**Тези**

**роботи проектного етапу Всеукраїнського інтерактивного конкурсу «МАН-Юніор»**

**у номінації «Астроном-Юніор»**

**Тема проекту:** «Дослідження карликової планети Церера за даними космічного апарату “DAWN”»

**Автори проекту:** Товстоган Юлія Валеріївна, Трегуб Анна Едуардівна

м. Вовчанськ, Харківської області

Вовчанський ліцей №2

10-А клас

**Науковий керівник:** Невгасимова Ольга Олесандрівна

Про те, що в Сонячній системі між орбітами Марса та Юпітера рухаються численні дрібні тіла, найбільші з яких у порівнянні з планетами всього лише кам’яні брили, дізналися трохи більше 200 років тому. Їх відкриття стало закономірним кроком на шляху пізнання навколишнього світу. Першу малу планету відкрив Д. Піацці 1 січня 1801 р., і за традицією її назвали одним з імен греко‑римської міфології – Церера. Незабаром було знайдено й інші малі планети, названі Палладою, Юноною і Вестою. Застосовуючи фотографічні методи, почали відкривати дедалі слабкіші за блиском астероїди. Після відкриття «великої четвірки» – Церери, Паллади, Юнони, Вести, пошуки астероїдів успішно продовжувалися. На грудень 2015 р. зареєстровано понад 690000 астероїдів.

**Актуальність дослідження** полягає у вивченні фізичних властивостей однієї з найбільших карликових планет головного поясу астероїдів, що дасть змогу краще вивчити ранні етапи формування Сонячної системи. Дослідження Церери і Вести дозволить зрозуміти ранні стадії формування поясу астероїдів та процеси еволюції Сонячної системи. Такі тіла називають будівельними блоками, з яких сформувалися Венера, Земля і Марс: тіла на кшталт Вести в значній мірі сприяли формуванню ядра Землі, а завдяки тілам на зразок Церери на Землі, можливо, з'явилася вода.

**Мета роботи:** дослідити фізичні властивості карликової планети Церера; обчислити можливі швидкості зіткнень метеоритних тіл з поверхнею карликової планети, порівняти значення зі значеннями швидкостей зіткнень метеоритних тіл з астероїдом 4 Веста та обчислити висоту гір на Церері.

**Об’єкт дослідження:** карликова планета Церера.

**Предмет дослідження:** дослідження рельєфу Церери за даними місії “Dawn” та оцінка швидкостей зіткнень метеоритних тіл з поверхнею карликової планети Церера та оцінка можливих висот гір на цій планеті.

**Мета роботи передбачає вирішення таких завдань:**

* використовуючи дані космічної місії “Dawn”, обчислити параболічну швидкість та прискорення вільного падіння для Церери;
* за зображеннями, переданими космічною місією “Dawn”, визначити розміри найвищої гори та розміри кратерів;
* виходячи з оцінок розмірів кратерів, виконати розрахунки для можливих швидкостей зіткнення метеоритних тіл з поверхнею Церери та порівняти ці значення зі значеннями швидкостей зіткнень метеоритних тіл з астероїдом 4 Веста.

**Результати проекту**: Церера (Ceres) - карликова планета астероїдного типу. Церера була відкрита 1 січня 1801 року італійським астрономом Джузеппе П'яцці. Це наймасивніше небесне тіло поясу астероїдів і за розмірами перевершує багато великих супутників планет - гігантів. Тривалий час Церера розглядалася як повноцінна планета Сонячної системи, згодом вона була класифікована як астероїд, а за результатами уточнення поняття планета, Міжнародним астрономічним союзом 24 серпня 2006 року, на XXVI Генеральній Асамблеї МАС була віднесена до карликових планет. Орбіта Церери лежить між орбітами Марса та Юпітера, слабоеліптична, і має помірний (10) нахил до площини екліптики. Відстань від Сонця коливається від 2,54 до 2,98 а.о. відповідно. Період обертання навколо Сонця — 4,6 років. Якісно новим етапом у вивченні Церери стала місія АМС Dawn (NASA), що була здійснена 27 вересня 2007. 16 липня 2011 року космічний апарат «Dawn» (Світанок) досяг орбіти навколо Вести. На відміну від попередніх АМС, що досліджували більше одного небесного тіла, АМС “Dawn” не просто пролетіла поблизу Вести – проміжну точку призначення – але вийшла на орбіту навколо Вести і, після року перебування на її орбіті, відправилась до Церери. 13 січня 2015 “Dawn” зробив перші докладні знімки поверхні Церери. 6 березня 2015 апарат вийшов на орбіту навколо Церери, звідки проводив дослідження протягом 16 місяців.

