкін (Китай) ($\lambda=+118^{\circ}49.3'$; $\varphi=+32^{\circ}4.0'$; $h=367$ м). У 1949 підпорядкована Китайській АН.

Гол. дослідження: фізика Сонця і міжзорянного середовища, небесна механіка, практична астрономія, теор. астрофізика, служба часу.

Гол. інструменти: 60-см рефлектор, 43/60-см Шмідта телескоп, 40-см

подвійний астрограф, 40-см горизонт. спектрограф, 16-см хромосферний рефрактор, радіотелескоп.

ОВЕН — зодіакальне сузір'я. Найяскравіші зорі: α — Гамаль, 2.00^m ; β — Шератан, 2.63^m ; γ — Мезартім, 3.88^m .

Знак О. — використовують для позначення точки весняного рівнодення, яка перебувала в О. 2 тис. років тому, коли в Давній Греції формувалася астр. термінологія.

Найліпші умови видимості ввечері — осінь, зима і рання весна. Сонце проходить через О. з 18 квітня по 14 травня.

ОГОРОДНИКОВ Кирило Федорович (1900—1985) — рос. астроном. З 1939 працював у Ленінградському ун-ті (у 1941—1950 — директор обсерваторії унту).

Наук. праці стосуються зоряної і по-загалактичної астрономії. Розвинув теорію диференціального поля швидкостей у Галактиці й запропонував у 1932 метод визначення його характеристик. Побудував зоряно-динамічну теорію, сформульовав загальні динамічні властивості зоряних систем. Розробив динамічну класифікацію галактик.

ОДИНИЦІ ВІДСТАНЕЙ в астрономії — астрономічна одиниця (а.о.), парсек (пк), світловий рік (св. рік).

Для вимірювання відстаней у Сонячній системі використовують астр. одиниці, а відстаней у нашій Галактиці — парсек і світловий рік. Міжгалактичні відстані вимірюють у мегапарсеках: $1 \text{ Мпк} = 10^6 \text{ пк}$.

ОДИНИЦЯ ЩІЛЬНОСТІ ПОТОКУ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ — кількісна спектр. характеристика випромінювання джерел S_ν , що дорівнює відношенню потужності випромінювання джерела dE/dt в інтервалі частот $d\nu$ поблизу частоти ν до розмірів перерізу площини σ , на яку воно надходить:

$$S_\nu = \frac{dE}{dt d\nu \sigma}.$$

Розмірність S_ν — [$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{Гц}^{-1}$]. У радіоастрономії користуються зручнішою одиницею — 1 Янський (1 Ян) — $= 10^{-26} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{Гц}^{-1}$.

ОДНОРІГ — екваторіальне сузір'я. Найяскравіша зоря β — 3.76^m . В сузір'ї є яскрава дифузна туманність «Розетка», а також змінна Хаббла туманність і туманність «Conus».

Найліпші умови видимості ввечері — у січні—березні.

ОДНОРІДНІСТЬ ВСЕСВІТУ — один із постулатів сучасної космології, де в основі побудови космологічних моделей є принцип, за яким властивості Всесвіту для кожного довільно взятого моменту часу однакові в усіх його точках і в усіх напрямах.

Цей так званий космологічний принцип однорідності та ізотропії Всесвіту підтверджують спостереження.Хоча у Всесвіті на відстанях до 300 Мпк виявлено порожнини (войди), однак у більших масштабах Всесвіт є однорідним. Тому, зокрема, стала неактуальною гіпотеза про острівний Всесвіт.

ОККАМА БРИТВА — доктрина, яку сформульовав В. Оккам у XIV ст. Її зміст: «Entia non sunt multiplicanda» — «сущності не повинні примножуватися».

У застосуванні до природничих наук (астрономії) її треба розуміти як заклик до того, щоб будь-яка гіпотеза була вільною від зайвих припущенень. Якщо спостереження дають змогу висунути кілька гіпотез, то потрібно віддати перевагу тій із них, у якій кількість припущень мін.

ОКТАНТ — кутомірний астр. інструмент, шкала якого становить $1/8$ частину кола. Застосовували в морехідній астрономії, практично вийшов з ужитку.

ОКТАНТ — навколополярне сузір'я Південної півкулі неба. Найяскравіша зоря β — 3.8^m . В О. розташований Південний полюс світу.

З території України не видно.

ОКУЛЯР (від лат. *ocularis* — очний) телескопічний — остання ланка оптичної системи, за допомогою якої спостерігач розглядає зображення у фокальній площині об'єктива як збільшене. Гол. оптичні характеристики О.: поле зору $2\omega'$, положення його переднього f та заднього f' фокусів, кутове збільшення Γ , яке визначають як $\Gamma = 250 \text{ мм}/f' \text{ мм}$, відносний отвір D'/f' (D' — діаметр вихідного отвору). Кутове поле О. $2\omega'$ пов'язане з кутовим полем телескопічної системи 2ω таким співвідношенням: $\operatorname{tg} 2\omega' = \Gamma \operatorname{tg} 2\omega$, де збільшення телескопічної системи $\Gamma = D/D' = f_{\text{об}}/f'$ (D — діаметр вхідного отвору телескопічної системи; f' об — фокус об'єктива).

