**«МІСІЯ OSIRIS-REX ІЗ ЗАБОРУ ЗРАЗКІВ РЕГОЛІТУ З АСТЕРОЇДА (101955) BENNU»**

**Бубнов Антон Ігорович,** вихованець гуртка «Астрономія» Комунального закладу «Харківська обласна Мала академія наук України Харківської обласної ради», учень 9-А класу Комунального закладу «Обласна спеціалізована школа-інтернат ІІ-ІІІ ступенів «Обдарованість» Харківської обласної ради»;

**Слюсарев Іван Григорович**, старший викладач кафедри астрономії та космічної інформатики фізичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, кандидат фізико-математичних наук;

**Петренко Ірина Олександрівна**, учитель фізики Комунального закладу «Обласна спеціалізована школа-інтернат ІІ-ІІІ ступенів «Обдарованість» Харківської обласної ради»

**Актуальність.** Вивчення астероїдів, які мінімально змінилися з моменту формування Сонячної системи, може допомогти знайти відповідь на одне з найважливіших питань сучасної планетарної астрономії пов’язане з історією та розподілом складових мінералів та органічних речовин, а саме, чи виникли ці речовини на Землі, чи вони доставлені на Землю після подій, що спричинили утворення Місяця.

**Мета:** ознайомитися з космічною місією OSIRIS-Rex та дослідити вплив ефекту Ярковського на астероїд (101955)Bennu.

**Об’єкт дослідження:** космічна місія OSIRIS-Rex, яка дає виняткову можливість порівняти наземні спостереження з вимірами космічних апаратів.

**Предмет дослідження:** астероїд (101955)Bennu.

**Задачі, поставленні у роботі:**

* визначення геометричного альбедо розглянутого астероїда, та порівняння альбедо розглянутого астероїда з альбедо астероїдів того ж спектрального типу;
* визначення сили Ярковського дрейфу, що діє на астероїд;
* пояснення 5 основних задач (цілей) місії:

забір та повернення зразка вуглецевого реголіту з поверхні астероїду; побудова карти глобальних властивостей астероїда; дослідження текстури, морфології, хімічного складу та спектральних властивостей реголіту на місці забору проб; порівняння результатів отриманих наземними пристроями та результатів, отриманих за допомогою місії OSIRIS-REx для вдосконалення наземних методів досліджень; вивчення ефекту Ярковського.

**Хід роботи.**

Двома способами розраховано геометричне альбедо.

І – спосіб за допомогою відомої формули зв’язку між геометричним альбедо, абсолютною зоряною величиною та діаметром тіла.

pv=$\frac{1329^{2}}{D^{2}}\*10^{\frac{-2H\_{v}}{5}}$

де pv – геометричне альбедо, D – діаметр астероїда, Hv – абсолютна зоряна величина.

ІІ-спосіб за допомогою кореляційного зв’язку між геометричним альбедо та нахилом лінійної частини фазової залежності блиску, який можна виразити такою формулою:

b = 0.013 (±0.002) − 0.024 (±0.002) lg pv

де b – фазовий коефіцієнт або нахил лінійної частини фазової залежності блиску,pv – геометричне альбедо.

Але результати розрахунків виявилися дуже різними, а саме 0,042 – перший спосіб і 0,075 – другий.

Обґрунтування того, що перший спосіб є більш точним базується на аналізі таблиці альбедо астероїдів того ж спектрального типу, що й Bennu.

Розглянуто два види ефекту Ярковського сезонний і добовий, та пояснюється принцип їх дії.

Для розрахунків використані визначене геометричне альбедо та деякі інші фізичні характеристики астероїда Bennu, взяті з довідника The Design Reference Asteroid for the OSIRIS-REX Mission Target (101955) Bennu.

У роботі було визначено сезонний ефект Ярковського за статтею D.P. Rubincam 1995, з використанням такої формули:$ \frac{da}{dt}= \frac{2}{n}S$ , де $\frac{da}{dt}$ – швидкість зменшення великої піввісі , S – прискорення вздовж орбіти астероїда, n – частота обертання астероїда навколо Сонця.

$S$ =$-\frac{\left(1-A\right)F\_{E}}{6pcR\_{A}}$ $\left(\frac{a\_{E}}{a}\right)^{2 }\left(\frac{Ф\_{1}}{1+Ф\_{1}+ 2Ф\_{1}^{2}}\right)$ , де aE – відстань від Землі до Сонця, a – велика піввісь астероїда, Ф1 - це модифікований термічний параметр, p - густина астероїда, A - альбедо, RA - радіус астероїда, c - швидкість світла, FE - сонячна постійна.

Ф1 =$\frac{\left(KpnC\_{p }\right)^{1/2}}{(32)^{1/2}εσT\_{0}^{3}}$ де ε- випромінювальна здатність, σ- стала Стефана Больцмана, T0- середня температура астероїда, Γ – теплова інерція.

Для параметрів Bennu було обчислено, що швидкість зменшення великої піввісі Bennu дорівнює 9 \* 10-6 м/с або 18,9 \*10-4 AU/млн.років.

**Основні результати роботи:** описано глобальні властивості, хімію та мінералогію примітивного вуглецевого астероїда, та обґрунтовано вибір саме астероїда (101955) Bennu, як такого, що найбільше відповідає завданням місії. Пояснено основні завдання місії та її важливість для суспільства. Описано будову та функції обладнання космічного апарату. Визначено геометричне альбедо астероїда (101955)Bennu та обґрунтовано вибір одного з двох методів розрахунку альбедо, який надає більш точні значення. Визначено силу Ярковського дрейфу яка діє на астероїд, для можливості в подальшому передбачати положення астероїда.