

X

ХАББЛ (Габбл) Едвін Поуелл, Hubble E. P. (1889 — 1953) — amer. астроном, член Нац. АН США. З 1919 працював в обсерваторії Маунт-Вілсон.

Один із пionерів позагалактичної астрономії. В 1923—1924 одержав перші фотографії спіральної туманності M 31 у сузір'ї Андромеди, на яких зовн. частини туманності розділені на окремі зорі; знайшов 36 змінних зір у M 31; визначив відстань до туманності. В 1925 запропонував першу класифікацію галактик за формами. В 1929 виявив лінійну залежність між променевими швидкостями галактик і відстанями до них (закон Хаббла), обчислив значення коефіцієнта цієї залежності (сталу Хаббла).

ХАББЛА ЗАКОН — співвідношення, яке виявляє залежність між відстанню до галактики r та її променевою швидкістю V_r :

$$V_r = Hr,$$

де H — Хаббла стала.

Променеві швидкості віддалених галактик визначають за вимірюним червоним зміщенням z зі співвідношення

$$V_r = c \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1}$$

або зі співвідношення $V_r = cz$, якщо $z \ll 1$, де c — швидкість світла.

Після того, як точно визначили сталу Хаббла H , X. з. став одним з гол. методів визначення відстаней до далеких позагалактичних об'єктів.

ХАББЛА КЛАСИФІКАЦІЯ — морфологічна класифікація галактик, запропонована E. Хабблом у 1930-х рр.

У дещо модифікованому вигляді X. к. широко використовують і тепер. У X. к. галактики за формую розділені на галактики еліптичні E (25%), галактики лінзоподібні $S0$ (20%), галактики спіральні S (нормальні і перетяті SB)

(50%), галактики неправильні Ir (5%) (зображену на рис. схему називають «камертоном Хаббла»). Всередині кожного класу є поділ на дрібніші групи.

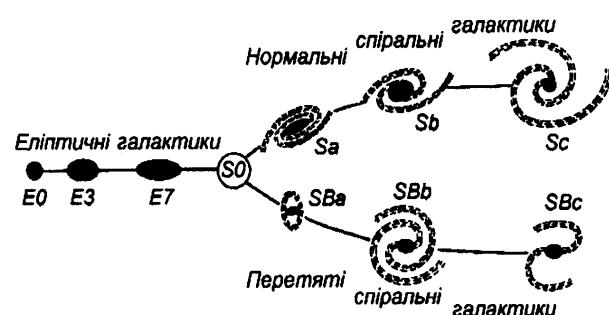


Схема класифікації галактик за Хабблом («камертон Хаббла»)

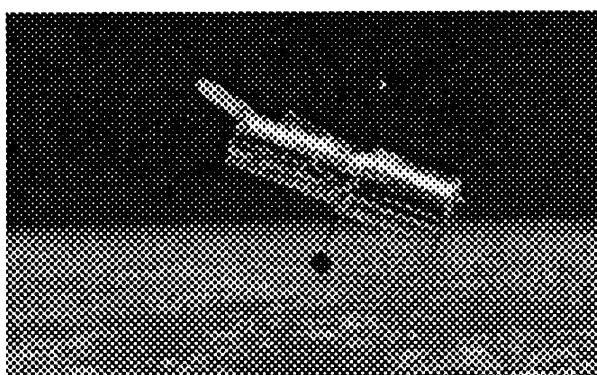
Зокрема, галактики еліптичні за ступенем видимого стиснення розділено на вісім підтипов — від $E0$ до $E7$; галактики спіральні розділено на підтипи Sa , Sb , Sc , Sd і SBa , SBb , SBc , SBd . Серед галактик поля 61% є спіральними, 13 — еліптичними, 22 — лінзоподібними і 4% — неправильними. Еліптичні галактики називають галактиками раннього типу (або класу), а спіральні і неправильні — пізнього. Галактики, які впливають в рамки X. к., називають нормальними. Крім того, є галактики пекулярні.

ХАББЛА КОСМІЧНИЙ ТЕЛЕСКОП — позаатмосферний великий телескоп, виведений на орбіту навколо Землі 25 квітня 1990 за допомогою космічного корабля «Дискавері» (США).

Перша назва проекту — «Великий космічний телескоп», згодом названий на честь E. Хаббла.

Запуск апарату було заплановано на 1983, однак відкладено на 1985 і 1986, а в зв'язку з аварією 1986 косм. корабля «Челенджер» перенесено аж на 1990.

Х. к. т. — унікальна багатоцільова орбітальна обсерваторія, найбільша із запущених у космос: її маса 11.3 т, довжина 13.1 м, діаметр 4.3 м. Телескоп сконструйовано за *Річі-Кретьєна оптичною системою*. Його відносний отвір 1:24, діаметр гол. дзеркала масою 816 кг — 240 см, діаметр вторинного дзеркала 30 см. Робоче поле зору телескопа 18', спектр. діапазон 120 нм — 1 мм. У колі радіусом 0.1" збирається 70% випромінювання ($\lambda=633$ нм). Проникна сила телескопа m_V : для точкових джерел — 27, для протяжних — 23. Стабільність гідування 0.007" по об'єктах з $m_V=13$ для довжин хвиль 400—800 нм.



Хаббл телескоп

Орбіта: висота — 612 км, нахил орбіти — 28.8°. Х. к. т. споряджений ширококутною планетною камерою, спектрографом слабких об'єктів, спектрографом з високою роздільністю і високошвидкісним фотометром. Кожному з цих приладів відведена певна частина поля зору телескопа.

Розрахунковий час функціонування гол. обладнання та приладів Х. к. т. становить 15 — 17 років. Крім того, запланована доставка інструмента на Землю через кожні 5 років для переполірування дзеркала й оновлення деяких систем.

Протягом 15 років перебування на орбіті за допомогою Х. к. т. на Землю буде передано понад 100 тис. зображень небесних об'єктів.

Заплановано виконання 162 наук. програм, 43 з них провадитимуть учені з Австралії, Бельгії, Канади, Франції, Індії, Ірландії, Італії, Нідерландів, Швеції і Німеччини.

Астрономи всього світу намітили 556 першочергових завдань, для вирішення яких потрібно близько 11 тис. год спостережень. Бортове обладнання розрахо-

ване для передавання на Землю даних зі швидкістю 1 млн. біт·с⁻¹. З такою швидкістю за 42 хв можна передати повний зміст 30-томної енциклопедії.