Перший О. Г. Галілея (1609) був просто розсіювальною (плоско-вгнутою) лінзою. В середині XVII ст. Х. Гюйгенс, а наприкінці XVIII ст. Дж. Рамсден сконструювали збирні О., схеми яких використовують дотепер. Кожен з них складений з двох плоскоопуклих лінз. Поле зору цих О. досягає 45° , у них можливі оптичні аберрації. Їхні фокусні відстані понад 15—20 мм. О. Рамсдена має дійсний передній фокус, що зручно поєднувати з фокальною площиною об'єктива, де можна розміщувати шкалу або хрест ниток. О. Гюйгена має уявний передній фокус, тому використання шкал обмежене тим, що хрест можна розташувати тільки між його лінзами. На практиці застосовують О. й ін. систем.

ОЛІВІНИ (від лат. *oliva* — маслина) — силікатні мінерали. Трапляються на Землі, Місяці, в метеоритах. Відношення металічних оксидів (MgO , FeO) до SiO_2 в О. дорівнює 2:1. Склад О. змінюється від Mg_2SiO_4 (фостерит) до Fe_2SiO_4 (фаяліт). Іони заліза та магнію вільно замінюють один одного. Склад виражають у молярних частках фостериту, напр., Fo_{65} означає 65% Mg_2SiO_4 .

ОЛЬБЕРС Генріх Вільгельм, Olbers H. W. (1758—1840) — нім. астроном. Працював лікарем у Берліні. Проводив астр. спостереження у власній обсерваторії в Берліні.

Наук. праці присвячені спостереженням комет і обчисленню кометних орбіт. Відкрив сім нових комет. Розробив (1797) метод визначення параболічної орбіти комети за трьома спостереженнями. В 1802 відкрив другу малу планету (Палладу), у 1807 — четверту (Весту). В 1826 сформулював фотометр. парадокс, для пояснення якого припустив існування поглинання світла у міжзоряному просторі.

ОЛЬБЕРСА—ШЕЗО ПАРАДОКС — те ж саме, що й фотометричний парадокс.

ОЛ'ЯТО — астероїд № 2201. Відкритий у 1947. Належить до астероїдів, орбіта яких перетинає земну (див. Амура група).

Елементи орбіти: $a = 2.17$ а.о.; $q=0.63$ а.о.; $e=0.712$; $i=2.5^\circ$; період обертання 24 год. Зоряна величина стандартна $V(1,0)=15.4^m$, зоряна величина

в опозицію $V_0=18.9^m$. Діаметр 2.5 км. Має спектр, якому нема аналогів серед астероїдів з поясу астероїдів. Можливо, О. є першим безпосереднім доказом зв'язку комет та астероїдів.

ОМАРОВ Туken Бігалієвич (нар. 1935) — казах. астроном. Працює в Астрофізичному ін-ті АН Казахстану (в 1974—1984 — директор).

Наук. праці присвячені динаміці галактик та їхніх систем, релятивістським моделям надскупчень, динаміці подвійних зір із корпскулярним випромінюванням та нестационарним задачам небесної механіки.

ОНДРЖЕЙОВСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Ondřejov Astronomická Observatoř) — астрономічна обсерваторія Астрономічного ін-ту Чеської АН, заснована у 1898. Розташована за 40 км від Праги (Чехія) ($\lambda=+14^\circ47.0'$; $\varphi=+49^\circ54.6'$; $h=533$ м).

Гол. дослідження: вивчення сонячної активності, обертання Землі, метеорів, верхньої атмосфери Землі, фотоелектричні спостереження зір, спостереження штучних супутників Землі.

Гол. інструменти: 65- та 200-см рефлектори, горизонт. сонячний телескоп, подвійний рефрактор, 7.5-м сонячний радіотелескоп, фотографічна зенітна труба та ін.

ОНСАЛА РАДІОАСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Onsala Astronomiska Observatorium) — радіоастр. обсерваторія Гетеборзького ун-ту, розташована в м. Онсала (Швеція) ($\lambda=+11^\circ55.2'$; $\varphi=+57^\circ23.5'$; $h=5$ м).

Гол. дослідження: фізика міжзоряного середовища, радіоспектроскопія. У комплексі з метеорною радарною станцією проводять дослідження метеорних потоків.

Гол. інструменти: 25.6- та 20-м радіотелескопи, які працюють на міліметрових хвилях.

ООРТ Ян Гендрік, Oort J. H. (1900—1992) — голл. астроном, член Нідерландської королівської АН. У 1924—1970 працював у Лейденській обсерваторії, з 1945 — професор Лейденського ун-ту.

Наук. праці присвячені дослідженю будови і динаміки Галактики та питанням космогонії. Вперше визначив параметри обертання Галактики навколо її центра. Розробив теорію протяжної ко-

метної хмари, що є джерелом комет, які ми спостерігаємо. Президент Міжнародного астрономічного союзу (1958—1961).

