

## I. Визначення відстаней і розмірів тіл в Сонячній системі.

Сонячна система, складається з центра, світила – Сонця і 9 великих планет, що обертаються навколо нього, їх супутників, багато малих планет, комет і метеоритних частинок (міжпланетного порошу). Обертання Сонця навколо осі Галактики рухається зі швидкістю коло 240 км/с, так один повний поворот воно здійснює приблизно за 200млн років.

### Визначення відстаней .

Середню відстань усіх планет від Сонця в астрономічних одиницях можна обчислити використовуючи третій закон Кеплера. З 40-х років нашого століття радіотехніка дала змогу визначити відстані до небесних тіл за допомогою радіолокації. Вчені різних країн уточнили за допомогою радіолокації відстані до Меркурія, Венери, Марса і Юпітера.

Класичним способом визначення відстаней був і залишається кутомірний геометричний спосіб. Ним визначають відстані й до далеких зір, до яких метод радіолокації застосувати неможна. Геометричний спосіб ґрунтується на явищі паралактичного зміщення. Паралактичним зміщенням називається зміна напрямку на предмет при зміщенні спостерігача. Щоб вимірювати відстані до тіл Сонячної системи, за базис зручно взяти радіус Землі. Спостерігають положення світла, наприклад Місяця, на фоні далеких зір одночасно з двох обсерваторій. Відстань між обсерваторіями може бути якнайбільшою, а відрізок, що їх сполучає, повинен утворювати з напрямком на світло кут, по можливості близький до прямого, щоб паралактичне зміщення було максимальним. Визначивши з двох точок А і В напрями на спостережуваний об'єкт, неважко обчислити кут  $\rho$ , під яким з цього об'єкта було б видно відрізок, що дорівнює радіусу Землі. Отже, щоб визначити відстані до небесних тіл, треба знати значення базису – радіуса нашої планети.

### Розмір і форма Землі.

На фотознімках зроблених з космосу, Земля має вигляд кулі, освітленої Сонцем, і показує такі самі фози, як Місяць. Точну відповідь про форму й розмір Землі дають градусні вимірювання, в кілометрах довжини дуги  $1^\circ$  у різних місцях на поверхні Землі. Цей спосіб ще в III ст. до н. е. Застосував грецький учений Ератосфен. Тепер цей спосіб застосовують у геодезії – науці про форму Землі та про вимірювання на Землі з урахуванням її кривизни.

На рівній місцевості вибирають два пункти, що лежать на одному меридіані, і визначають довжину дуги між ними в градусах і кілометрах. Потім обчислюють, скільки кілометрам відповідає довжина дуги  $1^\circ$ . Зрозуміло, що довжина дуги меридіана між обраними точками в градусах дорівнює різниці географічних широт цих точок. Якщо довжина цієї дуги, виміряна в кілометрах, дорівнює  $l$ , то при кулястості Землі  $1^\circ$  дуги

відповідатиме довжина в кілометрах. Тоді довжина кола земного меридіана  $L$ , виражена в кілометрах, дорівнює  $L=360^\circ n$ . Поділивши її на  $2\pi$ , дістанемо радіус Землі. Одну з найбільших дуг меридіана від Північного Льодовитого океану до Чорного моря було виміряно в Росії і Скандинавії в середині XIX ст. під керівництвом В.Я.Струве директора Пулковської обсерваторії. Куля, рівновелика нашій планеті, має радіус 6370 км. Це значення прийнято вважати радіусом Землі. Земля третя від сонця планета сонячної системи, яка обертається навколо сонця по еліпсоїдній орбіті зі швидкістю 29,705 км/с на середній відстані 149,6 млн км це є період рівний 305,27 середніх сонячних суток. Середню відстань від землі до сонця, світло проходить за 8 год 19 сек. Обертання навколо осі викликає зміну дня і ночі, нахил осі і орбіталі навколо сонця викликає зміну пори року. Форма Землі це приблизно – трьох осьовий еліпсоїд. Середній радіус Землі 6371,032 км, екваторівльний 6378,106 км, полярний 6356,777 км, площа поверхності 510,2 млн км квадратних; об'єм 1, середня густина 5518 кг/м кубічних. Земля володіє магнітизмом і тісно зв'язаний з електричним полем. Гравітаційне поле Землі утворює сферичеську форму Землю. Представлення про Землю сформувалось коло 4,7 млрд років тому. В результаті впливу на Землю гравітаційного поля, і в умовах розігріву земних надр виникли і розвинулись різні по хімічному складі, агрегатному стані і фізичними властивостями оболонки – геосфери: ядро, мантія, земна кора, гідросфера, атмосфера, магнітосфера. В складі Землі знаходиться залізо (34,6%), кремнії (15,2%), магнії (12,7%). Земна кора, мантія і внутрішня частина ядра тверді. Від поверхності Землі до центру збільшується тиск, густина, і температура. Більша частина поверхні Землі вкрита світовим океаном. Вона піднімається над рівнем моря на 875 м, пустиня займає коло 20% поверхності суші. Середня глибина океану коло 3800 м. Атмосфера Землі складається з повітря – змішана з азоту і кисню, всьо інше водяна пара, вуглекислий газ, інертні і інші гази.