Початок роботи Х. к. т. на орбіті був украй невдалий. Допущені під час шліфування на Землі гол. дзеркала і виявлені тільки в процесі пробних спостережень вади (сферична аберрація) на кілька зоряних величин знизили проникну силу телескопа. В одному з польотів «Інdevора» (1993) членам екіпажу вдалося зробити певні зміни в оптичній схемі телескопа, які майже повністю компенсували дефекти виготовлення, що дало змогу наблизитися до розрахункових характеристик Х. к. т.

Одержані за допомогою нового обладнання знімки небесних об'єктів підтвердили високу ефективність Х. к. т.

ХАББЛА РАДІУС r_X , горизонт космологічний — межа, що виділяє частину Всесвіту, яку в принципі ми можемо вивчати.

Х. р. дорівнює добуткові швидкості світла на Хаббл час. Якщо швидкість розширення Всесвіту стала, то $r_X \approx c/H$, де c — швидкість світла; H — Хабблла стала. Якщо $H=50$ км·с⁻¹·Мпк⁻¹ радіус $r_X \approx 4\ 000$ Мпк.

ХАББЛА—СЕНДИДЖА ЗМІННІ — те ж саме, що й змінні зорі типу *S Золотої Риби*.

ХАББЛА СТАЛА — коефіцієнт пропорційності H у Хаббл законі.

Значення Х. с., за даними різних авторів, є в межах від 50 до 100 км·с⁻¹·Мпк⁻¹.

ХАББЛА ТУМАННІСТЬ — змінна туманність в Однорозі.

Х. т. належить до кометоподібних туманностей. Має вигляд конуса, на вершині якого розташована змінна зоря R Однорога, що змінює свій блиск від 11.3 до 11.8^m. В ІЧ діапазоні спектра Х. т. випромінює в тисячі разів більше енергії, ніж у видимому. Відстань до Х. т. 2 000 пк.

ХАББЛА ЧАС, вік Всесвіту — час розширення Всесвіту від моменту Великого Вибуху.

Якщо швидкість розширення Всесвіту не змінювалася з часом, то Х. ч. $t_H = 1/H$, де H — Хабблла стала. Звичайно Х. ч. позначають H^{-1} . Якщо $H=60$ км·с⁻¹·Мпк⁻¹, то Х. ч. становить близько 16 млрд. років.

Е. Хаббл у 1930—1935 обчислив для Хаббла сталої значення $H=535 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Мпк}^{-1}$, отже, Х. ч. що відповідає цьому значенню, становив усього 1.9 млрд. років. Це було одною з причин неприйняття Фрідмана моделі Всесвіту багатьма вченими, оскільки в 30-х рр. уже було відомо, що вік Землі як планети удвічі перевищує це число.

ХАЙКІН Семен Емманулович (1901—1968) — рос. фізик і радіоастроном. У 1930—1946 працював у Московському ун-ті (з 1935 — професор), у 1945—1953 — у Фіз. ін-ті АН СРСР. У 1953 створив відділ радіоастрономії в Пулковській обсерваторії, яким і керував. Основоположник експерим. радіоастрономії в СРСР. Керував створенням першої в СРСР радіоастр. станції в Криму (1948—1949), будівництвом радіотелескопа з антеною змінного профілю в Пулкові (1956), розробкою проекту радіотелескопа РАТАН-600.

Наук. праці стосуються радіовипромінювання Сонця, Місяця, планет, позагалактичних джерел.

ХАЙНД Джон Расселл, Hind J. R. (1823—1895) — англ. астроном, член Лондонського королівського т-ва. З 1844 працював у приватній обсерваторії в Лондоні.

Наук. праці стосуються спостережної астрономії. Відкрив 10 нових астероїдів, дві комети, декілька змінних зір. Один з перших спостерігав протуберанці (під час сонячного затемнення 28 липня 1851).

ХАМЕЛЕОН — навколополярне сузір'я Південної півкулі неба. В Х. немає зір, яскравіших від 4.0^m .

З території України не видно.

ХАНДРИКОВ Митрофан Федорович (1837—1915) — укр. астроном, чл.-кор. Петербурзької АН. З 1870 — професор Київського ун-ту, у 1870—1901 — директор обсерваторії цього ун-ту.

Наук. праці стосуються теор. і практ. астрономії, небесної механіки і геодезії. Засновник київської школи теор. астрономії. Запропонував нові методи визначення елементів орбіт планет і комет. Заклав початок систематичних позиційних спостережень у Київській обсерваторії.

ХАОТИЧНИЙ РУХ — тип руху під дією гравітаційних сил поблизу поверхонь, що розділяють зони коливального

й обертального рухів під час резонансу, коли параметри руху, що є практично незмінними протягом дуже тривалого часу, зазнають швидких і значних змін. Ці зміни можуть спричинити зближення небесного тіла з великою планетою і, як наслідок, вихід тіла із зони початкового руху. Явищем Х. р. пояснюють походження деяких луків у поясі астероїдів і щілин в кільцях Сатурна.

ХАПКЕ МОДЕЛЬ — модель розсіювання світла шорсткою поверхнею. Х. м. задовільно пояснює результати фотометр. спостережень безатмосферних небесних тіл, вкритих *реголітом*.

Х. м. запропонована 1963 Б. Хапке для пояснення розсіювання світла поверхнею *Місяця*, а згодом у 1981 поширеня на всі безатмосферні тіла. В Х. м. прийнято, що поверхня складається з малих розсіювальних частинок, випадково зібраних у відкриті (шпаристі) гратки, в які світло може вільно проникати з будь-якого напряму. Частинки, взаємно затіняючи одна одну, є величими порівняно з довжиною хвилі і мають довільну форму та альбедо. Тому Х. м. добре описує *опозиційний ефект* завдяки тіньовому ефекту.

ХАРАДЗЕ Євген Кирилович (нар. 1907) — груз. астроном, академік АН Грузії (1955). З 1932 — директор Абастуманської астрофіз. обсерваторії. Президент АН Грузинської РСР (1978—1986).

Гол. наук. праці стосуються вивчення міжзорянного поглинання світла зір.

ХАРОН — супутник *Плутона*.

Відкритий 1978 Дж. Крісті і Р. Харрінгтоном. Радіус 642 ± 34 км. За даними спекл-інтерферометрії радіус Х. становить від 525 до 760 км. *Зоряна величина* візуальна в опозиції $V_0 = 16.9^m$. Геом. альбедо поблизу довжини хвилі 600 нм дорівнює приблизно 0.37.