ООРТА МЕЖА — загальна межа густини речовини в околі Сонця, визначена на підставі аналізу розподілу швидкостей за координатою Z . Числове значення О. м. $\rho_{\text{реч}} = 0.13 M_{\odot} \cdot \text{пк}^{-3} = 8.88 \times 10^{-24} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3} \approx 4.4 \text{ атом} \cdot \text{см}^{-3}$. Складові О. м., $M_{\odot} \cdot \text{пк}^{-3}$: зорі (без білих карликів) — 0.044; білі карлики — 0.02; газ — 0.018; пил — 0.0013. Внесок у густину невідомих об'єктів — $0.05 M_{\odot} \cdot \text{пк}^{-3}$.

ООРТА СТАЛІ (A, B) — величини, що характеризують обертання нашої Галактики відносно Сонця такі: $A=0.015 \text{ км}/\text{с} \cdot \text{пк}$, $B=0.010 \text{ км}/\text{с} \cdot \text{пк}$.

О. с. — це коефіцієнти в рівняннях, якими описують рух центроїда Сонця (тобто точки, швидкість якої дорівнює середній швидкості руху зір у деякому околі Сонця) навколо центра Галактики. Наведені значення О. с. свідчать про те, що тип обертання нашої зоряної системи є проміжним між твердотільним і кеплеровим. Звідси випливає, що Сонце розташоване на периферії Галактики, і зоряна густина близче до центра Галактики набагато більша, ніж за межами орбіти центроїда Сонця.

ООРТА ХМАРА — гіпотетичний потужний резервуар комет на далеких околицях Сонячної системи.

Наявність цієї хмари припускає Я. Оорт у 1950, аналізуючи розподіл кометних орбіт. О. х. містить близько 10^{11} комет з періодами обертання навколо Сонця 10^6 — 10^7 років, афелійними відстанями — 10^5 а.о. У комет, які віддаляються до периферії О. х., орбіти змінюються під дією притягання найближчих зір, так що деякі з них назавжди покидають Сонячну систему, а ін. переходят на орбіти з невеликою перигелійною відстанню і проходять поблизу Сонця, що дає змогу їх спостерігати.

ОПОЗИЦІЙНИЙ ЕФЕКТ — нелінійне різке зростання блиску небесного тіла при малих фазових кутах α (поблизу протистояння).

Головно О. е. спостерігають у випадку відбивання світла шорсткими поверхнями планет, супутників, астероїдів, деяких земних зразків. Виявлений під час спостережень пилового хвоста комети.

Вивчення цього явища дає інформацію про фіз. властивості поверхні, особливо про її структуру.

Уперше термін О. е. з'явився 1956 у праці Т. Герелса, який зафіксував це явище, спостерігаючи за астероїдами.

ОПОЗИЦІЯ — те ж саме, що й *протистояння*.

ОППЕНГЕЙМЕР—ВОЛКОВА МЕЖА — макс. можливе значення маси нейтронної зорі.

Якщо маса нейтронної зорі перевищує О.—В. м., то зоря колапсує в чорну діру. Числове значення О.—В. м. суттєво залежить від рівняння стану, яке для речовини нейтронних зір невідоме, особливо для внутр. шарів зорі, де густота речовини сумірна з ядерною. У разі різних припущень про рівняння стану речовини нейтронних зір для О.—В. м. одержують значення від 1.5 до $2.7 M_{\odot}$.

ОППОЛЬЦЕР Теодор, Oppolzer Th. (1841—1886) — австр. астроном, член Віденської АН. З 1875 — професор Віденського ун-ту.

Наук. праці присвячені визначеню орбіт комет і планет, сонячним і місячним затемненням. У праці «Канон затемнень» (1887) виклав елементи 8000 сонячних і 5200 місячних затемнень за період з 1207 до н. е. до 2163 н. е.

ОПТИЧНА АСТРОНОМІЯ (грец. ὀπτική — наука про зір) — наука, яка вивчає методи та саме пізнання, уявлення про навколошній *Всесвіт*, що формується на поверхні Землі за допомогою оптичних засобів у межах довжин хвиль приблизно від 0.3 до 10.0 мкм електромагнітного діапазону *випромінювання*. Заатмосферні спостереження, які ведуться за допомогою *орбітальних астрономічних обсерваторій*, значно розширяють цей діапазон до меж від 0.01 до 1000.0 мкм, тобто від м'якого рентген. до мікрохвильового радіодіапазону. Ефективність методів О. а. залежить від досконалості оптичних систем (*телескопів, приймачів випромінювання*), систем та методів одержання, опрацювання, збереження і передавання інформації, а також від зовн. умов одержання — астропогоди для наземних обсерваторій (див. *Астроклімат*). Умовно О. а. поділяють на діапазони такі: вакуумного (далекого) УФ, (0.01—0.20 мкм), більшого УФ (0.2—0.4 мкм), видимо-

го (0.40—0.76 мкм), більшого ІЧ (0.76—2.50 мкм), середнього ІЧ (2.5—50.0 мкм) та далекого ІЧ випромінювання (50—1000 мкм).

