

2. Основи супутникових вимірювань метеорологічних параметрів атмосфери
URL:https://uhmi.org.ua/sat_img/posibnyk_satellite_info/Main_part/part1/1.1%20orbits%20of%20satellites.htm
3. Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Вітренко А.О. Економічна метеорологія. К.: Майстер книг, 2019. - 352 с.
4. Kunz M. The skill of convective parameters and indices to predict isolated and severe thunderstorms // Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 2007. V. 7. P. 327–342.

MODERN SATELLITE METHODS IN METEOROLOGY

Yana Lypivska - 4rd-year student of the bachelor's degree program of VSPU named after M. Kotsyubynskyi

The article examines the features, advantages and disadvantages of satellite meteorology. The main tasks for which artificial satellites are used are described.

Keywords: meteorology, artificial satellites, atmospheric sensing.

МІЖЗОРЯНІ ОБ'ЄКТИ В СОНЯЧНІЙ СИСТЕМІ

Микола Черненко - гуртківець астрономічного гуртка Вінницького ОЦТТУМ



У статті йдеться про особливості міжзоряних об'єктів, їх характеристики, дослідження та вивчення. Розповідаю про 19 знайдених об'єктів, які, можливо, є міжзоряними мандрівниками, про планети-сироти, про рукотворні міжзоряні об'єкти - зонди "Вояджер-1" і "Вояджер-2" та про їх відкриття.

Ключові слова: космос, міжзоряні об'єкти, орбіти, астрономія, космічні гості.

Що таке міжзоряні об'єкти?

З дитинства мене приваблює космос. Навчаючись в астрономічному гуртку Вінницького обласного центру технічної творчості учнівської молоді ми спостерігаємо в телескоп плями на Сонці, кратери на Місяці, зорі та планети (рис. 1).

Мене зацікавили міжзоряні об'єкти — це об'єкти, які знаходяться в міжзоряному просторі та не пов'язані силами тяжіння з жодною зіркою, які пролітали крізь сонячну систему або в наш час намагаються її покинути.

Дослідження я проводив аналізуючи та вивчаючи документи, що розповідають про міжзоряних мандрівників.

Рис. 1. Спостереження Сонця в телескоп автором роботи



Міжзоряний об'єкт може бути виявлений тільки якщо він проходить через нашу систему поблизу від Сонця, або якщо він відокремився від хмари Оорта і почав рухатися по сильно витягнутій гіперболічній орбіті, не пов'язаній з гравітацією Сонця, чи впав на Землю.

На даний момент таких об'єктів виявлено лише чотири:
 астероїд 11/Оумуамуа, 2I/Borisov, Метеорит CNEOS 2014-01-08, Метеорит CNEOS 2017-03-09.

Якщо траєкторії міжзоряних об'єктів є слабо гіперболічними (рис. 2), то про них кажуть, що вони були викинуті із хмари Оорта, тобто утворилися в нашій Сонячній системі, а не прилетіли від іншої зірки або з міжзоряного середовища [1].

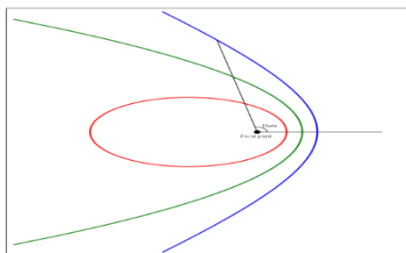


Рис. 2. Гіперболічна траєкторія об'єкту

Міжзоряні об'єкти можуть бути захоплені при проходженні через Сонячну систему і переведені тяжінням Сонця на геліоцентричну орбіту [1].

Складно зрозуміти, звідки вони прибули.

Відомі два можливих сценарії. У першому - комета спочатку знаходиться на стабільній орбіті навколо Сонця, однак гравітаційна взаємодія з об'єктом, який проходить поряд, призводить до зміни орбіти комети. В результаті цього комета занурюється у внутрішню частину Сонячної системи, де її можна спостерігати до тих пір, поки вона не вийде у міжзоряний простір.

У другому сценарії комета приходить в Сонячну систему здалеку, можливо, з іншої планетної системи і, таким чином, виявляється в околицях Сонця випадково, пролітає повз нашу зірку і продовжує рухатися далі [2].