Плутон разом із супутником утворюють двічі синхронізовану систему. Обидва тіла обертаються так, що обернені одне до одного одними й тими ж півкулями. Орбіта Х. колова з радіусом $R = 19700 \pm 300$ км, *період обертання* 6.3871 ± 0.0002 доби. Нахил орбіти супутника до площини орбіти планети становить $94 \pm 3^\circ$. Коли Земля проходить через орбітальну площину Х., можна спостерігати затемнення Плутона і проходження Х. по диску Плутона. Такі

взаємні затемнення трапляються протягом двох коротких періодів за час повного оберту планети навколо Сонця. Їх спостерігали від 1985 до 1991. Наступний період затемнень повториться через 124 роки.

Зменшення бліску під час затемнень становить почергово 4 і 8%, унаслідок чого зроблено висновок, що поверхня Х. на 30% темніша, ніж у Плутона. Фотометр. спостереження взаємних покриттів, затемнень і проходжень по диску дали зможу уточнити деякі орбітальні та фіз. характеристики Плутона і Х. Значення індивідуальних радіусів супутника і планети обчислені не досить надійно. Півкуля Х., що не повернута до Плутона, має червонуватий відтінок.

Спектр повернутої до Плутона півкулі в діапазоні довжин хвиль 550—1000 нм не має якихось особливостей, є нейтральним без смуг метану, виявлених у спектрах системи Плутон—Х. Середня густина системи близька до 2000 кг·м⁻³, що типове для силікатно-льодяних супутників. За даними спостережень з IPAS на довжинах хвиль 25, 60 та 100 мкм розраховано моделі поверхні для радіуса Х. 747 км і геом. альбедо 0.26. Єдиною придатною моделлю для Х. виявилася модель стандартного астроїда, можливо, вкритого водяним льодом. Ця модель типова для льодяних Галілеєвих супутників і супутників Сатурна.

Походження Х., єдиного супутника Плутона, розглядають невідривно від походження самої планети, оскільки йдеться про дуже тісну систему, компоненти якої в 20 разів більші, ніж Земля і Місяць.

ХАЯШІ СТАДІЯ — завершальна стадія еволюції маломасивних протозорів (див. Еволюція зір).

Після закінчення гідродинамічної стадії еволюції зорі малої маси ($M \leq 1.5M_{\odot}$) розпочинають свою рівноважну еволюційну стадію, зміщуючись уздовж Хаяші треків — майже вертикальних еволюційних треків, що проходять у напрямі до головної послідовності, через фази, коли зоря майже повністю перебуває у конвективній рівновазі. У цьому випадку у всій зовн. оболонці зорі енергію переносять конвекція. Світність, спочатку ду-

же висока, швидко зменшується під час стискування, а температура поверхні майже не змінюється.

ХАЯШІ ТРЕКИ — треки, що їх описують на Герцшпрунга—Рессела діаграмі протозорі, які перебувають на Хаяші стадії.

ХВИЛІ ГУСТИНИ — звукові або ін. хвилі, що породжують серію послідовних згущень і розріджень речовини, через яку вони проходять.

ХВІСТ КОМЕТИ — довга (10^7 — 10^8 км) газопилова світла смуга, яка виходить з голови комети в протилежний від Сонця бік (див. Комети).

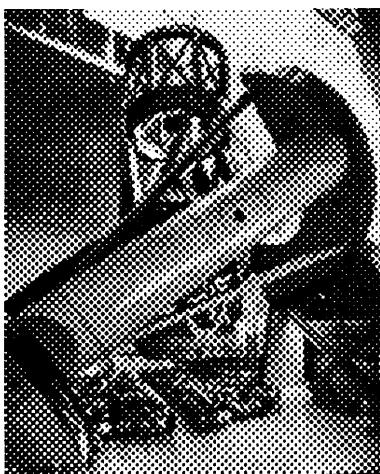
ХЕГГІНС Уельям, Huggins W. (1824—1910) — англ. астроном, член Лондонського королівського т-ва. З 1856 працював у власній обсерваторії поблизу Лондона.

Один з піонерів астроспектроскопії. Провів одні з перших спостережень спектрів зір, уперше спостерігав спектри світлих туманностей, що складаються з окремих емісійних ліній, і тим довів, що це газові туманності. Вперше спостерігав спектр нової зорі — Нової Північної Корони 1866 — і виявив світлу газову оболонку навколо неї. Вперше виявив смуги вуглецю і його сполук у спектрах трьох комет. Один з перших використав принцип Доплера—Фізо для визначення променевих швидкостей зір. Удосконалів методику астрофотографії.

ХЕЙЛ Джордж Еллері, Hale G. E. (1868—1938) — амер. астроном, член Нац. АН США. У 1892—1905 працював у Чиказькому ун-ті (з 1897 — професор, у 1895—1905 — перший директор Йеркської обсерваторії). В 1904—1923 — перший директор обсерваторії Маунт-Вілсон.

Наук. праці стосуються фізики Сонця. В 1889 винайшов спектрограф, у 1892 вперше одержав за допомогою цього приладу фотографії кальцієвих флокулів і протуберанців. Відкрив темні водневі флокули. В 1908 довів наявність магнітного поля в сонячних плямах і вперше вимірював напруженість цього поля. Ініціатор будівництва обсерваторії Йеркської, Маунт-Вілсон і Маунт-Паломар, створення Каліфорнійського технологічного ін-ту.

ХЕЙЛА ОБСЕРВАТОРІЯ — спільна назва організаційно об'єднаних Маунт-Вілсон обсерваторії та Маунт-Паломар



5-м Хейла телескоп

обсерваторії (з 1969) на честь першого директора обсерваторії Маунт-Вілсон, видатного астронома та організатора науки Дж. Хейла.

З 1980 у складі Х. о. є також сонячна обсерваторія ($\lambda=116^{\circ}54.9'$,

$\varphi=+34^{\circ}15.2'$, $h=2042$ м) та південна станція в Лас-Кампанас обсерваторії.

ХЕЙЛА ТЕЛЕСКОП, телескоп ім. Дж. Хейла — другий за розмірами оптичний телескоп, встановлений у Маунт-Паломар обсерваторії 1948.

Діаметр його гол. дзеркала дорівнює 5 м, фокусна відстань — 16.5 м, маса — 13 т, маса труби завдовжки 17 м — 140 т. Труба, що є гратчастою конструкцією, підвішена в прямокутній рамі на англійському монтуванні. Башта Х. т. має діаметр 41.5 м, а маса купола — 1 тис. т.

