

1. ВСТУП

1. Предмет астрономії

Астрономія – від грецького *ἀστρονομία*, утвореного від слів, *ἀστρον*, *ἀστήρ* – «астрон», «астер» – зоря, і *νόμος* – «номос» – закон.

Це наука про закони руху, будови, розвитку і походження космічних тіл та їх систем, а також утворюваного ними Всесвіту в цілому.

Виникнувши в древніх цивілізаціях Сходу та Заходу у вигляді спостережувальної науки, яка займалась поясненням та передбаченням небесних явищ, проблемами вимірювання часу, побудови календаря та орієнтації в морських просторах, на сучасному етапі астрономія включає в себе *сферичну та практичну астрономію, небесну механіку, астрофізику, космологію, космогонію* та ін.

Маючи велике освітнє значення, як невід’ємна складова частина світової культури, сучасна астрономія тісно пов’язана зі значною кількістю земних наук та технологій, і дає важливий, в деяких випадках унікальний, матеріал для вирішення проблем науки та практики. До таких проблем, зокрема, належать проблеми космічної навігації, впливу Космосу на земні процеси та життя, стеження за космічними явищами, що можуть скласти небезпеку для людства.

2. Небо Землі

Вже при початкових спостереженнях за небом астрономи древності розрізняли рухомі світила, які назвали *планетами*, від грецького *πλαναω* («планао» – блукаю), та зорі, які вважалися нерухомими. Зорі поділили за видимою яскравістю на шість величин. Найяскравіші віднесли до першої *зоряної величини*, найслабші (з тих, що розрізняються неозброєним оком) – до шостої. В зв’язку з дуже наближеним вибором початку відліку зоряної величини, при уточненні спостережень, окремим дуже яскравим зорям прийшлося приписати величину, не тільки меншу першої, а навіть і від’ємну.

Також в сиву давнину зоряне небо поділили на *сузір’я*, якими раніше вважали групи зір, а пізніше і дотепер до таких відносять *дільниці зоряного неба*.

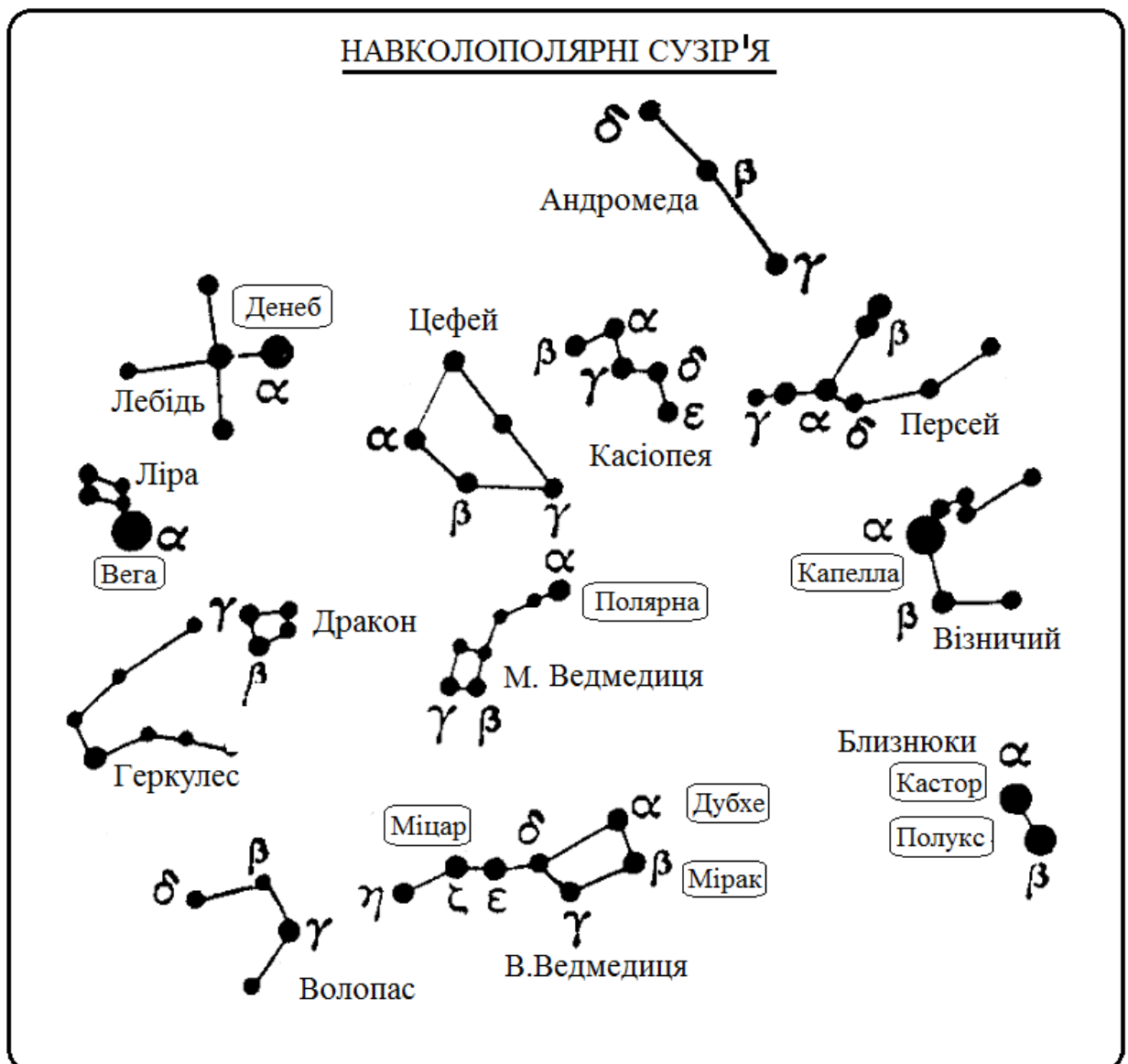
Різні астрономи, в різні часи, по різному, визначали границі сузір’їв та їх кількість, аж поки в травні 1922 р. Перший Конгрес Міжнародного астрономічного союзу (МАС) не

впорядкував ситуацію, визначивши 88 сузір'їв зі стандартними назвами на латинській мові і координатними границями.