**В ході виконання роботи отримані наступні основні результати:**

* за результатами космічної місії “Dawn” виконано аналітичний огляд загальних фізичних властивостей карликової планети Церера;
* виконано аналітичний огляд джерел стосовно місії;
* за зображеннями, переданими космічною місією “Dawn”, визначено розміри кратерів Оккатор та кратера діаметром 60 км на поверхні Церери.

Виходячи з оцінок розмірів кратерів, виконано розрахунки для можливих швидкостей зіткнення метеоритних тіл з поверхнею Церери. Для Церери ці швидкості становлять:

$ρ$1= 2 г/см3: Vср= 3,85 км/с –7,03 км/с;

$ρ$2= 2,2г/см3:Vср= 3,92 км/с –7,13 км/с;

$ρ$3= 2,3 г/см3:Vср= 3,94 км/с –7,19 км/с;

$ρ$4= 2,5 г/см3:Vср= 4 км/с – 7,3 км/с.

З оцінок швидкостей можна побачити, що швидкості зіткнення з Церерою були подібні до швидкості зіткнення з Вестою, але більші за середню хаотичну швидкість.

Аналізуючи оцінку висоти гори для різних осадочних порід: трахітів; пемзи та туфу; льоду та мерзлих грунтів; базальтів та перлітів*,* можна сказати, що гора The Lonely Mountain («Самотня гора») може складатися з речовини, подібної за властивостями до пемзи, туфу або трахітів. За отриманими даними для середньої густини Церери обчислили висоту гори:

$$h=\frac{3∙1,19∙10^{6}}{2,2∙10^{3}∙0,27}=6010 м=6 км.$$

Було проаналізовано багато джерел інформації та проведена вибіркова порівняльна характеристика карликової планети Церера та астероїда 4 Веста.

# Висновки

# Вивчення малих тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів в останні роки набуває все більшої важливості. Це пов’язано як з прикладною (розробка навігаційної апаратури, двигунів, систем одержання та передачі інформації), та і з фундаментальною (формування поясу астероїдів, процеси еволюції Сонячної системи). Однією з таких місій і була місія «Світанок» до найбільших тіл поясу астероїдів: 1 Церера та 4 Веста. Дані вже частково оброблені та потребують детального вивчення. В роботі виконано первинний аналіз деяких даних, що одержані космічним апаратом при вивченні Церери.

# Працюючи над цією роботою, ми взяли собі за мету зробити хоча б невеликий внесок у справу популяризації астрономічних знань серед школярів. Бо історія спостережень та досліджень астероїдів – це історія розвитку астрономічних досліджень Сонячної системи.

# Список використаної літератури

1. Павел Иванович Бакулин, Эдвард Владимирович Кононович, Василий Иванович Мороз. Курс общей астрономии. М., 1974 г.; 512 стр. с илл.

2. Симоненко А. Н. Астероиды или тернистые пути исследований. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 208 с. (с.23)

3. Андрієвський С. М., Климишин І. А. Курс загальної астрономії: Навчальний посібник.- О.: Астропринт, 2007.- 480 с.

4. Астрономія: 11 кл.: підручник для загальноосвіт. Навч. Закл.: рівень стандарту, академічний рівень / М. П. Пришляк; за аг. Ред. Я. С. Яцківа. – Х.: Вид-во «Ранок», 2011.-160 с.: іл. (с.42,86, 91)

5. Большая астрономическая энциклопедия. – М.: Эксмо, 2008. – 608 с. (с.440)

6. «Библиотечка «Квант». Выпуск 029. Бялко А.В. Наша планета – Земля. 2-е издание, переработанное и дополненное. Научно-популярное издание. (Москва: Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1989. – Библиотечка «Квант». Вып. 29) (с.81, 52-61)

7. Климишин І. А., Крячко І. П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів.-К.: Знання України, 2003.- 192 с. (с.96, 105)

8. Гірничий енциклопедичний словник, т.1/За загальною редакцією В.С. Білецького. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2001. – 512 с. (с.105, 203, 315)

Електронні ресурси:

<http://ua.korrespondent.net/tech/space/3487905-zond-Dawn-doletiv-do-planety-tserera>

<http://360tv.ru/news/rassvet-vpervye-osvetil-severnyj-poljus-planety-cerera-20491>

<http://kp.ua/life/510301-na-tserere-nashly-udyvytelnuui-horu>

<http://grammota.com/interests/stars/foto-nasa-planeta-cerera>

https://ru.wikipedia.org/wiki/Dawn

http://quibbll.com/8215-tserera-ceres-karlikovaya-planeta-solnechnoj-sistemy