Фотографічні спостереження ведуть у гол. фокусі. Гарне зображення отримують поблизу оптичної осі дзеркала в полі діаметром 12 мм, що становить $2.5'$. Розмір поля вдалося збільшити до 7.5 см за допомогою лінзового коректора. Під час спостережень у гол. фокусі спостерігач перебуває в кабіні діаметром 1.8 м у верхній частині труби. В нижній половині цієї кабіни розміщені три допоміжні гіперболічні дзеркала, одне з яких дає еквівалентну фокусну відстань телескопа 81 м і формує зображення за гол. дзеркалом у Кассегрена фокусі. Два ін. дають фокусні відстані близько 150 м та формують зображення у фокусі куде на полярній осі.

ХЕЙЛА ЦІКЛ — 22-річна періодичність активності Сонця, протягом якої змінюється знак магнітної полярності сонячних плям у послідовних 11-річних циклах сонячної активності.

У біполярних групах ведуча та ведена плями мають протилежну магнітну полярність, причому якщо в північній півкулі полярність ведучої плями (+), а веденої (-), то в цей же час у південній

півкулі навпаки: ведуча пляма має полярність (-), а ведена — (+). Із закінченням 11-річного циклу сонячної активності, після мінімуму, полярність плям у біполярній групі змінюється на протилежну. Ці закономірності полярності сонячних плям виявлені Дж. Хейлом та С. Нікольсоном у 1925.

Повний магнітний потік на полюсі в кожній півкулі має таку саму полярність, як і ведучі плями цієї ж півкулі.

ХЕНЬЇ—ГРІНСТЕЙНА ІНДИКАТРИСА, Хеньї — Грінстейна фазова функція — аналітична функція, яку виражают через фактор асиметрії або характеристику витягнутості індикатриси $g \equiv \langle \cos\beta \rangle$:

$$\kappa(y) = \frac{1 - g^2}{(1 + g^2 - 2g\cos\beta)^{3/2}},$$

де $\kappa(y)$ — індикатриса розсіювання; β — кут між напрямом падаючого та розсіяного випромінювання.

Ізотропному розсіюванню відповідає $g=0$, для сильно витягнутих уперед індикатрис $g \rightarrow 1$, для сильного розсіювання назад $g \rightarrow -1$.

Поняття Х.—Г. і. використовують для характеристики частинок атмосфери небесного тіла.

ХЕНЬЇ—ГРІНСТЕЙНА ФАЗОВА ФУНКЦІЯ — те ж, що і Хеньї—Грінстейна індикатриса.

ХЕРБІГ Джордж Хаурд, Herbig G. H. (нар. 1920) — amer. астроном, член Нац. АН США (1964). У 1944—1971 — директор Лікської обсерваторії. Професор Каліфорнійського ун-ту в Санта Крусі.

Наук. праці стосуються фізики зір і туманностей. Відкрив (одночасно з Г. Аро) зореподібні об'єкти, оточені туманними оболонками (об'єкти Хербіга—Аро).

ХЕРБІГА—АРО ОБ'ЄКТИ — туманні об'єкти з емісійними лінійчастими спектрами, які розташовані в зонах формування зір малої маси.

У спектрах Х.—А. о. є бальмерівські лінії та лінії іонів різного ступеня іонізації — [O I], [S II], [C IV] та ін. Деякі Х.—А. о. є частиною структури струменевих викидів від змінних зір типу Т Тельця та споріднених молодих об'єктів. Вони мають вигляд яскравих плям усередині і на кінцях струменів.

Для пояснення феномена Х.—А. о. запропоновано дві моделі. За однією з них Х.—А. о. — це щільні згустки речовини, які обдуває інтенсивний зоряний вітер від молодої зорі, внаслідок чого тут формується ударна хвиля. В моделі «міжзоряної кулі» Х.—А. о. розглядають як згустки речовини, що віддаляються від зорі з великою швидкістю. Надзвуковий рух згустка в міжзоряному газі спричиняє появу ударної хвилі. В обох моделях випромінювання Х.—А. о. зумовлене висвічуванням газу з-за фронту ударної хвилі. Масу випромінюальної зони Х.—А. о. оцінюють у 10^{26} кг. Для деяких Х.—А. о. зв'язку зі струменевими течіями від молодих зір не виявлено, в цьому випадку їхню природу ще не з'ясовано.

ХЕТ-КРИК РАДІОАСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ (Hat Creek Radio Astronomical Observatory), Кассел обсерваторія — радіоастр. обсерваторія, що розташована в Каліфорнії (США) ($\lambda = -121^{\circ}28.3'$; $\varphi = +40^{\circ}49.0'$; $h = 1043$ м).

Гол. дослідження: вивчення структури Галактики, фізики зір.

Гол. інструменти: 26-м параболічний радіотелескоп, радіоінтерферометр з двома 6-м антенами, віддаленими одна від одної на 265 м.

ХІД ГОДИННИКА — зміна поправки годинника за одиницю часу, напр., за добу (добовий Х. г.), годину (годинний Х. г.) тощо. За фіз. змістом Х. г. є першою похідною від функції поправки годинника за часом. Якщо вона додатна, то поправка годинника зростає, і годинник «відстає», якщо від'ємна, то годинник «постішає». Х. г. залежить від конструкції та регулювання годинника. У точних годинників, які застосовують для зберігання та передавання одиниць часу в службі часу, Х. г. значно менший, ніж у побутових годинників.

Для астрономічних годинників та годинників служби часу Х. г. спеціально досліджують шляхом визначення поправки годинника через певні проміжки часу, і це значення враховують під час визначення точного часу за цим годинником. У разі визначення точного часу, або під час точної звірки годинників ураховують також зміни Х. г. (варіації Х. г.), які бувають систематичними та випадковими і визначають якість годин-

ника. Варіації Х. г., як звичайно, мають середню квадратичну варіацію за певний проміжок часу. У найліпших маятникових годинників (напр., годинник Федченка АЧФ-3) добова варіація Х. г. становить 0.0002—0.0003 с, у сучасних кварцових годинників, які тепер головно використовують для визначення точного часу під час астр. спостережень, Х. г. можна відрегулювати до 0.001 с за добу, а варіація Х. г. може становити до 10^{-7} с за добу.

ХІДЖРА — див. *Гіджра*.