Виявлені міжзоряні об'єкти

Міжзоряний об'єкт – Оумуамуа - це перший виявлений та підтверджений об'єкт від іншої зірки, який відвідав нашу Сонячну систему. Цей міжзоряний мандрівник, здається, є скелястим об'єктом у формі сигари з дещо червонуватим відтінком.

Першовідкривачі назвали його «Оумуамуа» (рис. 2). Він має довжину до 400 метрів і дуже витягнутий — можливо, у 10 разів більше, ніж його ширина. Це співвідношення сторін більше, ніж у будь-якого астероїда чи комети, які спостерігалися в нашій сонячній системі на сьогоднішній день.



Рис. 2. Міжзоряний об'єкт 1I/2017 U1 - «Оумуамуа». Концепція художника

Хоча його подовжена форма досить дивна на відміну від об'єктів, які можна побачити в Сонячній системі, вона може дати нові підказки щодо формування інших зоряних систем. Оумуамуа був виявлений 19 жовтня 2017 року телескопом Pan-STARRS1 Гавайського університету, NASA.

Хоча спочатку цей об'єкт було класифіковано як комету, спостереження не виявили жодних ознак кометної активності після того, як він пролетів повз Сонце 9 вересня 2017 року на неймовірній швидкості - 87,3 кілометрів за секунду.

Його ненадовго класифікували як астероїд, поки нові вимірювання не показали, що він трохи прискорюється. А це свідчить про те, що він веде себе більше як комета [3]. Гарвардський астроном Аві Леб (рис. 5) опублікував статтю, в якій стверджував, що незвичайна форма Оумуамуа та його дивовижне прискорення свідчать про те, що це може бути світлове вітрило — космічний корабель, що рухається сонячним світлом (рис. 3).

Леб не стверджує, що це є корабель прибульців, лише твердить, що вчені повинні розглянути таку версію. Взявши це до уваги, група космічних інженерів розробила проєкт Ліра. Цей проєкт передбачає будівництво космічного корабля, який міг би наздогнати Оумуамуа [4].

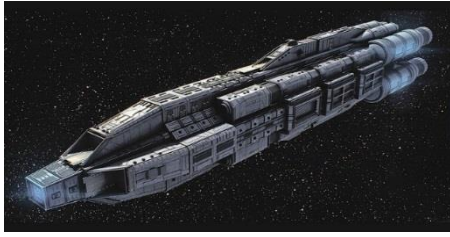


Рис. 3. Космічний корабель в формі Оумуамуа

2I/Borisov - перша відкрита міжзоряна комета

Вона гравітаційно не пов'язана з Сонцем. Об'єкт має діаметр ядро близько 20 км та невеликий хвіст. Він був відкритий астрономом-аматором Геннадієм Борисовим на 65-см телескопі власної розробки. Після

кількох спостережень комети було встановлено, що вона рухається гіперболічною орбітою, тобто прийшла з-за меж Сонячної системи.

Подальші спостереження за рухом комети підтвердили її гіперболічну орбіту та міжзоряне походження, після чого 24 вересня 2019 року Міжнародна астрономічна спілка офіційно затвердила нову назву для першої міжзоряної комети — 2I/Borisov (рис. 4) [5].



Рис. 4. Комета 2I/Borisov

Міжзоряне походження об'єкту CNEOS 2014-01-08

Гарвардський професор Аві Леб та його аспірант Амір Сірадж (рис. 5) стверджують, що метеорит, який 2014 року впав у море Землі поблизу Нової Гвінеї, міг походити з-за меж Сонячної системи. Про це свідчать дані американського розвідувального супутника.

Такий висновок вони зробили, проаналізувавши дані астрономічних каталогів. Вважається, що об'єкт CNEOS 2014-01-08 мав діаметр приблизно 50 см.

Дані дослідників свідчать, що до входження в атмосферу Землі його швидкість була завеликою для того, аби Сонце могло втримати його на своїй орбіті.

Однак, більшість вчених не поділяють ентузіазму Леба. Річ у тім, що основні оцінки траєкторії CNEOS 2014-01-08 отримані від американського військового супутника. Точність здійснюваних ним вимірювань є військовою таємницею. Тож ніхто не може з упевненістю сказати, чи правильною є оцінка швидкості.

На сьогодні вчені визнають міжзоряну природу тільки двох об'єктів, що пролітали крізь Сонячну систему: комети Борисова та астероїда Оумуамуа.