ОПТИЧНА ВІСЬ, головна вісь — уявна лінія, загальна вісь обертання поверхонь, які складають центровану оптичну систему. За допомогою поворотних оптичних елементів (призм, дзеркал) О. в. можна надати ламаного вигляду. При осьові промені, що йдуть під малими кутами до О. в. та входять в оптичну систему, роблять найменший внесок в *аберації оптичної системи*. Таку частину оптичної системи, де синуси і тангенси кутів, а також значення кутів у радіанах практично збігаються, називають параксіальною.

ОПТИЧНА ПАРА — дві зорі, які розташовані на небі візуально близько, однак просторово можуть бути далеко одна від одної.

ОПТИЧНА ТОВЩИНА, оптична товща, оптична глибина — фіз. величина (безрозмірна), що визначає зменшення енергії електромагнітного випромінювання (світла) під час проходження його через середовище, заповнене речовиною, унаслідок поглинання випромінювання світла та розсіювання електромагнітного випромінювання. О. т. шару речовини в середовищі для монохроматичного випромінювання з частотою ν

$$\tau_\nu = \int_{x_1}^{x_2} \alpha_\nu(x) dx,$$

де $\alpha_\nu(x)$ — монохроматичний коефіцієнт ослаблення (або екстинкції), який у загальному випадку є функцією координати; x_1, x_2 — координати меж шару речовини. Якщо α_ν не залежить від координат у заданому середовищі (оптично однорідне середовище), то $\tau_\nu = \alpha_\nu \Delta x$, де Δx — геом. товщина шару речовини, і з закону Бугера—Ламберта (див. *Поглинання випромінювання світла*) випливає, що інтенсивність випромінювання, яке пройшло через шар, визначається за формулою $I = I_0 \exp(-\tau_\nu)$. Якщо $\tau_\nu \geq 1$, то шар називають оптично товстим, причому інтенсивність випромінювання на виході з цього шару становитиме $I \leq I_0/e \approx 0.37I_0$; якщо ж $\tau_\nu \ll 1$, то $I \approx I_0$, і шар називають оптично тонким для випромінювання з частотою ν . Напр.,

сонячна хромосфера є оптично товстою для випромінювань у частотах *фраунгоферових ліній*, проте оптично тонкою для випромінювання в ін. частотах.

У фізиці планетних і зоряних *атмосфер*, як звичайно, використовують поняття оптичної глибини $\tau(x)$, яку відрічують від найвищих (найроздіжніших) шарів (цей рівень приймають за нульовий) уздовж радіусів у напрямі на центри цих тіл до довільного рівня x . Поряд з монохроматичною застосовують також О. т., усередину за спектром у певному діапазоні частот. О. т. безхмарної атмосфери Землі в оптичному діапазоні $\tau \approx 0.22$. Тому блик зорі, якщо спостерігати її з поверхні Землі в *зеніті*, на 0.23 зоряної величини видимої менший (тобто в 1.26 раза), ніж її блик з поза меж атмосфери. Рівень атмосфери Сонця, де О. т. для довжини хвилі випромінювання $\lambda=500$ нм становить $\tau_{500}=1$, умовно називають поверхнею Сонця.

ОПТИЧНЕ ВІКНО (прозорості) — ділянка спектра оптичного випромінювання (див. *Електромагнітне випромінювання*), що обмежена граничною довжиною хвилі 295.0 нм спектра поглинання випромінювання світла озоном та смugoю поглинання молекулярним киснем з довжиною хвилі 760.0 нм, яке мало поглинається в *атмосфері* Землі і тому досягає її поверхні (див. *Прозорість атмосфери*).

ОРБІТАЛЬНА СТАНЦІЯ — космічний *апарат*, що тривалий час функціонує на навколоземній, навколоіссячній або навколопланетній орбіті.

О. с. може бути пілотованою (з екіпажем космонавтів) або працювати в безпілотному (автоматичному) режимі. Призначення О. с.: вирішення наук. і прикладних завдань — дослідження навколоземного (навколопланетного) космічного простору і Землі (*планети*) з орбіти штучного супутника Землі, проведення метеорол., астр., радіоастр. та ін. спостережень, медико-біол. експериментів, вивчення питань навігації тощо. О. с. можуть бути також базами для складання на орбіті важких космічних кораблів, призначених для польотів до ін. планет Сонячної системи. Типовими прикладами О. с. є «Салют» і «Мир» (СРСР), «Скайлеб» (США).

ОРБІТАЛЬНІ АСТРОНОМІЧНІ ОБСЕРВАТОРІЇ (ОАО) — спеціалізовані штучні супутники Землі, а також автоматичні міжпланетні станції, які запускають до планет Сонячної системи з 1970-х рр.

Гол. елементи таких ШСЗ і АМС — високоточні системи орієнтації і стабілізації телескопів (зоряні датчики, мікродвигуни і гіроскопи), що забезпечують їхнє наведення на об'єкт спостереження з точністю від $1'$ до $0.02''$ залежно від діапазону досліджень (у короткохвильових діапазонах точність нижча).