ХІЛЛ Джордж Уільям, Hill G. W. (1838—1914) — amer. астроном і математик, член Нац. АН США. З 1861 працював в Обчислювальному бюро «Американського морського щорічника».

Наук. праці стосуються небесної механіки. Створив нову теорію руху Місяця, засновану на розроблених ним оригінальних матем. методах. Розвинув аналітичний метод визначення збурень планет. Розробив теорію руху Юпітера і Сатурна.

ХІЛТНЕР Уільям Альберт, Hiltner W. A. (1914—1991) — amer. астроном. У 1943—1971 працював у Йеркській обсерваторії, з 1955 — професор Чиказького ун-ту, з 1971 — професор Мічиганського ун-ту.

Наук. праці стосуються зоряної спектроскопії та електрофотометрії. В 1948 разом з Дж. Холлом виявив лінійну міжзоряну поляризацію світла зір, опублікував перші каталоги поляризації світла зір. Конструював електро-, спектрофотометри, електронно-оптичні переворювачі для астр. цілей.

ХІМІЧНА ЕВОЛЮЦІЯ РЕЧОВИНИ
ГАЛАКТИК — зміни з часом *вмісту хімічних елементів* у різних об'єктах галактик. Зміни хім. складу речовини галактики зумовлені нуклеосинтезом гелію та важких елементів у зорях. Отож, з плином часу відносна кількість водню в галактиках зменшується, а ін. елементів збільшується.

Швидкість нуклеосинтезу гелію і важких елементів у надрах конкретної зорі залежить, головно, від її маси. Отже, загальна швидкість нуклеосинтезу у всіх зорях галактики визначена кількістю і розподілом зір за масами і віком, тобто історією зореутворення в галактиці — зміною з часом темпу формування і розподілу за масами зір, які утворюються.

Темп же зореутворення зумовлений кількістю міжзоряного газу, яка, відповідно, визначена розподілом за масами зір попереднього покоління. Суттєвий вплив на Х. е. р. г. може мати обмін речовиною між галактикою і міжгалактичним середовищем.

ХІМІЧНО ПЕКУЛЯРНІ ЗОРИ, СР-зорі — зорі головної послідовності спектральних класів від B0 до F0, у поверхневих шарах яких спостерігають аномальний вміст таких хім. елементів, як кальцій, кремній, хром, марганець, стронцій, ртуть, европій.

Кількісною характеристикою пекулярності лінії певного хім. елемента в спектрі Х. п. з. є спектр. індекс пекулярності — відношення її еквівалентної ширини в спектрі Х. п. з. до її еквівалентної ширини в спектрі нормальної зорі гол. послідовності з такою ж температурою. Індекси пекулярності низки хім. елементів визначено для понад 150 Х. п. з. Їхні значення досягають 9.5. Збільшення індексу пекулярності для одного з аномальних елементів у спектрі Х. п. з. супроводжується зростанням індексу пекулярності для ін. аномальних елементів. Проте ця залежність є статистичною. Крім того, у деяких Х. п. з. одні елементи є в надлишку (індекс пекулярності більший від одиниці), тоді як ін. явно не вистачає (індекс пекулярності менший від одиниці).

Х. п. з. поділяють на три великі групи: *магнітні зорі*, *металічні зорі* і *ртутно-марганцеві зорі*. Магнітні зорі становлять більшу частину Х. п. з. Від ін. Х. п. з. вони відрізняються наявністю сильного загального магнітного поля і трапляються у всьому інтервалі спектр. класів Х. п. з. Для цих зір типові надлишки кремнію, хруму, стронцію і европію. Магнітним зорям властива спектр. і фотометр. змінність.

Три металічних зір є в діапазоні від 7 400 до 10 200 К. У поверхневих шарах цих зір спостерігають низький вміст кальцію і (або) підвищений вміст елементів групи заліза та важких елементів. Ртутно-марганцеві зорі, т-ри яких є в діапазоні від 10 000 до 14 000 К, від ін. Х. п. з. відрізняються надлишком марганцю (марганцевий індекс пекулярності перевищує індекс пекулярності ін. елементів). Деякі Х. п. з. мають аномальний вміст гелію.

Типовою ознакою всіх Х. п. з. є порівняно малі швидкості осьового обертання, які в 3—4 рази менші від швидкостей обертання нормальніх зір. Х. п. з. трапляються як серед зір поля, так і в *розсіяних скупченнях*. Загалом Х. п. з. не є рідкісними об'єктами, бо до них належить близько 15% всіх зір гол. послідовності спектр. класів від F0 до B0.

Тепер вивчають гіпотезу, за якою аномалії хім. складу Х. п. з. зумовлені сепарацією хім. елементів у стабільних поверхневих шарах під дією сили тяжіння і *променистого тиску* в спектр. лініях. В ін. гіпотезах аномалії хім. складу Х. п. з. пов'язують з потраплянням речовини аномального хім. складу на поверхню зорі ззовні. Ще нез'ясовано, чому відбувається поділ зір на нормальні і Х. п. з. По-перше, є декілька зір з величими швидкостями осьового обертання, у яких *атмосфера* не може бути стабільною. По-друге, не всі зорі цієї зони *Герцшпрунга—Рессела діаграми*, які повільно обертаються, є Х. п. з. По-третє, серед Х. п. з. є зорі як із сильними магнітними полями — Ар-зорі, так і зорі, що не мають сильних магнітних полів — Ам-зорі і Mn—Hg-зорі.

ХІНІ (інколи Хені) Луї, Ненуеу Л. Г. (1910—1970) — amer. астроном, член Нац. АН США. У 1937—1947 працював у Йеркській обсерваторії, з 1947 — у Каліфорнійському ун-ті в Берклі (з 1954 — професор).

Наук. праці стосуються внутр. будови і еволюції зір, теорії перенесення випромінювання. Ввів модельну індикатрису розсіювання (індикатриса Хіні—Грінстайна), яку широко використовують у теорії перенесення. Разом з Дж. Грінстайном створив світlosильну ширококутну камеру для астрофотографії (камера Хіні—Грінстайна).

ХІРАЯМА Кійоцугу (1874—1943) — япон. астроном, член Японської академії. Працював у Токійському ун-ті, з 1919 — професор.

Наук. праці стосуються небесної механіки. В 1915—1919 провів статистичне дослідження орбіт астероїдів і виявив п'ять груп астероїдів з подібними орбітами; назвав ці групи сім'ями.

