

## КАРЛИКОВІ ПЛАНЕТИ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

Андрій Леоненко - гуртківець астрономічного гуртка ОЦТТУМ

У статті йдеться про відкриття, вивчення та розташування карликових планет і їх супутників, особливу увагу приділено найбільшим, найцікавішим та найважливішим з них.

**Ключові слова:** карликова планета, астероїд, небесне тіло, Сонячна система.



Наш Всесвіт величезний і містить як об'єкти, що їх ми бачимо або про які знаємо, так і невідомі нам. Планети, зірки та галактики становлять лише малу його частину, але є його складовими. У нашій Сонячній системі вісім великих планет. Також у ній є карликові планети, їх врахування значно збільшує загальну кількість планет.

**Карликові планети** схожі на інші планети Сонячної системи, але менші за розмірами. Вони також є кулястими об'єктами, що обертаються навколо Сонця.

Категорію «карликові планети» було виділено після палких дискусій про те, чи слід називати планетою Плутон. 24 серпня 2006 році Міжнародний астрономічний союз (МАС) для розв'язання проблеми визначення терміну «планета» установив новий, окремий клас об'єктів, названий карликовими планетами. До них віднесли й Плутона [1].

**Карликова планета** – небесне тіло, що обертається навколо Сонця тобто, не є супутником іншої планети, має достатню масу, щоб гравітація надала їй сферичної форми, проте не розчистила околиці своєї орбіти від інших тіл – вони «не домінують» на своїй орбіті [1].

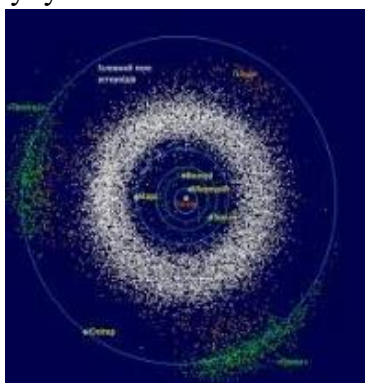


Рис. 1. Головний пояс астероїдів

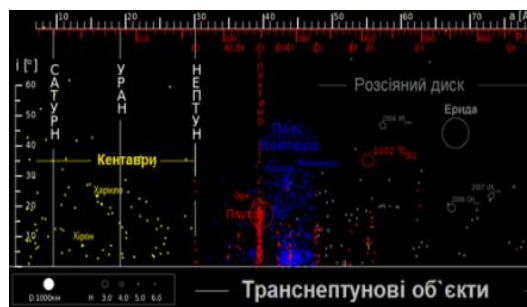
### Пояс астероїдів

Пояс астероїдів — область Сонячної системи, яка розташована між орбітами Марса і Юпітера, яка є місцем скупчення великої кількості об'єктів різних розмірів, переважно неправильної форми, що називаються астероїдами (рис.1) [2].

Цю область також часто називають головним поясом астероїдів, підкреслюючи її відмінність від інших подібних областей скупчення малих планет, таких як пояс Койпера за орбітою Нептуна, а також скупчення об'єктів розсіяного диску і хмари Оорта.

**Транснептунові об'єкти** — небесні тіла Сонячної системи, які здебільшого перебувають поза орбітою Нептуна (рис.2) [3].

Рис. 2. Розташування транснептунових об'єктів



### Церера - перша відкрита карликова планета (рис. 3)

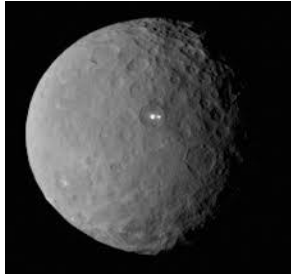


Рис. 3. Церера — в головному поясі астероїдів

Вона найближча до Землі карликова планета, часом наближається до неї на відстань 263 млн км. Відкрита 1 січня 1801 року італійським астрономом Джузеппе Піацці в астрономічній обсерваторії в місті Палермо [4].

### Гігея - найменша з відкритих карликових планет

Вона також розташована в головному поясі астероїдів Першим Гігею виявив італійський астроном Аннібале де Гаспаріс ще у 1849 році, але аж 170 років - до 28 жовтня 2019 року вона офіційно вважалася астероїдом (рис. 4). Названа Гігея на честь давньогрецької богині здоров'я [5].