Найцінніші результати було отримано:

у рентген. діапазоні з супутників «Ухуру» (з 1970, США); «ХЕАО-А» і «ХЕАО-Б» (Ейнштейна обсерваторія, 1978—81, США); «САС-3» (з 1975, США); «АНС» (з 1974, Нідерланди); «Астрон-1» (1983, СРСР);

УФ діапазоні — із супутників «ОАО-3» («Коперник», з 1972, США); «Астрон-1» (1983, СРСР);

у гамма-діапазоні — із супутників «САС-2» (з 1972, США); «КОС-Б» (1975—1982, США).

ОРБІТИ НЕБЕСНИХ ТІЛ (лат. *orbita* — коловий шлях) — траекторії, якими рухаються в просторі небесні тіла, взаємно притягуючись відповідно до закону всесвітнього тяжіння. Теор. О. н. т. досліджує небесна механіка. Найпростішим випадком тут є задача двох тіл, з розв'язання якої випливає, що одна маса відносно ін. може рухатися по еліптичній, параболічній або гіперболічній орбіті (колова орбіта є окремим випадком еліптичної). (див. рис. 1). Такі О. н. т. називають незбуреними, або кеплеровими, тобто рух небесного тіла по них відбувається за Кеплера законами. Незбурена кеплерова орбіта визначена шістьма елементами орбіти. На рис. 2 зображена еліптична орбіта планети *P* у просторі. Вісь *Sx* спрямована в точку весняного рівнодення.

Розміри і форму орбіти визначають параметр r і ексцентриситет e , які є у рівнянні орбіти в полярних ко-

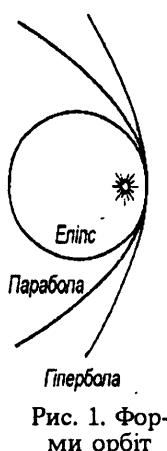


Рис. 1. Форми орбіт

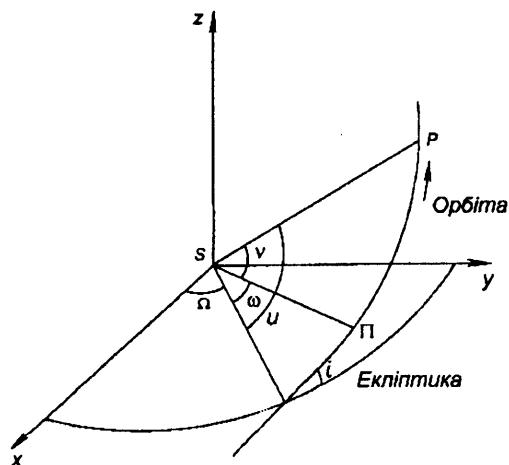


Рис. 2. Елементи орбіти

ординатах: $r = p / (1 + e \cos u)$, де u — кут аномалії істинної — кут у площині орбіти від перицентра до точки на орбіті. Замість u можна використати аномалію середню M , аномалію ексцентрисичної E або середній рух в орбіті μ , які пов'язані між собою рівнянням Кеплера: $E - e \sin E = M$, $M = \mu(t - t_0)$, де t — поточний момент часу; t_0 — момент проходження перицентра.

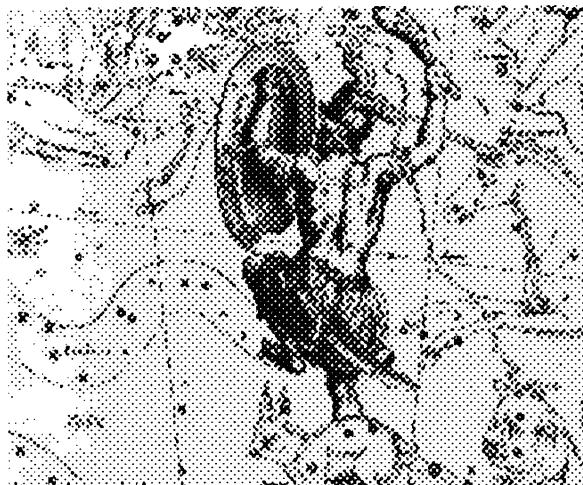
ОРЕЛ — екваторіальне сузір'я. Найяскравіші зорі: α — Альтаїр, $0.76''$; γ — Реда, $2.72''$; δ — Денеб, $3.34''$.

Найліпші умови видимості ввечері — у серпні—жовтні.

ОРИЄНТАЦІЯ КООРДИНАТНИХ ОСЕЙ КАТАЛОГІВ — взаємне розташування екватора, до якого належить сукупність положень зір каталогу (екватора каталогу), дійсного (динамічного) екватора і екліптики. Екватор каталогу в загальному випадку є малим колом і потребує уточнення ΔD . Після корекції екватора на значення цього уточнення він перетворюється на велике коло, площа якого нахиlena до площини дійсного екватора. Задача визначення (уточнення) орієнтації осей каталогу зводиться до обчислення кутів повороту осей прямокутної системи координат (див. *Небесні координати*), площа якої збігається з площею виправленого каталогу, відносно осей прямокутної системи координат справжнього екватора.