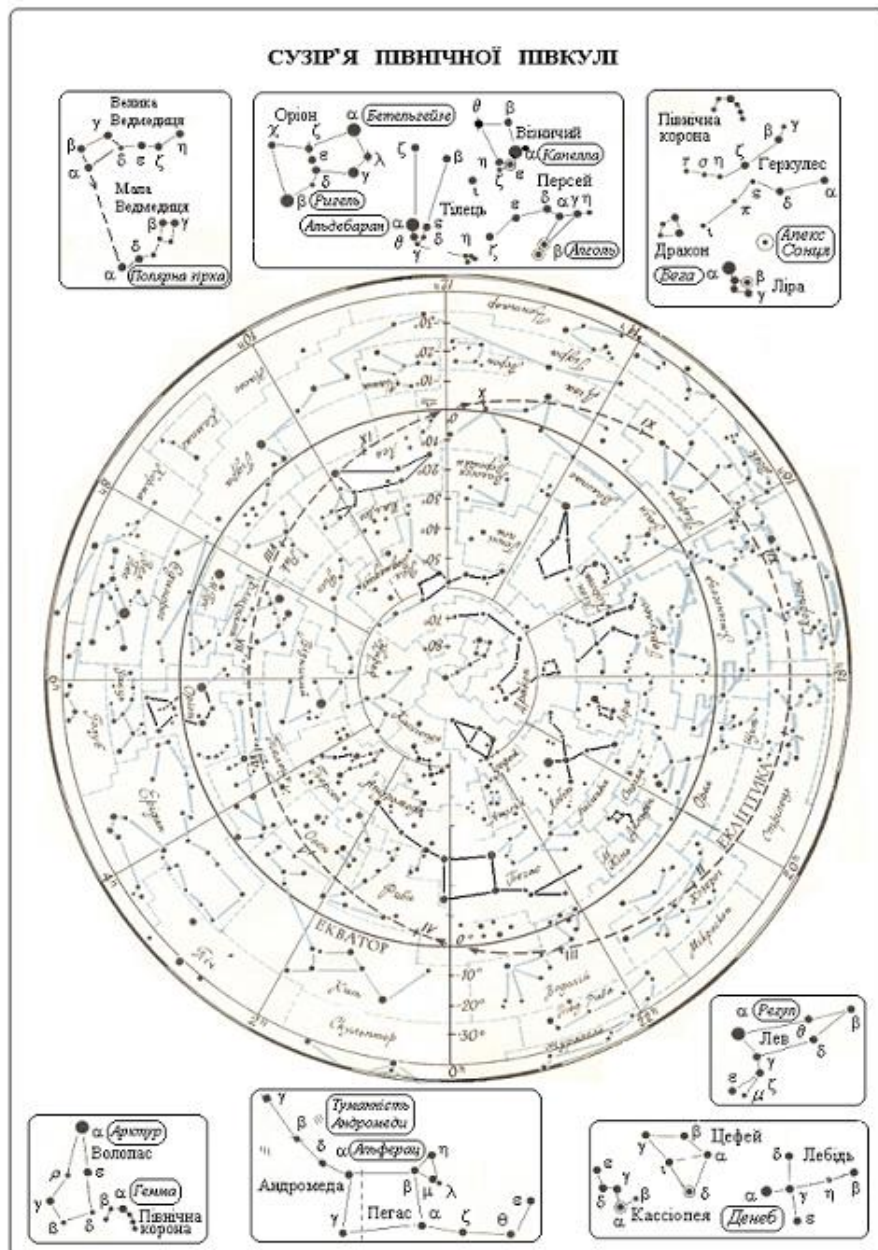
Звичайно, при візуальних спостереженнях, сузір'я зручно знаходити, як і давнину, саме за характерними групами зір, вбачаючи в них, при з'єднанні лініями, певні геометричні фігури, предмети, або істоти. Назви сузір'їв в епоху античності були поєднані з популярними міфами.

По мірі зменшення яскравості (за деякими винятками), зорі в сузір'ї іменуються буквами грецького алфавіту $\alpha, \beta, \gamma, \dots$

Зауважимо, що внаслідок поєднання обертання Землі навколо своєї осі та навколо Сонця, картина зоряного неба на протязі двох годин змінюється, як при спостереженні в однаковий час доби на протязі одного місяця. Земному спостерігачеві здається, що всі світила на протязі доби рухаються по колу, центром якого є *Полярна зірка* – полюс обертання зоряного неба.



В Північній півкулі, полюс світу, розташований впритул до Полярної зірки, шукають орієнтуючись по сузір'ям Великої та Малої Ведмедиці, які мають форму великого (сім яскравих зір) та малого (сім значно слабших зір) ківшів. Відстань Полярної зірки, зорі α Малої Ведмедиці (α Ursa Minor – «Урса Мінор»), від крайньої зорі ковша Великої Ведмедиці (α Ursa Major – «Урса Майор») становить п'ять його «глибин» (відстаней між зорями α та β Великої Ведмедиці). Серед навколополярних сузір'їв за характерним розташуванням зір виділяються сузір'я Дракона, Ліри, Лебеда, Орла, Цефея, Кассіопеї, Персея.



Так, п'ятикутник *Волопаса* (лат. Bootes – «Боотес») нагадує розгорнуте жіноче віяло, в кінці ручки якого червонуватим кольором яскраво виблискує найпопулярніша у древньогрецьких мореплавців та хліборобів зоря Арктур (зоряна величина $m = 0,24$,

пишуть $0^m,24$). Це сузір'я на території України спостерігається над горизонтом в правій частині південного неба осінніми вечорами, і є однією з найкрасивіших груп зір.