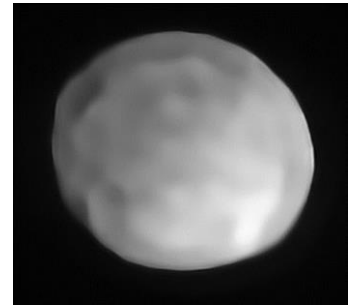


Рис. 4. Карликова планета Гігея

Її діаметр близько 430 км. Приводом для офіційної зміни класифікації Гігеї послужило те, що вченим вперше вдалося детально розглянути її за допомогою дуже великого телескопу (VLT - Very Large Telescope), встановленого в обсерваторії Паранал, що у чилійській пустелі Атакама, та довести її кулястість.

Гігея - за розмірами поступається Церері (950 км), Весті (525 км) і Палладі (512 км). До початку XIX століття всі три вважалися справжніми планетами, однак згодом через неправильну форму Веста і Паллада були "розжалувані" в астероїди [5].

### Плутон — найбільша з відомих карликова планета Сонячної системи (рис. 5)

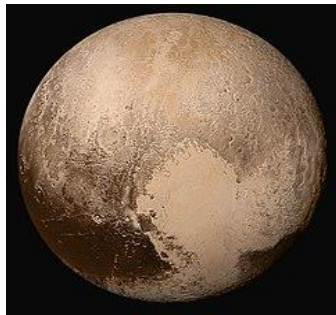


Рис. 5. Плутон — найбільший транснептуновий об'єкт

Це перший відкритий об'єкт поясу Койпера. Він складається здебільшого з каменю й льоду, є відносно малим. За масою поступається Місяцю вп'ятеро, а за об'ємом — утричі. Орбіта Плутона має великий ексцентриситет і значний нахил до площини екліптики. Через її витягнутість Плутон то наближається до Сонця на відстань 29,6 а. о. і опиняється ближче, ніж Нептун, то віддаляється на 49,3 а. о [6]. Має

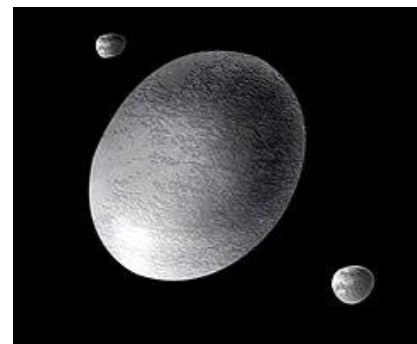
супутник Харон.

### Гаумеа — карликова планета, плутоїд, транснептуновий об'єкт (рис. 6)

Згідно з даними астрономів, має діаметр від 50 % до 75 % діаметра Плутона, дуже витягнуту форму й період обертання навколо своєї осі близько 4 годин [7].

Рис. 6. Гаумеа та її супутники

Має 2 супутники з періодами обертання 34 і 49 діб. Названа на честь гавайської богині плодючості та дітородження Гаумеа. Супутники Гаумеа отримали назви Хііака та Намака. В гавайській міфології це доньки Гаумеа [7].



### **МакеМаке — яскрава карликова планета, транснептуновий об'єкт, плутоїд**

Об'єкт відкритий 31 березня 2005 року групою, очолюваною Майклом Брауном.

Рис. 7. Поверхня карликової планети Макемаке [9]

Діаметр її від 50% до 75% діаметра Плутона і займає третє або четверте місце за діаметром серед об'єктів поясу Койпера. Щільність Макемаке досягає 1.4–3.2 г/см<sup>3</sup>. 23 квітня 2011 планета покрила слабку зірку USNO-B1 1181-0235723. Це дало можливість встановити її діаметр - 1502×1430 км, альbedo 0,77.

Станом на 2012 рік Макемаке знаходилася в 52,2 а. о. (7,8 млрд км) від Сонця, поблизу точки афелія, яку досягне в квітні 2033 року (рис. 7). Її абсолютна зоряна величина становить -0,44<sup>m</sup>, а видимий блиск дорівнював 16,9<sup>m</sup>, тобто Макемаке — другий за яскравістю з відомих об'єктів поясу Койпера після Плутона. Він досить яскравий, тому його можна було зняти потужним аматорським телескопом [9].