ОРИОН — приекваторіальне сузір'я (рис.). Найяскравіші зорі: α — Бетельгейзе, $0.42''$; β — Рігель, $1.13''$; γ — Беллатрікс, $1.59''$; ε — Альнілам, $1.69''$; ζ — Альнітак, $1.82''$; κ — Саїф, $2.01''$; δ — Мінтака, $2.24''$; ι — Хатиса, $2.77''$.

В О. розташована видима неозброєним оком Оріона Велика туманність, туманність Кінська голова, а також багато гарячих зір ранніх спектр. класів O і B, які утворюють асоціацію зоряну. Наявність багатьох індикаторів зореутворення свідчить про інтенсивні процеси зореутворення, які тривають і тепер.



Сузір'я Оріона (атлас Я. Гевелія)

Найліпші умови видимості ввечері — у лютому—квітні.

ОРІОНА ВЕЛИКА ТУМАННІСТЬ — одна з найбільших у нашій Галактиці газопилових хмар, найближча до Сонячної системи.

Відстань до О. В. т. — близько 300 пк, діаметр близько 5.5 пк. О. В. т. має вигляд мерехтливої блідої плями в Оріоні. В її центрі є невеличке скучення зір, серед яких виділяється Трапеція Оріона, утворена чотирма фіз. пов'язаними яскравими гарячими зорями (див. рис.). УФ світіння цих зір змушує світитися газ О. В. т., який складається головно з водню. Пил, якого в О. В. т. багато, поглинає світло, від чого значно залежить її клоччастий вигляд.

ОРІОНІДИ — метеорний потік, джерело якого — Галлея комета.

Період видимості 15—26 жовтня, дата макс. активності 20 жовтня. Радіант метеорного потоку $\alpha=94^\circ$; $\delta=16^\circ$. Елементи орбіти: $a=15.1$ а.о.; $q=0.571$ а.о.; $e=0.962$; $i=163.9^\circ$; $\omega=82^\circ$; $\Omega=28^\circ$. Годинне число метеорів 6. Швидкість метеорів $66.4 \text{ км} \cdot \text{s}^{-1}$.

ОРІОНОВІ ЗМІННІ — неправильні змінні зорі, які пов'язані зі світлими і темними дифузними туманностями і розташовані на Герцшпунга—Рессела діаграмі над головною послідовністю в ділянці субгігантов.

О. з. належать до класу ерутивних змінних зір. Амплітуда зміни візуального блиску може досягати кількох зоряних величин. О. з. поділяють на підтипи: *Ina* — спектральних класів B—A, *Inb* — спектр. класів F—M і *InT* — змінні

зорі типу T Тельця. Останні відрізняються від ін. О. з. типу *Inb* аномально сильними емісійними лініями Fe I $\lambda=406.3$ і 413.2 нм і наявністю лінії поглинання Li I $\lambda=670.7$ нм. До О. з. типу *Ina* належать Ae/Be зорі Хербіга. Є й ін. варіанти поділу О. з. на підтипи. Вважають, що О. з. — це молоді зорі, які в еволюції ще не вийшли на гол. послідовність.

ОРЛОВ Олександр Якович (1880—1954) — укр. астроном, чл.-кор. АН СРСР, академік АН УРСР. У 1913—1934 — директор Одеської обсерваторії, професор Новоросійського ун-ту в Одесі. В 1926—1934, 1938—1951 — директор Полтавської гравіметр. обсерваторії. В 1944—1948 і 1950—1951 — директор Головної астр. обсерваторії АН УРСР.

Наук. праці присвячені вивченю припливних коливань сили тяжіння, руху полюсів Землі, геодезії, геофізиці, а також дослідженню комет.

ОРЛОВ Сергій Володимирович (1880—1958) — рос. астроном, чл.-кор. АН СРСР. З 1931 працював у Державному астр. ін-ті ім. П. К. Штернберга (у 1943—1952 — директор). З 1926 — професор Московського ун-ту.

Наук. праці присвячені вивченю комет. Удосконалив механічну теорію кометних форм. Розробив теорію комет, що опидалася на їхні механічні й фіз. властивості. Створив інструменти для фотографування комет і одержання спектрів. Запропонував теорію будови голови комети, що дала змогу провести чітку класифікацію кометних форм.

ОРТОСКОПІЧНА СИСТЕМА (грец. *όρθος* — прямий, та *σκοπέω* — спостерігаю) — оптична система (об'єктив), у якій виправлено дисторсію (див. Аберрація оптичної системи).



ОРТОТРОПНО РОЗСІЮВАЛЬНА ПОВЕРХНЯ — див. Яскравість.

ОСВІТЛЕНІСТЬ — фіз. величина, що кількісно характеризує енергію електромагнітного випромінювання джерела світла, яке реєструють у точці спостережень. Залежно від способу реєстрації світла та сфери застосування результатів використовують кілька визначень О.

У випадку світлових вимірювань, тобто вимірювань енергії електромагнітного випромінювання світліл у видимому для людського ока діапазоні спектра (довжини хвиль від $\lambda \approx 0.38$ до $\lambda \approx 0.76$ мкм) за допомогою фотометрів, фоточутливі елементи яких мають відносну криву спектр. чутливості таку ж, як у людського ока, застосовують поняття оптичної О. (або фотометричної О., чи ще візуальної О.). Якщо приймаючи світла в таких фотометрах є людське око, то такі вимірювання називають візуальною фотометрією.