ХІРОН — астероїд, орбіта якого має найбільший ексцентриситет у *Сонячній системі* і міститься головно за орбітою *Сатурна*.

Відкритий 1977 Ч. Ковалом. Об'єкт рухався на відстані 16.7 астрономічної одиниці від Сонця. Точну орбіту обчислено за допомогою фотографій, зроблених у 1895, 1941, 1962, 1969, 1976, на яких було виявлено цей об'єкт. Йому дали назву Х. (кентавр, син Сатурна та внук Урана) і номер 2060. Елементи орбіти Х.: $a=13.70$ а. о.; $q=8.51$ а. о.; (перигелій міститься всередині орбіти Сатурна); $Q=18.90$ а. о. (афелій Х. досягає майже орбіти Урана); $e=0.379$; $i=6.9^\circ$. Орбіта нестійка і належить до класу хаотичних, тому Х. може бути викинутий за межі Сонячної системи під дією одної з планет-гігантів.

У момент відкриття зоряна величина Х. була 19^m , у протистоянні вона досягає 14.5^m . Розміри астероїда залежно від прийнятого альбедо оцінюють у 160—440 км. Виникнення невідоме.

За одним з припущенень Х. це планета, яка перейшла на сучасну орбіту завдяки збуренням, однак цьому суперечать великі розміри астероїда. Він був на 6^m яскравіший від Галлея комети, коли обидва тіла перебували на відстані орбіти Урана.

ХМАРА ПРОТОПЛАНЕТНА —

1. Газопилова хмора, з якої, як уважають, сформувалася Сонячна система.
2. Хмора, що оточувала протосонце тоді, коли планети і малі тіла перебували в стані акреції.

ХМАРИ КОРДИЛЕВСЬКОГО — два згущення метеорного пилу в лібраційних точках системи Земля—Місяць. Відкриті пол. астрономом К. Кордилевським у 1956. Х. К. спостерігають в прозорі ночі як дуже слабкосвітні протяжні плями. Вони обертаються навколо Землі по тій орбіті, що й Місяць, однак на відстані 60° від нього — одна хмора випереджає Місяць, ін. відстає від нього.

ХМАРИ Н I — холодні густі хмари атомарного водню з розмірами близько 1—10 пк, занурені в гаряче розріджене міжхмарне середовище.

Параметри Х. Н I змінюються в широких межах, тому їхні середні значення є дещо умовні. Температура Х. Н I, як звичайно, 60—100 К, концентрація атомів водню близько 10 см^{-3} , електронів — близько 0.05 см^{-3} . Значна частина Х. Н I має довгасту форму. Маси їхні є в діапазоні від 1 до $10^4 M_\odot$. Розподіл хмар за масами описує степенева

функція $n(M) \propto M^{-\alpha}$, де $n(M)$ — кількість Х. Н I в одиниці об'єму, маси яких уміщаються в одиничний інтервал мас навколо середнього значення M . Показник степеня $\alpha \approx 1.5—2.0$.

В околі Сонця на промені зору трапляється 3—10 Х. Н I до відстані 1000 пк, що становить приблизно половину всієї маси атомарного водню. За кінематикою і просторовим розподілом Х. Н I відповідають молодому населенню диска. Вони зосереджені головно в тонкому шарі диска Галактики і сконцентровані до спіральних рукавів. Дисперсія швидкостей Х. Н I $10—15 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, для масивних хмар вона дещо зменшується.

ХОДОР (Хадар) — зоря β Центавра (0.59^m). Яскравий гігант.

ХОЙЛ Фред, Hoyle F. (нар. 1915) — англ. астроном, член Лондонського королівського т-ва (1957). У 1967—1973 — директор заснованого ним Ін-ту теор. астрономії, професор астрономії Кембриджського ун-ту.

Гол. наук. праці присвячені космології та космогонії, теорії внутр. будови зір та проблемам утворення важких елементів у зорях. Один із авторів теорії стаціонарного Всесвіту.

ХОКІНГ Стівен Ульям, Hawking S. W. (нар. 1942) — англ. астрофізик, член Лондонського королівського т-ва. Професор Кембриджського ун-ту.

Наук. праці стосуються релятивістської астрофізики, космології. Довів за допомогою квантової теорії, що чорні діри безперервно випромінюють енергію, яка виходить у вигляді фотонів, електронів та нейтрино, що чормуються у сильно-му полі тяжіння чорної діри внаслідок його нестатичності (ефект Хокінга).

ХОЛЛ Асаф, Hall A. (1829—1907) — amer. астроном, член Нац. АН США. В 1863—1891 — професор Морської обсерваторії у Вашингтоні.

Наук. праці стосуються спостережної астрономії. В серпні 1877 під час протистояння Марса відкрив два супутники Марса — Деймос і Фобос. Спостерігав супутники Марса, Сатурна, Урана, Нептуна з метою визначення їхніх орбіт.

ХОЛМБЕРГА РАДІУС — великий радіус Галактики, ізофоти якого відповідають поверхневій яскравості 26.5 фотографічної зоряної величини (див. Міжнародна фотометрична система) на квадратну секунду дуги.

ХОНДРИ (грец. *χόνδρος* — крупинка, зерно) — частинки міліметрового або субміліметрового розміру, мінерал. склад та внутр. структура яких свідчить про те, що вони кристалізувалися зі сплаву.

Х. трапляються в тонкозернистій матриці більшості *метеоритів*, які тому назвали *хондритами*. В земних породах Х. не виявлені. Багато Х. мають сферичну форму та склоподібну або моно-кристалічну структуру, однак є і Х. неправильної форми (крапельні) та велико-зернисті (уламкові). Найбільшу Х. розміром 4 см знайдено в хондриті Парнела. Структуру та морфологію Х. використовують для оцінки рівноважного стану мінерал. асоціацій у хондритах та їхньої класифікації.

Нешодавно з'явилися дані про те, що в багатьох Х. є непереплавлені реліктові зерна, вони вирізняються специфічними варіаціями відношення ізотопів кисню. Ці варіації свідчать, що Х. сформувалися внаслідок плавлення твердого тіла, яке існувало раніше. Отже, виникли нові питання щодо природи та історії речовини — попередника Х., а також про місце та механізм його плавлення.

Вуглисти хондрити груп *CN*, *CO*, *CV* містять правильні форми Х., структура і мінерал. склад свідчать про те, що вони є переплавленими агломератами твердих частинок. Такі агломерати називають агрегатами, або включеннями. Оскільки значна частина Х. та більшість агрегатів тонкозернисті, то їх дуже важко розрізнати. Легко виділяють лише високот-рні компоненти та матрицю, у якій вони містяться.