### **Орк – транснептуновий об'єкт відкритий у лютому 2004 року**

Діаметр близько 946 км, - приблизно 40% діаметра Плутона (близько 2306 км).

Орбіта Орка дуже нагадує орбіту Плутона. Цікаво, що Орк завжди розташований на протилежній (щодо Плутона) стороні орбіти, тобто, коли Орк перебуває в перигелії, то Плутон у цей час проходить афелій і навпаки. Через це Орк іноді називають «Анти-Плутоном». Названий на честь Орка — бога смерті й підземного царства в етрусській міфології.

Рис. 8. Орк — великий плутино

Поверхня Орка відносно яскрава. Лід виявлений переважно в кристалічній формі, яка може бути пов'язана з кріовулканічною діяльністю. Також, можуть бути наявні інші сполуки, такі як метан або аміак [10].



### **Квавар — карликова планета, в поясі Койпера, відома ще під назвою «2002LM60» (рис. 9)**

Рис. 9. Квавар, удвічі менший Плутона – має 1110 км в діаметрі

На Кваварі були виявлені ознаки існування водяного льоду, що свідчить про можливий кріовулканізм. На його поверхні присутня невелика кількість метану, який вдалося утримати лише найбільшим об'єктам поясу Койпера [11].

### **Ерїда— друга за розміром після Плутона, наймасивніша і найвіддаленіша від Сонця карликова планета (рис. 10) [12]**

Середня відстань Ериди від Сонця — 68 а. о. (близько 10 млрд км), але її орбіта дуже витягнута — ексцентриситет дорівнює 0,43. Сонячне світло йде до неї понад 13 годин. Період її обертання навколо Сонця становить 561 рік, тобто вона досягне найближчої до Сонця точки орбіти 2258 року [12].

Рис. 10. Перше фото Ериди

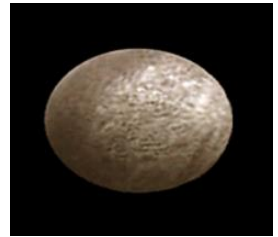


### Варуна — відособлений об'єкт поясу Койпера (рис. 11)

Розміри Варуни варіюють від 500 до 1060 км.

Рис.11. Варуна - один з найбільших класичних об'єктів поясу Койпера

Припускають, що Варуна складається з суміші пористих порід із низькою густиною (густина  $\sim 1 \text{ г/см}^3$ ). Колір поверхні — помірно червоний, але надзвичайно темний (альbedo  $< 0,04$ ) [13].



### Іксіон — транснептуновий об'єкт, відомий ще як 2001 KX76 [14]



Рис. 12. Іксион

Об'єкт відкритий 22 травня 2001 року Міжамериканською обсерваторією Серро-Тололо під час Глибокого огляду екліптики [14].

Афелій Іксіона розташований на відстані 49,269 а. о. від Сонця, перигелій — на відстані 30,091 а. о. Іксіон і Плутон рухаються схожими, але протилежно нахиленими орбітами (афелій Плутона становить 48,871 а. о., перигелій — 29,657 а. о. Перигелій Іксіона лежить нижче екліптики, а Плутона — вище.

Обертання відбувається в резонансі 2:3 з Нептуном — поки Іксіон робить два оберти своєю орбітою, Нептун робить три, отже, Іксіон — це плутино.

### Седна— карликова планета, транснептуновий об'єкт

Названа на честь ескімоської богині морських тварин Седни [15].

Рис.13. Седна – один з найчервоніших об'єктів у Сонячній системі, майже така ж червона як і Марс

Велика піввісь її орбіти становить близько 541 а. о., а сама орбіта дуже витягнута, її ексцентриситет  $e = 0,86$ . Відстань від Сонця у перигелії становить 76,1 а. о., в афелії — близько 1000 а. о. Оберт навколо Сонця Седна робить за 11 400 років. Її альbedo більше 0,2.



### Американська група астрономів

Більшість карликових планет були відкриті групою американських астрономів. У неї входили: Майкл Браун (Каліфорнійський технологічний інститут), Девід Рабінович (Єльський університет) і Чедвік Трухільйо (Обсерваторія Джеміні). Команда Майкла Брауна спромоглася відкрити багато транснептунових об'єктів і карликових планет. Також на честь кожного із них названо астероїд [17].