Темними, безмісячними вечорами можна спостерігати Молочний Шлях, який на Україні здавна називали Чумацьким Шляхом, маючи на увазі слід з розсипаної солі за чумацькими возами. Це область концентрації колосальної кількості надзвичайно віддалених зір, яка виглядає туманною смугою, що перетинає небо. В такому вигляді ми спостерігаємо в напрямку ребра дисковидну гігантську зоряну систему, до складу якої входить наше Сонце – Галактику.

Серед зір *Південної півкулі* немає помітної зорі, яка б відмічала *Південний полюс світу*. Проте в цій півкулі достатньо яскравих зір, які з давнини грали роль навігаційних. Саме

перетин напрямків, що сполучають ці зорі, визначає положення Південного полюса світу. Спостерігачеві південного неба одразу впадають у вічі п'ять яскравих зір, серед яких найяскравішою ($-0^m,9$) є α Кіля (Carina – «Каріна») – Канопус. Зоря α Кентавра (Centaurus – «Центаурус») є найближчою до нас, світло від неї йде до Землі близько чотирьох років. За своєю яскравістю ($0^m,3$) вона трохи



переважає сусідні зорі: β Центавра ($0^m,9$) та α Південного Хреста (Cruх – «Крук») α Ерідана (Eridanus – «Еріданус») – Ахернар має $0^m,6$. В південній півкулі спостерігаються і надзвичайно цікаві об'єкти: Мала і Велика Магелланові Хмари, які є віддаленими великими зоряними системами – іншими галактиками, супутниками нашої, більш потужної Галактики.

Розглянемо зоряне небо у серпні-вересні.

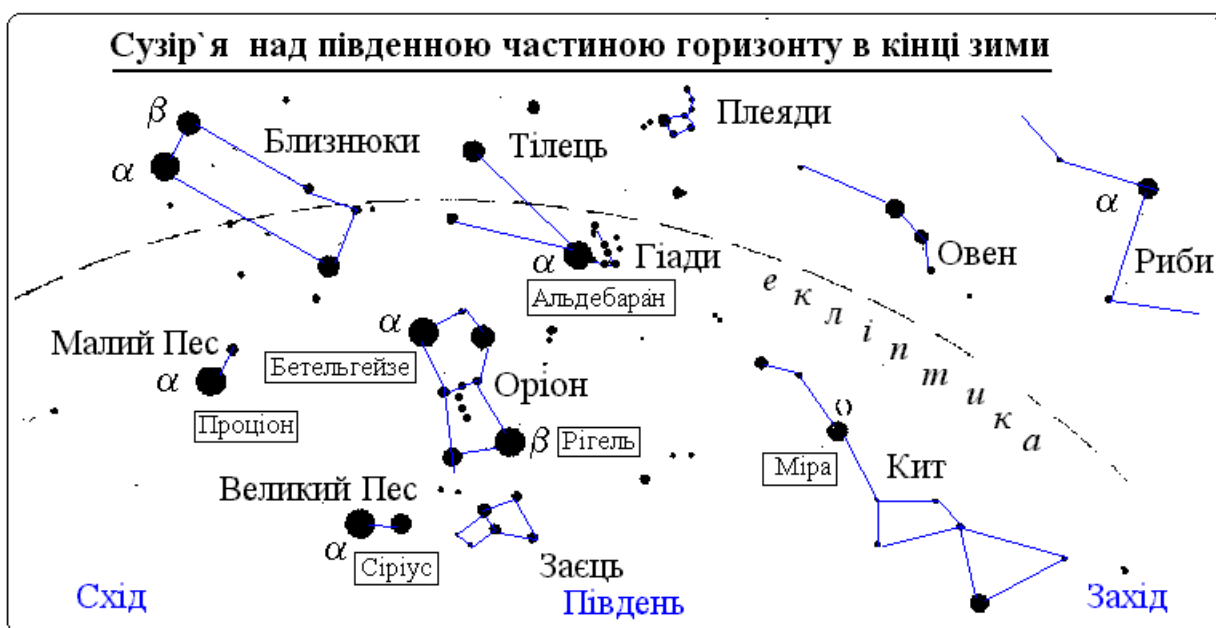
Сузір'я: Ліри (Lyra), Лебедя (Cygnus – «Цігнус») і Орла (Aquila – «Аквіла») розташовані високо в західній і південно-західній частинах неба. Їх головні зорі: α Лебедя – *Денеб*, зоряна величина $1^m,33$; α Ліри – *Вега*, $0^m,14$; α Орла – *Альтаір*, $0^m,89$; Ці зорі утворюють так званий «осінньо-літній трикутник».

Поблизу зеніту знаходяться сузір'я Цефея (Cepheus – «Цефеус») і Кассіопеї (Cassiopeja), в південній частині, високо над горизонтом, – Пегаса (Pegasus). Нижче – сузір'я Андромеди (Andromeda).



В східній частині неба над Кассіопеєю високо піднялося сузір'я Персея (Perseus – «Перскус») з відомою змінною зорею *Алголем* (β Персея), нижче Персея — сузір'я Тельця (Taurus – «Таурус») з яскравою червоною зорею *Альдебаран* (α Тельця), ліворуч від нього сузір'я Візничого (Auriga – «Ауріга») з яскравою жовтою зорею *Капелла* (α Візничого) а поблизу горизонту в північно-східній частині неба - сузір'я Близнят (Gemini – «Геміні»).

Розглянемо сузір'я зимового неба.