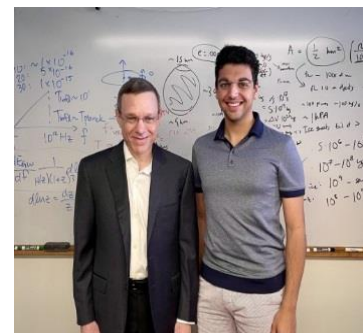
Якщо CNEOS 2014-01-08 дійсно прилетів до нас із глибин космосу, то це буде означати, що він стане третім у цьому списку. Навіть більше, рештки цього астероїда можуть виявитися першими зразками речовини, що не належить нашій Сонячній системі, які потраплять до рук науковців. Проблема лиш у тім, що через невеликий розмір більша частина CNEOS 2014-01-08 випарувалася під час польоту крізь атмосферу. А ті шматки, що досягли поверхні, лежать на дні моря [6].

Міжзоряне походження об'єкту CNEOS 2017-03-09

Аві Леб, 20.09.2022: «У новій роботі з моїм студентом Аміром Сіраджем (рис. 5) ми ідентифікували другий міжзоряний метеорит, IM2 у каталозі болідів CNEOS NASA.

Два міжзоряні метеорити є об'єктами метрового масштабу, які зіткнулися з Землею своєю траєкторією, гравітаційно не пов'язаною з Сонцем. Іншими словами, об'єкти прибули до Сонячної системи з міжзоряного простору і рухалися швидше, ніж швидкість втікання від Сонця, коли їх підхопила земна гравітація. Перший міжзоряний метеорит CNEOS 2014-01-08 (IM1), який ми з Аміром виявили у 2019 році, був підтверджений на рівні достовірності 99,999% листом Космічного командування США (US Space Command). Другий міжзоряний метеорит, який ми щойно виявили, CNEOS 2017-03-09 (IM2), був у десять разів масивніший і мав розмір приблизно метр».

Рис. 5. Гарвардський професор Аві Леб та його аспірант Амір Сірадж у офісі Леба



Примітно, що і IM1, і IM2 розпалися низько в атмосфері Землі, незважаючи на їх надзвичайно високі швидкості. IM1 та IM2 зайняли 1 та 3 місце за міцністю матеріалу серед усіх 273 метеоритів у каталозі CNEOS [7]. Каталог CNEOS – це каталог вогняних куль, тобто згорівших в атмосфері метеорів.

Цей дражливий висновок про надзвичайно рідкісну міцність матеріалу IM1 та IM2 передбачає, що міжзоряні метеорити не є камінням із планетних систем, таких як Сонячна система.

Можливо, що така висока швидкість та твердість IM1 та IM2 пояснюється їх штучним походженням, а саме тим, що вони є міжзоряними космічними кораблями з хімічним двигуном, схожими на наші власні міжзоряні зонди, але запущені мільярди років тому. Можна також уявити собі корабель-носії, що несе у своєму череві CubeSat або мікропристрій, який, подібний до насіння кульбаби, автоматично вивільняється при терті з атмосферою населеної планети [7].

Щоб краще зрозуміти походження IM1 та IM2, важливо отримати їх матеріали та проаналізувати склад і структуру їх залишків за допомогою експедицій до місць їх падіння. Розробляються плани першої експедиції щодо пошуку фрагментів IM1 біля Папуа-Нової Гвінеї. За цим піде друга експедиція на IM2 неподалік Португалії [7].

Можливі міжзоряні об'єкти

У Сонячній системі знайдено 19 можливих міжзоряних об'єктів

Астрономи з Франції і Бразилії заявили про те, що їм вдалося виявити в Сонячній системі 19 об'єктів, які, ймовірно, були захоплені з міжзоряного середовища. Ймовірно, вони потрапили в нашу систему всього через кілька мільйонів років після її появи, повідомляє ScienceAlert [8].

Астрономи Фаті Намуні і Хелена Морайс знайшли свого першого гостя з іншої системи в 2018 році. Тоді вони звернули увагу на астероїди Кентаври, які розташовуються між Юпітером і Нептуном і найчастіше мають дуже дивні орбіти. В одного з астероїдів, Каераокаавела, орбіта нагадує орбіту Юпітера, але астероїд обертається в протилежний бік. Якщо б він сформувався разом з Сонячною системою, то рухався б так само, як і інші. Тому вчені провели комп'ютерне моделювання його появи. Воно показало, що Каераокаавела, швидше за все, 4,5 мільярда років тому був притягнутий в нашу систему з міжзоряного простору (рис. 7).

