**ТЕЗИ**

**науково-дослідницької роботи**

**«Дослідження кільцевої структури кентавра Харікло»**

**Автор:** Ющенко Артем Валерійович, учень 10 класу Конотопської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 10 Конотопської міської ради Сумської області.

**Науковий керівник:** Заїка Олег Славович, учитель географії Конотопської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 10 Конотопської міської ради Сумської області, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії.

**Актуальність теми дослідження.** Астероїдами називаються малі тіла Сонячної системи. Вони як найбільш давні об'єкти Сонячної системи викликають якраз інтерес з точки зору вивчення речовини, з якої сформувалася вся Сонячна система, як джерела особливих субстанцій, привнесених на Землю, зокрема вода і органічні сполуки, які могли скласти основу для виникнення життя на Землі. Крім того, астероїди необхідно вивчати щоби попередити гіпотетичну загрозу існуванню людської цивілізації. Особливу групу малих тіл становлять Кентаври, які поєднують у собі властивості як астероїдів, так і комет. Найбільшим серед них є Харікло.

**Мета дослідження -** дослідити та змоделювати процеси які зумовили утворення кільцевої структури кентавра Харікло.

Для реалізації мети були визначені такі **завдання:** 1) Опрацювати наукові джерела з обраної теми; 2) Дослідити фізичні й астрономічні характеристики Харікло та його кілець; 3) Змоделювати та розрахувати процеси, що характеризують систему «Харікло – кільцева структура» за умов синхронного і несинхронного обертання астероїда та його гіпотетичного супутника; 4) Розрахувати межу Роша для кентавра «Харікло; 5) Визначити за отриманими результатами моделювання гіпотезу походження кільцевої структури Харікло.

**Об’єкт дослідження:** мале космічне тіло кентавр Харікло та його кільцева структура.

**Предмет дослідження:** особливості процесів, які зумовили формування кільцевої структури кентавра Харікло.

**Наукова новизна роботи:** розраховано масу та густину Харікло для математичної моделі де астероїд і його гіпотетичний супутник обертаються синхронно; розраховано розмір та період обертання супутника для моделі при несинхронному обертанні кентавра Харікло і супутника; визначена межа Роша для гіпотетичного супутника за двома зазначеними вище математичними моделями; запропонована гіпотеза походження кілець Харікло.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в можливості їх використання для подальшої розробки даної проблематики. Матеріали дослідження можуть бути корисні при вивченні астрономії учнями старших класів, студентами, учителям предметів природничого циклу та всім хто цікавиться питаннями астрономії і космогонії.

Наукові матеріали міжнародної групи астрономів на чолі з Феліпе Брага-Рібасом (Бразилія), яка спостерігала за Харікло з астрономічної обсерваторії Ла-Сілла в Чилі (Європейська південна Обсерваторія) у 2013 році, та відкрила кільця навколо кентавра, дали можливість змоделювати та визначити найбільш ймовірні, на думку автора, гіпотези походження кільцевої структури Харікло.

Астероїд Харікло постійно перебуває між орбітами Сатурна і Урана. Діаметр Харікло 250 кілометрів і він є найбільший серед відомих науці кентаврів та поєднує в собі властивості як астероїда так і комети. А його унікальність полягає ще й у тому, що це є перший астероїд у якого виявили кільця.

Після опрацювання джерельної бази була сформульована перша робоча гіпотеза - **кільцеві структури утворилися в результаті руйнування супутника, який ймовірно обертався навколо Харікло, однак під впливом гравітації самого астероїда перетнув межу Роша і був «розірваний» припливними силами.**

Пошук раціонального змісту гіпотези здійснювався автором шляхом застосування методу математичного моделювання. Спочатку було розраховано радіус орбіти гіпотетичного супутника і вже потім було змодельовано умови при яких супутник знаходиться на синхронній орбіті і період його обертання дорівнює осьовому періоду обертання Харікло. Отримані розрахунки маси та густини астероїда Харікло показали, що обчислена густина занадто велика для Харікло і не характерна для льодяних або силікатних малих космічних тіл.

Все означене вище дало підстави для побудови другої математичної моделі знов же в рамках першої гіпотези. Оскільки в області Сонячної системи, де знаходиться Харікло, в основному льодяні тіла, то було обчислено можливий період обертання супутника. Отримані результати певним чином задовольнили умову при якій Харікло та його гіпотетичний супутник на час розпаду під дією припливних сил оберталися не синхронно.

З метою остаточного визначення правильності або помилковості змісту першої гіпотези було змодельовано положення межі Роша для кентавра Харікло та його кілець за умов синхронного та несинхронного обертання супутника. Обчислення радіусів меж Роша показує, що кільцева структура знаходиться на відстані майже вдвічі далі ніж це повинно бути, якщо кільця з’явились унаслідок припливного руйнування. Таким чином, математичне моделювання та розрахунки, здійснені автором даного дослідження, стосовно походження кільцевої структури астероїда Харікло, дають підстави стверджувати наступне - гіпотетичного супутника не могло існувати, оскільки отримані параметри межі Роша виключили таке твердження.

Найбільш імовірною стає друга гіпотеза – **формування кілець відбулося в наслідок відокремлення частини речовини з поверхні самого Харікло під дією зовнішніх сил.** У рамках цієї гіпотези можливі два варіанти розвитку подій:

1. Зіткнення кентавра Харікло з космічним тілом меншим за розмір астероїда, що зруйнувало зовнішні шари Харікло, а уламковий матеріал сконцентрувався у формі двох кілець на відстані приблизно 400 кілометрів від центра Харікло;

2. Формування кілець навколо астероїда відбувалося з матеріалу верхніх шарів самого Харікло, які він втрачав під впливом гравітації у періоди наближення до планет-гігантів.

Звичайно, додаткове вивчення кілець Харікло, самого кентавра та спостереження інших кентаврів у подальшому дадуть більше інформації і дозволять впевнено визначити причину виникнення кілець у кентаврів.