**Висновок.** Карликові планети схожі на інші планети Сонячної системи, але менші за них. Вони також є великими кулястими об'єктами, що обертаються навколо Сонця. Всі карликові планети мають свої особливості.

Вони є не тільки за орбітою Нептуна, а й у Головному поясі астероїдів. Це Церера та Гігея. Гігея – це не тільки найменша, а й наймолодша з карликових планет, адже їй цей статус присвоїли тільки у 2019 році. Карликові планети знаходяться також за поясом Койпера та в хмарі Оорта, наприклад Седана. Я впевнений, що це не всі карликові планети, нас ще чекають цікаві відкриття. Космічні апарати, які прямують до краю Сонячної системи, передають на Землю багато нової інформації.

### Список використаних джерел:

1. Карликова планета. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Карликова\\_планета](https://uk.wikipedia.org/wiki/Карликова_планета)
2. Пояс Астероїдів. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Пояс\\_астероїдів](https://uk.wikipedia.org/wiki/Пояс_астероїдів)
3. Транснептуновий об'єкт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Транснептуновий\\_об'єкт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Транснептуновий_об'єкт)
4. Церера (карликова планета). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Церера\\_\(карликова\\_планета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Церера_(карликова_планета))
5. У Сонячній системі - нова найменша карликова планета Гігея – BBC NEWS. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-50212928>
6. Плутон (карликова планета). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Плутон\\_\(карликова\\_планета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Плутон_(карликова_планета))
7. Гаумеа (карликова планета). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Гаумеа\\_\(карликова\\_планета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Гаумеа_(карликова_планета))
8. Макемаке (карликова планета). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Макемаке\\_\(карликова\\_планета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Макемаке_(карликова_планета))
9. 90482 Орк. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/90482\\_Орк](https://uk.wikipedia.org/wiki/90482_Орк)
10. 50000 Кваввар. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/50000\\_Кваввар](https://uk.wikipedia.org/wiki/50000_Кваввар)
12. Ерида (карликова планета). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Ерида\\_\(карликова\\_планета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Ерида_(карликова_планета))
13. 20000 Варуна. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/20000\\_Варуна](https://uk.wikipedia.org/wiki/20000_Варуна)
14. 28978 Іксіон. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/28978\\_Іксіон](https://uk.wikipedia.org/wiki/28978_Іксіон)
15. 90377 Седна. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/90377\\_Седна](https://uk.wikipedia.org/wiki/90377_Седна)
16. Транснептуновий об'єкт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Транснептуновий\\_об'єкт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Транснептуновий_об'єкт)
17. Майкл Браун. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Майкл\\_Е.\\_Браун](https://uk.wikipedia.org/wiki/Майкл_Е._Браун)

### DWARPH PLANETS SOLAR SYSTEM

**Andriy Leonenko** is a member of the astronomical circle of Vinnytsia RCTCSY.

*The paper deals with the discovery, study and location of dwarf planets and their satellites, special attention is paid. the biggest, most interesting and most important of them.*

**Keywords:** Dwarf planet, asteroid, celestial body, Solar system.

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕНЕРИ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ

**Сергій Маковій** - гуртківець астрономічного гуртка ОЦТТУМ.

*У статті йдеться про дослідження Венери космічними апаратами.*

**Ключові слова:** Венера, дослідження, орбіта, астрономія, атмосфера, перигелій, афелій.

#### Результати астрономічних спостережень Венери

Венера - друга по відстані від Сонця і найближча до Землі планета Сонячної системи. Середня її відстань від Сонця - 108 млн. км. Основні її характеристики були відомі з астрономічних спостережень ще до ери космічних досліджень планети.

Венеру видно на небі або після заходу Сонця (вечірня зірка), або незадовго до його сходу (ранкова зірка). Венера - найяскравіше світило після Сонця і Місяця, за сприятливих умов можна спостерігати навіть тінь від предметів, що створюється її світлом. Ця планета відома людям з глибокої давнини. Ще у 1610 році Галілео Галілей провів перші телескопічні спостереження небесних світил. Він спостерігав зміну фаз Венери, тобто зміну її видимої форми від диска до вузького серпа.