Найкрасивішим сузір'ям цієї пори є Оріон (Orion), зліва від якого знаходяться Малий і Великий Пес. Сіріус – α Великого Пса (зоряна величина $m = -1,58$) є найяскравішою зорею північної півкулі.

3. Земля у Всесвіті

Як відомо, Земля з іншими планетами обертається навколо Сонця. До складу Сонячної системи, крім восьми планет входять також різноманітні малі тіла. В останні роки за орбітою карликової планети – Плутона виявлена досить велика кількість масивних тіл, деякі з яких перевищують масу Плутона, котрий в зв'язку з цим втратив статус дев'ятої планети Сонячної системи.

Наше Сонце є однією з двохсот мільярдів зірок, які входять до складу гігантської зоряної системи – Галактики. За межами нашої Галактики на відстанях в мільйони світлових років виявлена велетенська кількість інших галактик. Більшість галактик має розміри, що вимірюються тисячами світлових років та налічують мільярди зірок.

Більша частина з них входить до складу скупчень розмірами в десятки мільйонів світлових років. Області підвищеної концентрації скупчень галактик – надскупчення мають вигляд ланцюгоподібних волокон і утворюють комірки. Більш масштабних структур не виявлено, що дозволяє вважати у великих масштабах Всесвіт однорідним з середньою густиною $\rho = 10^{-24}$ кг /м³.

Було виявлено, що результируючий рух галактик полягає у взаємовіддаленні, що може бути пояснено розширенням видимого Всесвіту. Швидкість розбігання галактик не залежить від точки та напрямку спостереження, тобто розширення є однорідним та ізотропним. В останні роки з'явилися повідомлення, що розширення є прискореним. Спроби пояснення цього таємничого явища привели, зокрема, до гіпотези існування невідомих форм енергії.

Явище розширення Всесвіту пояснює *теорія Великого вибуху*, за якою на початковому етапі еволюції Всесвіту не існувало не тільки зір, а і навіть хімічних елементів. Всесвіт являв собою однорідне утворення матерії колосальної густини, яке 15 млрд років тому вибухнуло. Почалось розширення, і, згідно *теорії Гарячого Всесвіту*, за *перші три хвилини* по тому, при величезній температурі, почалось утворення атомних частинок, а з них Гідрогену та Гелію. Утворення зір відбувалося на протязі мільярдів років. Флуктуаційні порушення однорідності воднево-гелієвого середовища та гравітаційна взаємодія привели до утворення газових хмар, які конденсувались в зорі. Внаслідок

гравітаційного стиснення в надрах зір встановилась настільки велика температура і тиск, що розпочалися ядерні реакції синтезу – злиття легких ядер в дедалі більш масивні. Таким чином, хімічні елементи утворились саме в надрах зір. При певних умовах деякі зорі вибухали, розсіюючи утворені елементи в Космосі. Про теорію Великого вибуху та Гарячого Всесвіту мова йтиме пізніше.

Запитання

1. Що вивчає астрономія?
2. В чому, на вашу думку, полягає найбільше значення астрономії?
3. Навести приклади небесних тіл та їх систем
4. З якими природничими науками тісно пов'язана астрономія?
5. Навести приклади практичного застосування астрономії.
6. Що таке сузір'я?
7. На зоряній карті знайти сузір'я: Велика та Мала Ведмедиця, Кассіопея, Цефей, Оріон, Великий та Малий Пес, Персей, Андромеда, зорі: Полярна, Арктур, Вега, Денеб, Сіріус.

4. Джерела інформації та засоби спостережень в астрономії

У другій половині ХХ століття, завдяки розвитку космонавтики, людство отримало унікальну можливість експериментального вивчення Сонячної системи за допомогою космічних апаратів. Піонером в освоєнні Космосу став Радянський Союз, де в 1957 році вперше був запущений штучний супутник Землі, а в 1961 році Юрій Гагарін став першим космонавтом планети, здійснивши космічний політ навколо Землі. З часу першого запуску радянських апаратів на Місяць, космічні зонди досягли більшості планет, а в 1969 році американський космонавт вперше ступив на поверхню Місяця.

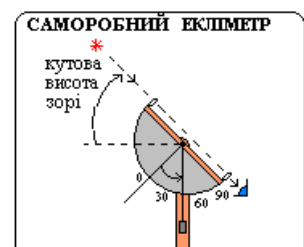
Проте, основним джерелом інформації та методом вивчення Всесвіту в астрономії все ж залишаються спостереження. Та сума знань, яку отримали вчені на основі аналізу випромінювання, що доходить до Землі від космічних об'єктів, гідна подиву.

Вивчення випромінювання віддалених небесних тіл єдиний спосіб отримання інформації про них.

Якщо на зорі астрономії спостереження велись лише в діапазоні видимого світла, то в наші часи астрономія стала всехвильовою. Важливим є те, що виникла можливість реєстрації випромінювання за межами земної атмосфери з використанням штучних супутників. Адже, крім видимого світла, яке має довжину хвилі 0,38 – 0,76 мкм, досить важливу інформацію несуть невидимі електромагнітні хвилі інших довжин, які не всі вільно проникають крізь земну атмосферу. Так, випромінювання в ближній ультрафіолетовій області ($\lambda > 0,29$ мкм), затримується шаром озону, який постійно існує в земній атмосфері на висоті 25 км. З довгохвильового боку до дільниці видимих хвиль примикає інфрачервоне випромінювання, довжина хвилі якого протягується до 0,5 мм. Більша частина інфрачервоного випромінювання починаючи з довжини приблизно 1 мкм поглинається в атмосфері молекулами водяної пари та вуглекислого газу. Поглинання відбувається також в шарі озону та окису азоту. В підсумку, це випромінювання доходить до землі значно ослабленим і, в основному, лише у декількох вузьких діапазонах частот, так званих, «вікна прозорості».