Оптична О. — це відношення світлового потоку, що падає перпендикулярно до освітлюваної поверхні, до площини освітленої ділянки цієї поверхні. Якщо джерело світла спостерігають на відстані r і тілесний кут його набагато менший від 2π (віддалене джерело), то фотометрична О. від цього світила

$$E_F = (J_F/r^2)\cos i,$$

де J_F — сила світла певного джерела (світловий потік з усієї видимої поверхні світила в напрямі спостерігача в тілесному куті 1 ср); i — кут між нормальню до освітленої поверхні та напрямом на світило. Для світлових вимірювань за одиницю О. в Міжнародній системі одиниць СІ прийнято 1 люкс — О., яку створює світловий потік в 1 люмен на поверхні з площею 1 м². У системі одиниць СГС одиниця О. — фот. Це потік в 1 лм через поверхню з площею 1 см²; 1 фот = 10^4 лк. В англомовній літературі іноді ще використовують позасистемну одиницю О. фут-кандела (1 лм/1 фут²). Значення цих одиниць так співвідносяться між собою: 1 лм/фут² = 10.76 лк = $1.076 \cdot 10^{-3}$ фот.

Одиницю О., яку широко використовують в астрономії, зокрема у візуальній фотометрії зір, називають зоряною величиною видимою. За межами атмосфери Землі одна зоряна величина дорівнює $2.54 \cdot 10^{-10}$ фот чи $2.54 \cdot 10^{-6}$ лк. Або ж О. в 1 лк за межами земної ат-

мосфери створює зоря з більшою $m_0 = -13.89 \pm 0.05^m$. На поверхні Землі О. в 1 лк створює зоря з більшою $m_z = -14.18 \pm 0.05^m$, яка перебуває в зеніті.

Приклади оптичної О. від косм. джерел, лк:

Сонце за межами атмосфери	$1.36 \cdot 10^5$
Землі	$1.0 \cdot 10^5$
Сонце опівдні на поверхні	
Землі в середніх широтах	$0.32;$
Місяць у повнію	$2.5 \cdot 10^{-6}$
Зоря Vega (α Lyg, $m_v = +0.04^m$)	$3 \cdot 10^{-4}$
Зоряне небо	
Поріг чутливості середнього	
ока приблизно	$1 \cdot 10^{-9}$

У випадку енергетичних вимірювань, тобто вимірювань енергії оптичного випромінювання косм. джерел з фотометром, спектр. крива чутливості якого ін., ніж у ока (напр., з фотоелектричним фотометром), використовують поняття енергетичної О. (або ж опроміненість) — відношення потоку випромінювання, що надходить на поверхню нормально до неї, до площини опроміненої ділянки поверхні. Енергетичну О., створену в точці спостережень віддаленим світилом, обчислюють за наведеною вище формулою, проте в цьому разі J — сила випромінювання світила, тобто потік випромінювання з видимої поверхні світила в тілесний кут 1 ср. За одиницю енергетичної О. в системі СІ прийнято [Вт/м²]. Зв'язок між енергетичною та оптичною О. визначають за допомогою кривої видності ока та механічного еквівалента світла.

Для вимірювань розподілу О. від світила за частотами (довжинами хвиль) оптичного випромінювання використовують поняття монохроматичної, або спектр. О. У фотометрії цю величину називають спектр. щільністю О., або ж спектр. щільністю енергетичної О. Монохроматична О. — це відношення енергетичної О. у вузькому інтервалі частот до ширини цього інтервалу, або ж це відношення спектр. щільності потоку випромінювання через поверхню до площини цієї поверхні, її вимірюють (у системі СІ) у [Вт/м³].

За відомою монохроматичною О. E_λ обчислюють фотометр. О.:

$$E_V = 683 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} K_\lambda E_\lambda d\lambda,$$

де K_λ — відносна крива видності ока.

Під час досліджень фотометр. характеристик світил, напр., таких, як розподіл енергії в спектрах, рівнем фотометр. або енергетичної чи монохроматичної О. від певного світила в точці спостережень визначена методика цих досліджень, тобто вибір *приймача випромінювання*, часу експозиції (часу накопичення сигналу від фотоелектричного приймача), спектр. діапазону досліджуваного випромінювання, *роздільної здатності спектральних приладів*. Рівень О. в світлових або енергетичних одиницях визначають методом порівняння О. від досліджуваного джерела з О. від спеціального еталона О., або від моделі *чорного тіла*, чи шляхом калібрування чутливості приймача випромінювання за допомогою цих джерел.

ОСКУЛЮЮЧА ОРБІТА (лат. osculo — розширюю) — траєкторія руху небесного тіла, обчислена за припущенням, що на тіло діє тільки сила тяжіння центр. тіла, обернено пропорційна до квадрата відстані, без впливу збурювальних сил (див. Збурення орбіт небесних тіл). Елементи, що описують О. о., називають *оскулюючими елементами*, момент часу, для якого вони визначені — моментом, або епохою, оскуляції.