Паралакс. Значення астрономічної одиниці. Кут, під яким із світла видно радіус Землі, перпендикулярний до променя зору, називається горизонтальним паралаксом. Горизонтальний паралакс Місяця становить  $57'$ . Усі планети й Сонце значно віддаленіші, і їхні паралакси становлять секунди дуги. Паралакс Сонця, наприклад, дорівнює  $8,8''$ . Паралаксу сонця відповідає середня відстань Землі від Сонця, що приблизно дорівнює 150 000 000 км. Цю відстань узято за одну астрономічну одиницю

(1 а.о.). в астрономічних одиницях часто вимірюють відстань між тілами Сонячної системи.

Визначення розмірів світил.

На малюнку:  $T$  – центр Землі,  $M$  – центр світила лінійного радіуса  $r$ . За визначенням горизонтального паралакса радіус Землі  $R$  видно із світила під кутом  $\rho$ , а радіус світила  $r$  видно із Землі під кутом. Знаючи відстань  $D$  до світила й вимірявши його кутовий радіус можна обчислити його лінійний радіус.

II. Рух небесних тіл під дією сил тяжіння.

Космічні швидкості й форма орбіт.

Виходячи із спостережень за рухом Місяця й аналізуючи відкриті Кеплером закони руху планет, І.Ньютон установив закон всесвітнього тяжіння. За цим законом, всі тіла у Всесвіті притягуються одне до одного із силою, прямо пропорційною квадратові відстані між ними. Цей закон пояснює рух планет і комет навколо Сонця, рух супутників навколо планет. Ньютон довів, що під дією взаємного притягання тіла можуть рухатися одне відносно другого по еліпсу, по параболі й гіперболі. При певній швидкості тіло описує коло біля центра тяжіння. таку швидкість називають першою космічною або коловою швидкістю, її надають тілам, щоб запустити штучний супутник Землі на орбіту. Якщо тілу надати другої космічної швидкості, то тіло назавжди відійде від Землі й може стати супутником Сонця. Середня швидкість руху Землі по орбіті 30 км/с.

Космічні швидкості є такими як : перша космічна швидкість, друга космічна швидкість, третя космічна швидкість і параболічна швидкість. Перша космічна швидкість це мінімальна космічна швидкість, при досягненні якої тіло знаходиться в гравітації, поле небесного тіла може стати його супутником з круговою траєкторією. Орбіта небесного тіла представляє окружність, еліпс, параболу або гіперболу, в фокусі яких є знаходиться центр мас системи.

### Збурення в русі планет.

У Сонячній системі планет багато, усі вони не тільки притягаються Сонцем, а й притягають одна одну. Відхилення від руху, що відбувався б строго за законом Кеплера, називається з б у р е н н я м. Найбільші збурення в Сонячній системі спричиняє планета Юпітер, яка приблизно в 300 раз менша за Землю. Вона дуже впливає на рух астероїдів і планет, коли вони проходять близько коло неї. При запуску штучних супутників, розраховують їх траєкторії користуються теорією руху небесних тіл, зокрема теорією збурень. Небо, яке за уявленням віруючих є оселею богів, стало ареною людської діяльності так само, як і Земля.

### Відкриття Нептуна.

Одним з яскравих прикладів досягнень науки. Було відкриття планети Нептун. Уран – планета, яку відкрив В.Гершель. вона їде за Сатурном, яка багато століть вважалася найвіддаленішою з планет. До 40-х років ХІХ ст. точні спостереження показали, що він ледь помітно віддаляється від того шляху, яким мав би рухатись. Учені Левер'є та Адамс висловили припущення, що, оскільки збурення з боку відомих планет не пояснюють відхилення Урану, знайти, на нього діє притягання ще невідомого тіла. Вони майже одночасно вирахували де повинне знаходитися невідоме тіло. Учені вирахували орбіту невідомої планети, її масу і вказали місце на небі, де в даний час вона знаходиться. Її було знайдено в телескоп в 1846 р. і названо Нептуном.

### Припливи.

Різниця прискорень, що виникають внаслідок притягання іншим тілом, у даній точці й у центрі планети називається припливним прискоренням.

Як приклад розглянемо систему Земля – Місяць. Один і той самий елемент маси в центрі Землі притягатиметься Місяцем слабше, ніж на боці, зверненому до Місяця, і сильніше, ніж на протилежному. Через це Земля, і насамперед її водна оболонка, злегка розтягується в обидва боки вздовж лінії, яка сполучає її з Місяцем. З припливами переміщається величезна маса води. У наш час починають використовувати колосальну енергію води, яка бере участь у припливах, на берегах океанів та відкритих морів.