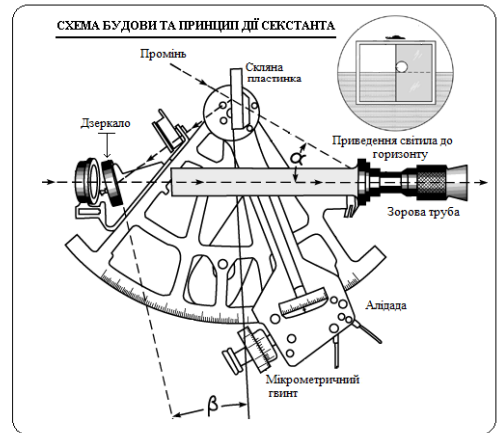
Сучасна астрономія є всехвильовою, використовуючи прилади та засоби реєстрації випромінювання всіх довжин хвиль від видимих до рентгенівських.

Найпростішими астрономічними приладами є кутомірні. Деякі з них, наприклад, екліметр, досить легко можна виготовити власноруч.



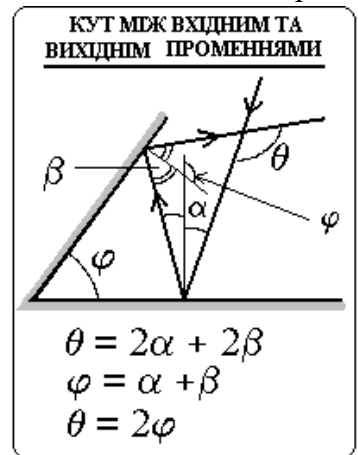
Екліметр служить для визначення кута нахилу спостережуваної точки до горизонтальної площини. Основна деталь найпростішого екліметра (див. мал.) нагадує транспортер, до центра основи якого прикріплено висок та рівновисокі тонкі візирні стрижні. Коли спостережувану точку сумістити з верхівками стрижнів, кут відхилення виска від центральної серединної поділки показуватиме висоту названої точки над горизонтальною площиною.

Секстант. Назва приладу походить від лат sextans – шостий, так як його лімб складає шосту частину кола. Винайдений Ньютоном. Секстант має напівпрозоре дзеркало, зорову трубу та вісь, навколо якої може повертатися дзеркало разом з візиром, жорстко закріпленим на спільній основі.



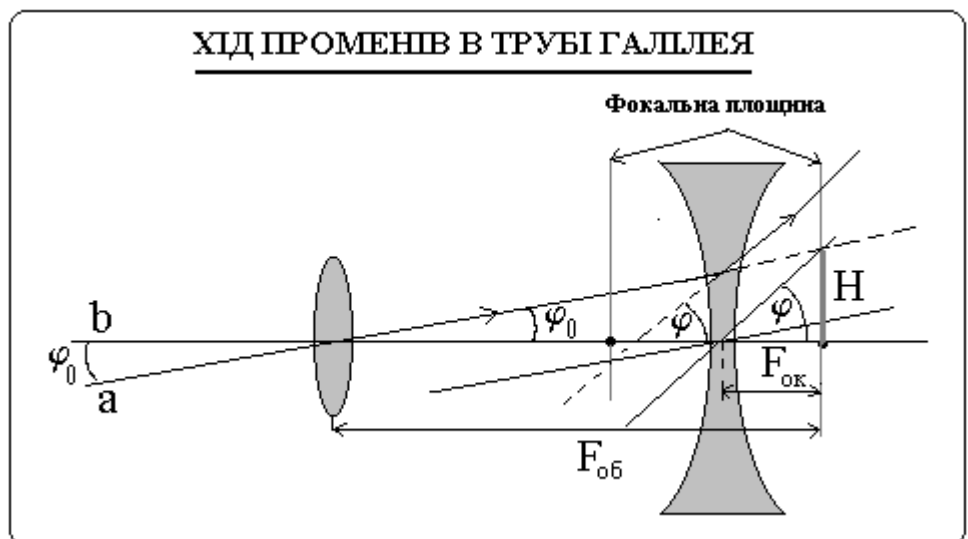
Прилад дає можливість виміряти кут α (див. мал.) між горизонтом та світилом. Цей кут рівний подвоєному куту β між площиною дзеркала і скляної пластинки. Спостерігач дивиться на горизонт через зорову трубу і дзеркало, рухаючи його до тих пір, поки зображення спостережуваного світила не потрапить на лінію горизонту

Дія цього навігаційного та астрономічного приладу базується на тому, що кут θ між променем, що падає на одне зі дзеркал, які утворюють двогранний кут, та променем, що виходить назовні, завжди рівний подвоєному куту φ між дзеркалами. В цьому легко переконатися, зробивши геометричну побудову.



Телескопи. Десь в кінці 1608-1609 років до Галілея дійшла звістка про винахід в Голландії підзорної труби. Таку трубу почав використовувати Галілей для своїх спостережень за небом. В цій *трубі Галілея* роль об'єктива виконувала збиральна лінза, роль окуляра – розсіювальна (ними у Галілея слугували плоско-опукла та плоско-вгнута лінзи).

Переміщуючи окуляр, можна сумістити задні фокуси об'єктива та окуляра. З побудови видно, що вихідний кут між двома променями a та b більший вхідного. Це означає, що дві точки, які спостерігались неозброєним оком під малим кутом і тому зливались в одну (роздільна



здатність людського становить біля 50"), можуть розрізняються. Труба дає кутове збільшення, а з тим можливість розрізнення деталей спостережуваного об'єкта.