ХОНДРИТИ — недиференційований матеріал *кам'яних метеоритів*, що має своєрідну структуру, гол. особливістю якої є наявність хондр.

Структура більшої частини Х. відображає зміни, що сталися в них унаслідок хім. метаморфізму й ударних процесів, тобто гол. частина Х. — це брекчія косм. походження. За винятком випадків метаморфічного перетворення, матриця Х. складається з тонкозернистого матеріалу, частково чи повністю утвореного з водяних силікатів, магнетиту, троїліту та ін. мінералів, стійких при нижчих температурах, ніж т-ра утворення хондр і агрегатів (понад 7000 К). Х. — це речовина Сонячної системи, малозмінена з часу утворення планет і

за складом найближча до протопланетної речовини.

Елементарний склад Х. близький до складу тугоплавкої речовини Сонця. Для них типові відношення гол. елементів і елементів-домішок, що близькі до сонячних, і це різко відрізняє їх від земних порід. Залежно від варіацій гол. легких елементів, напр., кремнію, магнію, заліза, алюмінію, Х. представліні олівіном і ортопіроксеном. У невеликих кількостях є плагіоклас і кальцієві піроксени. Звичайними для них мінералами є також нікелисте залізо, троїліт (FeS), вітлокіт ($\text{Ca}[\text{PO}_4]_2$).

Міцність Х. різна. За кольором вони звичайно сірі, однак трапляються і майже чорні, і дуже світлі. Немає шаруватості та крупнокристалічної структури, типової для земних порід.

ХОНДРИТИ ЗВИЧАЙНІ — найбільш поширені в колекціях *метеорити*.

Їх розрізняють головно за вмістом заліза та його хім. станом. Виділяють три гол. групи: *H*-група (*H* — high) з високим вмістом заліза, *L*-група (*L* — low) з порівняно низьким вмістом заліза, та *LL*-група, типова тим, що більша частина заліза перебуває в окисненому стані, а менша — у вільному металічному на противагу *L*-групі. Залежно від мінерал. складу Х. з. поділяють на олівін-бронзитові, олівін-гіперстенові, олівін-піжонітові. Найпоширеніші олівін-гіперстенові. Хонди Х. з. належать головно до типу уламків.

ХОРРОКС Джерімайя, Horrocks J. (бл. 1618—1641) — англ. астроном. Працював домашнім учителем. Самостійно ознайомився з астр. творами давнини і свого часу.

Переглянув таблиці планетних рухів, у т. ч. «Рудольфові таблиці», уточнив їх; заново визначив елементи орбіт планет. Завбачив проходження Венери по диску Сонця в грудні 1639, передобчислив момент проходження і був первішим астрономом, хто спостерігав це явище; досить точно визначив видимий діаметр планети й елементи її орбіти, а також значення паралакса Сонця. Удосконалив теорію руху Місяця, виявив рух лінії апсид місячної орбіти і змінність ексцен-тиситету.

ХОФМЕЙСТЕР Куно, Hoffmeister C. (1892—1968) — нім. астроном, член АН НДР. З 1925 працював у власній

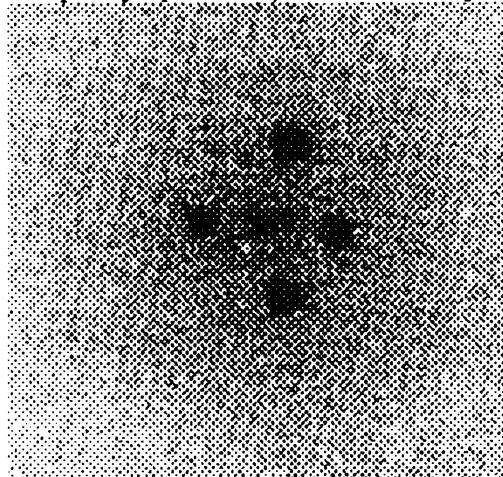
обсерваторії в Зоннеберзі (у 1947 увійшла до складу Німецької АН в Берліні).

Наук. праці стосуються спостережень змінних зір і метеорів. Відкрив і дослідив майже 10 000 змінних зір. У 1948 опублікував каталог метеорних потоків.

ХРЕСТ —

1. Те ж саме, що й *Південний Хрест*.
2. Народна назва *сузір'я Лебідь*.

«ХРЕСТ ЕЙНШТЕЙНА» — квазар QSO 2237+030, зображення якого є проявом ефекту *гравітаційної лінзи* (рис.).



«Хрест Ейнштейна»

Квазар з червоним зміщенням $z=1.7$ просвічується через ядро галактики *спіральної* з $z=0.04$. Ядро галактики має квадрупольний розподіл яскравості, внаслідок чого зображення квазара розділене на чотири фрагменти, що розташовані у вигляді хреста.

ХРОМОСФЕРА (зорі) (від грец. *χρῶμα* (*χρῶματος*) — колір, фарба і *σφαῖρα* — куля) — зовн. розріджений гарячий шар *атмосфери* зорі, розташований безпосередньо над *фотосферою*.

Внесок в оптичне *випромінювання* зорі невеликий. Наявність Х. у зір визначають за емісійними лініями, як ось *H* та *K Ca II*, *H_α*.

ХРОМОСФЕРНА СІТКА — великомасштабна коміркова структура *хромосфери* з розмірами комірок $3 \cdot 10^4$ км, яка вкриває весь диск Сонця і складається з дрібненьких вузликів. У лініях іонізованого кальцію вузлики яскраві, а в крилах ліній водню — темні. Гратки в Х. с. збігаються з гратками *супер-грануляції*. У комірці газ зі швидкістю 0.4 км/с витікає від центра до периферії. Магнітне поле на межі комірок у 20—30 разів більше від його середнього значення на диску Сонця. Тривалість

життя Х. с. близько 17 год. На межі комірок сконцентровані *спікули*.

ХРОМОСФЕРНИЙ ТЕЛЕСКОП — спеціалізований *телескоп* для візуальних і фотографічних спостережень *хромосфери* на диску Сонця.