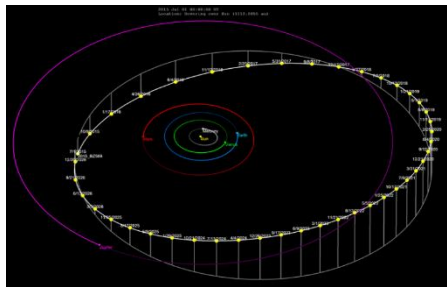


Рис. 7. Орбіта Каераокаавела (жовтим кольором)

Вчені розглянули 17 Кентаврів і два транснептунових об'єкти. За допомогою комп'ютерного моделювання вони простежили за тим, якими були орбіти об'єктів 4,5 мільярда років тому. В цей час всі компоненти Сонячної системи були частиною більш-менш плоского диска, що залишився від протопланетного диска зірки. Відповідно, всі вони оберталися в одному напрямку і в одній площині.

Моделювання показало, що ці 19 об'єктів не були частиною такого диска. Вчені вважають, що ймовірність того, що вони були захоплені з міжзоряного простору, набагато вища, ніж того, що вони сформувалися в диску навколо Сонця [8].

До Сонця наближається гігантська комета з іншої зоряної системи

Більшість комет, що проходять поряд із Сонцем, випаровуються, але гігантський розмір Machholz - 1 рятує її від знищення сонячною енергією. Вважається, що космічна крижана куля має діаметр близько 6 км.



Рис. 8. Комета 96P/Machholz - 1

У 2008 році вчені проаналізували матеріали, залишені 150 кометами, серед яких були зразки і Machholz - 1. Згідно з отриманими результатами, комета містить менше 1,5% від очікуваного рівня хімічного ціаногену, а також має низький вміст вуглецю, що наштовхнуло на думку, що ця брила може бути порушником з іншої зіркової системи.

Коли крижаний прибулець наблизиться до нашої зірки на відстань, яка втричі менша за відстань від Сонця до Меркурія, вчені знову зберуть зразки з кометного хвоста, що допоможе вивчити склад цієї нетипової для нашої системи комети.

Судячи з усього, Machholz - 1 була викинута зі своєї первісної зіркової системи гравітацією гігантської планети. Згодом, випадкове зближення з Юпітером могло змінити її траєкторію, що, зрештою, привело її в пастку навколо нашого Сонця (рис. 9) [9].

Планети сироти. Що таке планети сироти

Планета-сирота — об'єкт, що має масу, яку можна порівняти з планетарною, і є по суті планетою, але не пов'язана гравітаційно ні з якою зіркою, і навіть з іншою планетою (хоча така планета може мати супутники). Більшість астрономів вважають, що планети сироти можуть з'являтися шляхом зриву з орбіти своєї зірки в результаті якого-небудь катаклізму [10].



Рис. 9. Уявлення художника про міжзоряну планету сироту - аналог Юпітера

Астрономи виявили найбільшу групу планет-сиріт

В сузір'ях Скорпіона (рис. 10) і Змієносця виявили принаймні 70 нових планет-сиріт з масою, яку можна порівняти з масою Юпітера [11].

Рис. 10. Сузір'я Скорпіона



Про це повідомляє Європейська південна обсерваторія (ESO). Використовуючи дані кількох телескопів обсерваторії ESO та інших об'єктів, група астрономів відкрила принаймні 70 нових планет-сиріт у нашій Галактиці. Це найбільша група з коли-небудь виявлених планет-сиріт.

Складність вивчення таких планет в тому, що вони ховаються далеко від зірок, які їх висвітлюють. Щоб виявити так багато планет-сиріт, команда використовувала дані за 20 років, отримані з декількох наземних і космічних телескопів.

Це відкриття допоможе знайти ключ до розгадки того, як формуються ці загадкові об'єкти. Вважається, що їх викидає з батьківської сонячної системи або ж вони формуються в результаті колапсу газової хмари, яке занадто мала, щоб призвести до утворення зірки [11].