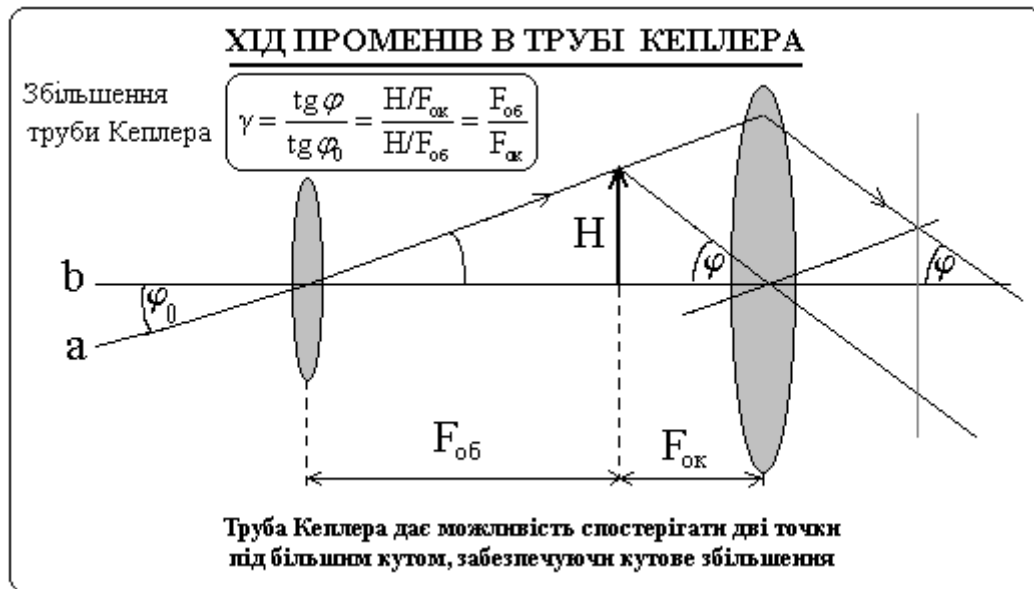
Знайдемо **кутове збільшення γ труби Галілея**. Його можна означити відношенням кутів спостереження між фіксованими точками в телескоп (φ) і неозброєним оком (φ_0). З врахуванням того, що внаслідок віддаленості об'єкта спостереження, кути є малими, відношення кутів наближено можна замінити відношенням їх тангенсів.

Тому

$$\gamma = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \varphi_0} = \frac{H/F_{\text{ок}}}{H/F_{\text{об}}} = \frac{F_{\text{об}}}{F_{\text{ок}}}.$$

Інший варіант зорової труби складається з двох збиральних лінз при суміщенні заднього фокуса окуляра з переднім фокусом об'єктива. При цьому фокусна відстань об'єктива значно перевищує фокусну відстань окуляра. Ця труба, носить назву **труби Кеплера**, на честь великого німецького астронома Йогана Кеплера, який в 1613 році запропонував таку комбінацію лінз в якості телескопа.

Знайдемо **кутове збільшення γ труби Кеплера**.

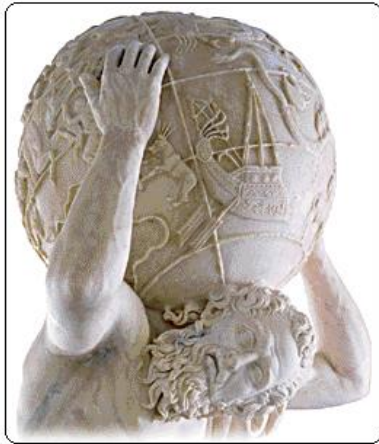


$$\gamma = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \varphi_0} = \frac{H/F_{\text{ок}}}{H/F_{\text{об}}} = \frac{F_{\text{об}}}{F_{\text{ок}}}$$

Використання телескопів відкрило широкі можливості пізнання Всесвіту. Необхідність спостереження все більш далеких об'єктів привело до створення телескопів з діаметром дзеркала 8 – 10 м . Існують проекти створення 30м і навіть 100 м телескопів. Матеріали про досягнення сучасного телескопобудування легко знайти в Інтернеті.

2. ГЕОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ В АСТРОНОМІЇ

2.1. Визначення радіуса Землі

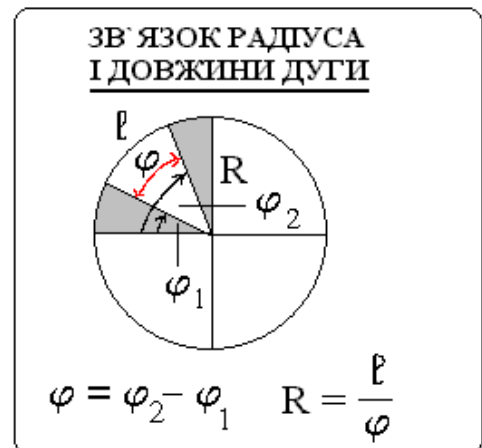


Перше вимірювання радіуса Землі спиралось на уявлення про її кулястість, яке досить давно сформувалось в поглядах древніх мислителів.

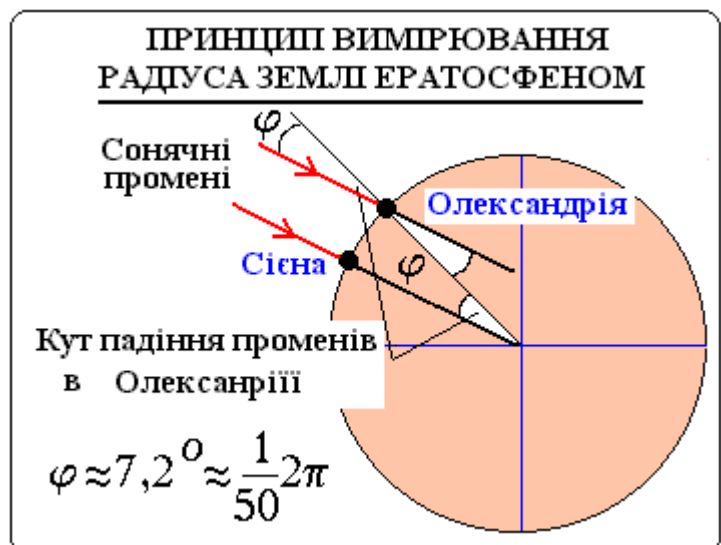
Зрозуміло, що для вимірювання радіуса кулі достатньо виміряти центральний кут і дугу великого кола, на яку він спирається.