Реальний рух небесного тіла можна розглядати як рух по О. о., елементи якої безперервно змінюються з часом.

ОСКУЛЮЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ (лат. osculo — розширюю) — елементи *орбіти небесного тіла* (напр., *планети*) для певного моменту часу, за якими можна визначити положення і швидкість тіла на цей момент за формулами незбуреного руху. Під дією зовн. збурювальної (пертурбаційної) сили О. е. безперервно змінюються. Тому можна сказати, що планета рухається по кеплеровій орбіті, проте в кожний наступний момент часу цю орбіту описують ін. О. е.

ОСТАННЯ ЧВЕРТЬ — одна з чотирьох фаз *Місяця*, коли Місяць видно з Землі в другій половині ночі на кутовій відстані 90° від Сонця і сонячні промені освітлюють ліву (від спостерігача) половину Місяця (порівн. *Перша четверть*).

ОСТРІВНИЙ ВСЕСВІТ — сформульоване Й. Ламбертом уявлення, за яким розподіл речовини у Всесвіті має ієархічну структуру, тобто Всесвіт

складається з окремих систем різних порядків.

Гіпотезу О. В. детальніше проаналізував у 1921 швед. учений К. Шарльє. Зокрема, якщо R_1, R_2, R_3, \dots — радіуси відповідно 1-ї, 2-ї і т. д. систем, а N_1, N_2, N_3, \dots — кількість членів, що утворюють цю систему, і виконується нерівність $R_i/R_{i-1} > N_i^{1/2}$ (світ — ієархічна послідовність матеріальних систем, розміри яких зростають швидше, ніж маси, так що середня густина унаслідок переходу до систем вищих порядків зменшується), то усувається *гравітаційний парадокс і фотометричний парадокс*. Саме тому гіпотеза О. В. була популярною в 30—40 рр. ХХ ст. Проте згадані парадокси усунуті в релятивістських моделях Всесвіту, а дослідження скупчень галактик у просторі свідчить про однорідність їхнього розподілу в масштабах понад 300 Мпк. Тому тепер гіпотезу О. В. вважають неактуальною і такою, що не підтверджена спостереженнями.

ОУЕНС—ВЕЛЛІ РАДІОАСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Owens Valley Radio Observatory) — радіоастр. обсерваторія, заснована 1958. Розташована у Каліфорнії (США) ($\lambda=118^\circ 17'$; $\varphi=+37^\circ 13.9'$; $h=1236$ м).

Гол. дослідження: у галузі *радіоастрономії*.

Гол. інструменти: *інтерферометр* з двох 27-м параболоїдів та 40-м параболоїдом.

О-АСОЦІАЦІЯ, ОВ-АСОЦІАЦІЯ — асоціація зоряна, населенням якої є зорі спектральних класів О і В.

ОВ-АСОЦІАЦІЯ — те ж саме, що й *О-асоціація*.

О-ЗОРИ — зорі спектральних класів О за Гарвардською класифікацією.

Це блакитні зорі з ефективною температурою $T_{\text{eff}}=50\,000$ К. У їхніх спектрах спостерігають лінії іонів He II, Si IV, N III та ін.

О-з. — наймасивніші серед усіх зір, для них характерний швидкий темп втрати маси. Час їх перебування на головній послідовності становить декілька мільйонів років.

ОН/ІР ЗОРИ — холодні зорі високої світності, які випромінюють головно в ІЧ частині спектра, з потужним мазерним випромінюванням ОН на довжині хвилі 18.6 см (частота 1612 МГц).

Болометричні світності ОН/ІР з. є в діапазоні $(10^3—10^4)L_\odot$. Виявлено змінність блиску близько 75% ОН/ІР з. з періодами до 2000 діб. Мазерні лінії ОН мають типові профілі з двох піків, відстань між якими відповідає різниці швидкостей від 20 до $50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Інтенсивність мазерного випромінювання змінюється з часом, причому період цих змін збігається з періодом змінності ІЧ випромінювання зорі, хоча є деякий зсув за фазою. ОН/ІР з. втрачають значну кількість маси, темп її втрати досягає $(10^{-5}—10^{-4})M_\odot$ за рік.

За властивостями ОН/ІР з. близькі до мірид, хоча є значні кількісні відмінності. Міриди і ОН/ІР з. мають однакові болометричні світності, однак світність мазерного випромінювання

ОН/ІР з. на 2—3 порядки перевищує світність мазерного випромінювання мірид. ОН/ІР з. мають і вищий, порівняно з міридами, темп втрати маси, який приводить до утворення густої навколозоряної оболонки, що, розширюючись, повністю огортає зорю і заховує її. В оболонці відбувається «накачування» молекул ОН ІЧ випромінюванням зорі. Розміри оболонок сягають $10^{11}—10^{12} \text{ km}$. Параметри ОН/ІР з. свідчать про те, що це зорі, які перебувають на вершині асимптотичного відгалуження гігантів.

ОН/ІР з. — це еволюційна стадія зір, яка або настає після стадії міриди, або заміняє її. ОН/ІР з. розглядають як можливі об'єкти, навколо яких формуються планетарні туманності.