Х. т. набув великого значення для служби Сонця, гол. метою якої є спостереження активних ділянок та прогноз розвитку сонячної активності. В інтегральному (білому) свіtlі *сонячна фотосфера* в декілька тисяч разів яскравіша, ніж прозорий тонкий шар розташованої над нею *хромосфери*, і не дає зможи безпосередньо спостерігати хромосферні явища: *спалахи*, *протуберанці*, *факели*. Проте *випромінювання сонячної хромосфери*, а також протуберанців та спалахів, на відміну від фотосфери, містить яскраві емісійні лінії. Х. т. — це телескоп-рефрактор з інтерференційно-поляризаційним фільтром (ІПФ), який з усього спектра сонячного випромінювання виділяє тільки яку-небудь одну емісійну лінію хромосфери (звичайно це *H_α* або *H* і *K Ca II*), що і дає зможу спостерігати хромосферу на диску Сонця.

ІПФ був розроблений 1933 астрономом та оптиком Б. Ліо. Основу ІПФ складають інтерференційно-поляризаційні блоки, що містять два поляризатори, гол. напрями поляризації яких взаємно паралельні, та одну фазову пластинку між ними. Біле світло, яке пройшло крізь блок ІПФ, набуває форми синусоїди, тобто низки максимумів та мінімумів, відстань між якими та ширина смуги пропускання залежать від товщини фазової пластинки: чим товстіша пластинка, тим вужчою буде смуга пропускання і тим частіше є максимуми. Якщо розташувати по послідовно декілька однаково орієнтованих інтерференційно-поляризаційних блоків з товщинами фазових пластинок, що збільшуються удвічі, то спектр пропускання такої системи, визначене добутком пропускання складових блоків, стає рядом вузьких, відокремлених одна від одної смуг. Якщо додатковими звичайними світлофільтрами «зрізати» всі непотрібні максимуми і залишити лише один, то система стає монохроматором. Підвишина смуги пропускання ІПФ визначена найтовстішою фазовою пластинкою і в кращих фільтрах досягає

0.05 нм. Довжина хвилі пропускання ІПФ залежить від *температури*, оскільки з нею змінюються товщини фазових пластинок. Тому ІПФ повинен бути термостабілізованим (з точністю до 0.1 К). Т-рун залежність можна використати з метою зміщення смуги пропускання ІПФ уздовж профілю лінії, у якій ведуть спостереження. Важливою характеристикою ІПФ є його коефіцієнт пропускання. Для різних конструкцій ІПФ це значення змінюється від 1 до 20%. Особливо багату інформацію про динаміку явищ у сонячній хромосфері надає кінознімання монохроматичних зображень Сонця, що провадять Х. т. Воно дає змогу вивчати особливості рухів у протуберанцях, розвиток спалахів тощо. Зміщуючи смугу пропускання ІПФ уздовж профілю спектр. лінії, можна вивчати хромосферні явища з різними *променевими швидкостями* та на різних висотах.

ХРОНОГРАФ (грец. *χρόνος* — час і *γραφω* — пишу, креслю, малюю) — прилад, призначений для реєстрації моментів часу одним із таких способів (залежно від конструкції Х.):

записуванням на паперовій стрічці відміток у потрібні моменти часу;

друкуванням на спеціальній паперовій стрічці чисел, що відповідають хвилинам, секундам, десятим та сотим часткам секунди;

перфоруванням на спеціальних паперових стрічках відміток про моменти часу у вигляді спеціального коду;

фіксуванням відліків Х. на фотоплівці (так звані фотохронографи). Під час астр. спостережень та в службі часу *астрономічних обсерваторій* найбільшого поширення набули Х. з друкуванням відліків. Середня квадратична похибка реєстрації моментів цими Х. $\pm 10^{-3}$ с. З другої пол. ХХ ст. Х. поступово вийшли з ужитку.

ХРОНОМЕТР (грец. *χρόνος* — час і *μέτρον* — міра) —

1. Прилад, призначений для вимірювання відрізків часу та зберігання шкали часу, тобто те ж саме, що й *годинник*.

2. Високоточний годинник з пружинним маятником та з годинною, хвилинною і секундною стрілками. Переміщення секундної стрілки супроводжується чітким звуком, що дає змогу за спеціальною методикою на слух звіряти хід двох Х. з точністю до 0.1—0.2 с. Х. такої конструкції мають багату історію. З XVII ст. їх почали застосовувати у мореплавстві для зберігання часу початкового (*Гринвіцького*) меридіана та визначення таким чином довготи місця перебування корабля і використовували з цією метою майже до середини ХХ ст. У цей же період Х. використовували також у службі часу *астрономічних обсерваторій*. З часом конструкцію цих Х. удосконалили і їхня точність підвищилася. Добовий хід у сучасних маятникових Х. з кварцовим стабілізатором ходу не перевищує 0.01 с (див. *Хід годинника*). Залежно від конструкції є «середні» Х., що йдуть за *середнім сонячним часом*, та «зоряні» Х., що йдуть за *зоряним часом*. З розвитком науки і техніки в другій пол. ХХ ст. з'явилися високоточні кварцові та атомні Х. з точністю добового ходу до 10^{-6} — 10^{-7} с (див. *Годинник*).

Х'ЮІШ Ентоні, Hewish A. (нар. 1924) — англ. астроном, член Лондонського королівського т-ва. З 1946 працював у Малларда радіоастр. обсерваторії Кембриджського ун-ту (з 1982 — її директор). З 1977 також професор астрономії Королівського ін-ту Великобританії.

Гол. наук. праці стосуються радіоастрономії. Разом із співробітниками відкрив пульсари (1967). Нобелівська премія з фізики (1974, разом з M. Райллом).

ХЮЛСТ Хендрик Кристофель ван де, Hulst H. Ch. van de (1918-2000) — голл. астроном, член Нідерландської королівської АН. З 1948 працював у Лейденському ун-ті (з 1952 — професор астрономії).

Наук. праці стосуються радіоастрономії, фізики міжзоряного середовища та теорії розсіювання світла. Відкрив радіовипромінювання атомарного водню на довжині хвилі 21.2 см. Запропонував ефективний метод обчислення полів випромінювання (метод подвоєних шарів ван де Хюлста).

Х'ЮМАСОН Мілтон, Humason M. (1891 — 1972) — амер. астроном. У 1917—1957 працював в обсерваторії Маунт-Вілсон.

Наук. праці присвячені спектр. вивченню зір і галактик. Розробив спеціальну методику для фотографування спектрів слабких галактик на великих телескопах. Протягом 1930—1957 визначив променеві швидкості 620 галактик. У 1961 відкрив нову комету.