Так, для вимірювання радіуса Землі, можна

виміряти дугу меридіана та різницю широт кінців дуги. Такі вимірювання дають приблизно 111 км на 1° дуги великого кола (в полярних областях 111,7 км, в екваторіальних – 110,6 км) Розбіжності вимірювань показують, що Земля не є ідеальною кулею, а сфероїдом з рядом особливостей, середній радіус якого 6370 км. При цьому полярний радіус Землі на 21 км менший за екваторіальний.



Найточніше вимірювання радіуса Землі в давнину здійснив грецький вчений Ератосфен Кіренський (276 – 194 р.р. до н. е.). Ератосфен помітив, що в день літнього сонцестояння в Сієні (нинішній Асуан), що лежала на захід від Олександрії, Сонце освітлює дно найглибших колодязів, тобто знаходиться в зеніті, і його промені



в цьому пункті напрямлені вздовж радіуса Землі. Залишається виміряти в цей день кут падіння сонячних променів в Олександрії, і отримаємо кут між радіусами Землі проведеними в два пункти. Для визначення кута падіння променів Ератосфен використав скафіс – сферичну чашу з вертикально орієнтованим стрижнем в центрі, довжина тіні якого дозволяла знайти цей кут.

Оскільки, тінь становила 1/50 кола скафіса, то це означало, що довжина земного кола в 50 разів більша відстані між містами. Відстань між містами, яка становила 5 тис. єгипетських стадій, в ті часи можна було оцінити за часом караванного переходу, або за спеціальними вимірюваннями кроками гарпеданантів (землемірів). Результат Ератосфена (252 тис. стадій, що відповідає 40 000 км) дивовижно збігається з дійсним значенням.

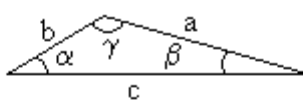
1. 2. Вимірювання відстаней до небесних тіл

1°. Паралактичний метод

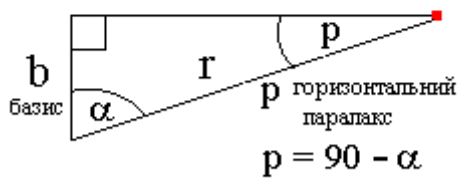
Цей метод полягає у визначенні відстані віддалі до недоступної точки за допомогою розгляду трикутника з вершиною в цій точці, виміряною стороною (базисом) та прилеглими до неї кутами.

Паралакс – це кут, під яким з даної точки видно базисну відстань.

МЕТОД ПАРАЛАКСУ



Кут β є паралаксом відносно базису b
 Використовуючи теорему синусів, за однією стороною трикутника та прилеглими до неї кутами, можна визначити інші сторони

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$


базис b r p горизонтальний паралакс
 $p = 90 - \alpha$

$$r = \frac{b}{\operatorname{tg} p} \approx \frac{b}{p} \approx \frac{206265 b}{p''}$$

Найпростіше розв'язувати прямокутні трикутники, тому в астрономії, як правило, користуються *горизонтальним паралаксом*, що являє собою кут, під яким видно базис в перпендикулярному напрямку.

На малюнку паралакс $p = 90^\circ - \alpha$, r – відстань до астрономічного об'єкту

$$r = \frac{b}{\operatorname{tg} p}$$

Крім цього, розрахунки відстаней можна спростити, врахувавши надзвичайно велику віддаленість астрономічних об'єктів.

Враховуючи мализну кута p , можна взяти $\operatorname{tg} p \approx \sin p \approx p$ (радіан).

Тоді, просто

$$r = \frac{b}{p}$$

Оскільки вимірювані кути можуть складати частки кутової секунди, зручно перетворити останню формулу так, щоб p в неї входив саме в секундах.

$$1 \text{ рад} = \frac{360^\circ}{2\pi} \approx 57,3^\circ = 57,3 \cdot 3600'' = 206265''.$$

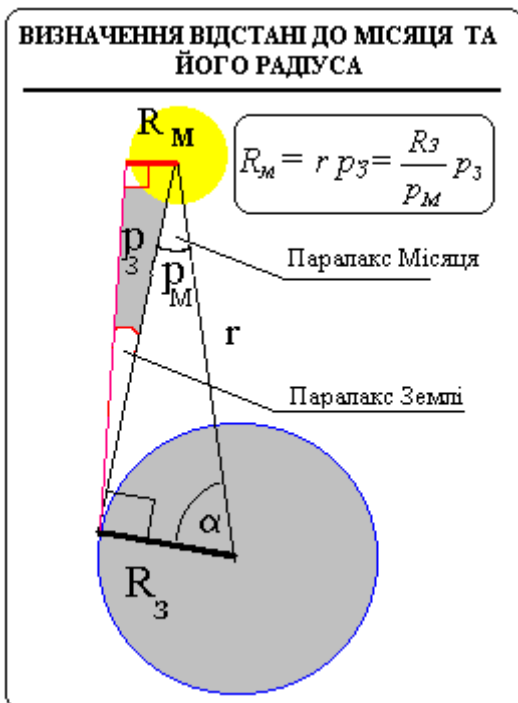
Тоді, так як

$$1'' = \frac{1}{206265} \text{ рад, попередня формула запишеться :}$$

$$r = \frac{206265b}{p''}.$$

2°. Добовий паралакс

Добовий паралакс - це паралакс, базисом якого є радіус Землі.