Позаземні цивілізації можуть використовувати планету-сироту як транспортний засіб

Існує 4 таких варіанти:

Перший сценарій: згідно з першим сценарієм розвитку подій, інопланетна цивілізація може використати планету, що пройшла близько біля їхнього рідного світу.

Другий сценарій: інопланетна цивілізація могла б використати свої технології, щоб спрямувати планету-сироту ближче до свого світу. І якби планета виявилася непридатною для життя, процес тераформування планети міг би все змінити.

Третій сценарій: цей варіант пов'язаний з об'єктами у зовнішній частині зоряної системи. пов'язаний з об'єктами у зовнішній частині зоряної системи позаземної цивілізації. Прикладом такого об'єкта може бути карликова планета Седна (рис. 11) в нашій Сонячній системі. Вона має дуже витягнуту орбіту, тому її відстань від Сонця змінюється від 76 астрономічних одиниць(а. о) до 937 а. о. [12]



Рис. 11. Карликова планета Седна

"Повний оберт навколо Сонця планета робить приблизно за 11 тисяч років. За наявності необхідних технологій і часу на підготовку такої об'єкт можна було б перетворити на рятувальний корабель для цивілізації [12].

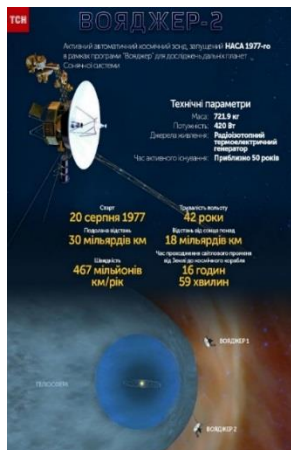
Четвертий сценарій: коли зірка переходить на новий етап своєї еволюції і починає перетворюватися на червоного гіганта, вона розширюється. А значить деякі об'єкти нею можуть бути викинуті із зіркової системи та стати планетами-сиротами. За словами вченої Романовської, всі запропоновані її варіанти розглядають планету-сироту лише як міжзоряний транспортний засіб, а не місце для постійного проживання цивілізації.

Рукотворні міжзоряні об'єкти та відкриття зроблені ними

Вважаю, що зонди "Вояджер – 1" та "Вояджер-2" – створені людиною об'єкти, яким вдалося вийти за межі Сонячної системи і зробити неймовірні відкриття – можна розглядати як рукотворні міжзоряні об'єкти. Завдяки їм вчені з'ясували, що Велика червона пляма на Юпітері – насправді циклон, що на планеті бувають блискавки, а також є активні вулкани на супутнику Іо, що у Юпітера є система кілець та щільна атмосфера, що нагадує земну.

Завдяки знімкам Північного полюсу Сатурна – вчені згодом з'ясували, що на поверхні планети панує дивний циклон, що має форму шестикутника.

У вересні 2013 року "Вояджер-1" досяг кордонів Сонячної системи та вийшов за її межі. 2018 року міжзоряного простору досяг і його близнюк, "Вояджер-2". Там вони зібрали величезні масиви даних (рис. 12) [13].



"Вояджер-1", і "Вояджер-2" перетнули геліопазу менше, ніж за добу. У процесі переходу обидва космічні апарати помітили зміни в інтенсивності космічного випромінювання. Відразу за межами геліопаузи його потужність була на 90% слабшою [13].

Наявність нового "прикордонного" шару свідчить про те, що існують стадії переходу з Сонячної системи до космосу, про які ученим раніше було невідомо. Наразі обидва прилади проходять через ділянку так званої "ударної хвилі" (bow shock), де плазма міжзоряного простору обтікає геліосферу, подібно до води, що тече навколо носа корабля, який рухається.

Рис. 12. Дані NASA про політ «Вояджера-2»

Скільки ще триватиме ця міжзоряна місія?

Проект "Вояджер" — найдовша місія в історії NASA. Проте обладнання поступово старішає — двигуни зношуються, а генератори виробляють менші енергії. Скільки ще часу "Вояджери" зможуть передавати дані — орієнтовно з 2025-2030 років зв'язок з "Вояджером-2" буде втрачено [13].

"Нам дуже потрібно більше відомостей. Існує "бульбашка", яку перетнули лише у двох місцях. Двох прикладів ніяк не достатньо"[13].