За добовим паралаксом Місяця (кутом під яким з центру Місяця видно

радіус Землі) можна знайти відстань до Місяця

$$r = \frac{R_3}{p_m},$$

де p_m – паралакс Місяця в радіанах.

Паралакс Місяця $p_m = 90^\circ - \alpha$ можна виміряти знаходячи α , як дугову (кутову) відстань між точками, в яких центр Місяця видно на горизонті та в zenіті в однаковий час, або, визначаючи в певній точці час, що минає від zenітного положення центру Місяця до положення на горизонті.

За паралаксом Місяця можна знайти його радіус:

$$R_m = r p_3 = \frac{R_3}{p_m} p_3 = R_3 \frac{p_3}{p_m},$$

3°. Річний паралакс

Середня відстань від Землі до Сонця (велика піввісь земної орбіти) приймається за астрономічну одиницю (а. о.).

Якщо базисом служить 1 а. о. то відстань до астрономічного об'єкту, обрахована за останньою формулою, теж виразиться в астрономічних одиницях

$$r = \frac{206265}{p''} \text{ (а. о.)}$$

Паралакс, базисом якого є велика піввісь земної орбіти (1а.о.), називається *річним*.

Відстань, з якої велика піввісь земної орбіти видна під кутом $1''$ в перпендикулярному напрямку, тобто відстань, якій відповідає горизонтальний паралакс одна секунда називається парсеком (пс).

З попередньої формули видно, що $1\text{пс} = 206265 \text{ а. о.}$

Якщо відстань вимірювати в парсеках, то попередня формула запишеться

$$r = \frac{1}{p''} (\text{пс})$$

Паралакс зорі можна визначити за допомогою вимірювання кута α , так як $p = 90^\circ - \alpha$

Це досягається вимірюванням напряму на зорю на протязі року, і вибором кута, який повторюється двічі. Можна визначати паралакс фіксуючи кутове зміщення даної зорі на тлі інших, найбільш віддалених зір. Слід згадати про часто вживану в астрономії одиницю вимірювання відстаней-*світловий рік*, який рівний шляху світла за рік. Врахувавши, що швидкість світла $c \approx 3 \cdot 10^5 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ легко підрахувати, що $1\text{пс} = 3,26 \text{ с.р.}$

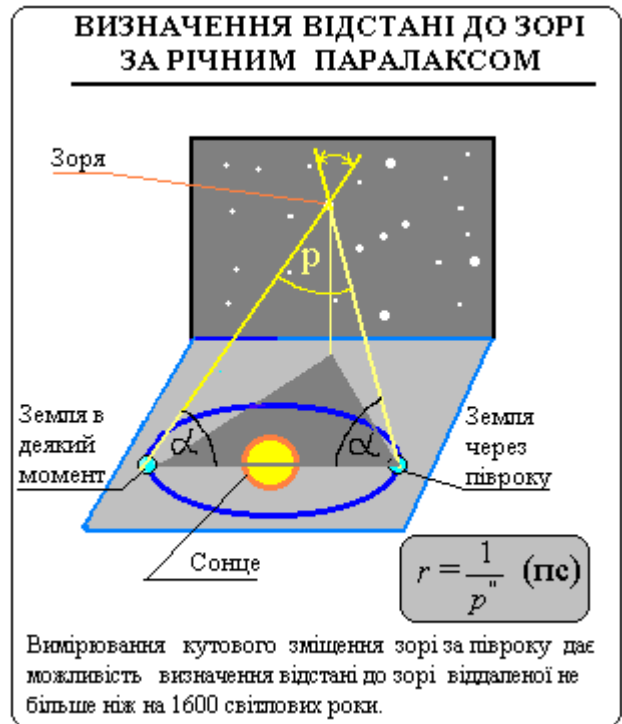
4°. Аберация

В 1827 році Джеймс Бредлі (Bradley J., 1693-1762, Англія) виявив, що визначенню паралаксу зір заважає аберация – позірне кутове зміщення зорі внаслідок руху спостерігача, який знаходиться на Землі, що, обертаючись навколо Сонця, рухається з швидкістю біля 30 км/с відносно зір.

Так, на рисунку спостерігач з точки А може прийняти внаслідок свого руху лише промінь зорі, що надходить в точку В. Він спостерігає зорю не в дійсному напрямку AS, а в напрямку BS, який зміщений відносно справжнього на кут аберации σ . Для спостереження під кутом α - матимемо за теоремою синусів з SAB:

$$\frac{\sin \sigma}{\sin \alpha} = \frac{vt}{ct}$$

звідки:



$$\sin \sigma \approx \sigma \approx \frac{v}{c} \sin \alpha$$

Такий же результат можна отримати провівши перпендикуляр з точки В до прямої SA і розглянувши прямокутні трикутники SCB та ABC, з яких

$$\sin \sigma = \frac{vt \sin \alpha}{ct}$$

Обчислення для спостереження під кутом 90°

$$\text{дають } \sigma = 206265 \frac{v}{c} \approx 206265 \frac{30}{300000} \approx 20''.$$

Виявилось, що кут аберації значно більший за паралактичні кути зір, які становлять частки секунди.

Перші вимірювання паралаксів найближчих зір здійснили: Фрідріх Вільгельм Бессель (Bessel F.W., 1784-1846, Німеччина), який у 1838 р виміряв паралакс зорі 61 Лебедя. Трохи пізніше, в тому ж 1838 р., Томас Гендерсон (Henderson T., 1798-1844, Англія) провів аналогічні вимірювання для зорі α Кентавра (Центавра), яка з паралаксом $0,75''$ виявилась найближчою до нас зорею і отримала наймення Проксіма, що в перекладі з латинської і означає – найближча. Російський астроном Василь Якович Струве (1793-1864) ще в 1837р виміряв паралакс зорі Вега, проте публікацію результатів здійснив тільки в 1839р.