Висновок. Для чого вивчати міжзоряні об'єкти? Щоб дізнаватись більше про склад, будову та особливості міжзоряного простору, про небезпеку від того, що в ньому відбувається та про захист від космічної небезпеки, про можливість польотів до об'єктів за межами Сонячної системи та контактів з позаземними цивілізаціями [14].

Вважаю, що міжзоряним земним посланцям потрібна швидка і надійна заміна.

На випадок, якщо їх колись знайдуть прибульці, кожен "Вояджер" містить золоту пластину, на якій закодовано звуки, зображення, а також інформацію про життя на Землі — зокрема, її точні координати (чимало людей переймаються тим, що це небезпечно і може призвести до згубних наслідків) [13].

Я вважаю, що найбільшої шкоди Землі задають її нерозумні мешканці.

Людиноненависницька, кровопролитна війна, яку ведуть рашисти проти України, спрямована на знищення нашого народу, поневолення і дорослих, і дітей, загарбання наших земель, знищення українських міст і сіл.

Її наслідком може бути не просто руйнація, а знищення всієї планети Земля, знищення всього живого на ній.

Схаменіться, нелюди, поки не пізно!!!

Я вірю в перемогу України, дуже хочеться зберегти від знищення наш народ, нашу країну і нашу прекрасну Землю.

Список використаних джерел:

1. Міжзоряні об'єкти.. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжзоряні_об%27єкти
2. Комети, що залишають Сонячну систему, ймовірно, прибули здалеку URL: <https://cikavosti.com/kometi-sho-zalishaut-soniachny-sistemy-imovirno-pribyli-zdaleku/>
3. Оумуамау. URL: <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/comets/oumuamua/in-depth/>
4. Що таке Оумуамау? Ось що ми знаємо про міжзоряний об'єкт URL: <https://www.nbcnews.com/mach/science/what-oumuamua-here-s-what-we-know-about-interstellar-object-ncna963656>
5. Міжзоряна комета Борисова. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжзоряна_комета_Борисова
6. Вчені припускають, що на Землю впав метеорит з іншої зоряної системи URL: <https://universemagazine.com/mizhzoryanyj-obyekt-mig-vrizatysya-u-zemlyu-u-2014-rocz>
7. Відкриття другого міжзоряного метеориту URL: <https://thealphacentauri.net/126801-otkrytie-vtorogo-mejzvezdnogo-meteorita-galileo-project/>
8. У Сонячній системі знайдено 19 можливих міжзоряних об'єктів URL: https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/u-sonyachnyy-sistemi-znaydeno-19-mozhlyvih-mizhzoryanih-ob-yektiv-345804_.html
9. До Сонця наближається гігантська комета з іншої зоряної системи URL: <https://rootnation.com/ua/news-ua/it-news-ua/ua-do-sontsya-nablizhaetsya-gigantska-kometa/>
10. Міжзоряна планета URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжзоряна_планета
11. Астрономи виявили найбільшу групу планет-сиріт URL: <https://www.unian.ua/science/astronomi-viyavili-v-chumackomu-shlyahu-naybilshu-grupu-planet-sirit-novini-11652451.html>
12. Позаземні цивілізації можуть використовувати планету-сироту як транспортний засіб URL: <https://focus.ua/uk/technologies/517494-prokatitsya-na-planete-uchenye-govoryat-cho-mezzvezdnye-puteshestviya-vozmozhny-bez-korabley>

13. Зонд "Вояджер-2" - другий створений людиною об'єкт, якому вдалося вийти за межі нашої системи і зробити неймовірне відкриття. URL:

https://tsn.ua/nauka_it/voyadzher-2-viyshov-za-mezhi-sonyachnoyi-sistemi-i-potrapiv-do-mizhoryanogo-prostoru-scho-vin-tam-pobachiv-1439679.html

14. Всесвіт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Всесвіт>

INTERSTELLAR OBJECTS OF THE SOLAR SYSTEM

Mykola Chernenko - is a member of Vinnytsia OCTTUM.

The article examines the peculiarities of interstellar objects, their characteristics, research and study. I am talking about the 19 found objects that may be interstellar travelers, about orphan planets, about man - made interstellar objects - probes "Voyager-1" and "Voyager-2" and about their discovery.

Keywords: space, interstellar objects, orbits, astronomy, space guests.