

Дослідження статистичної залежності між віком та діаметром метеоритних кратерів Землі

Роботу виконала:

Лунячек Еліна Андріївна

Учениця 7-А класу комунального закладу

«Харківська гімназія № 110 Харківської міської ради»

Харківське територіальне відділення МАН України

Керівник:

Безродня Тетяна Іванівна

Вчитель фізики ХГ № 110

Парадокс астроблем

Прогнозована кількість метеоритних кратерів на Землі значно перевищує фактично знайдену. Чому ми бачимо їх на Місяці, але втрачаємо на Землі?

Місяць

- Вакуум
- Відсутність атмосфери
- Відсутність геологічної активності

Кратери віком 4 мільярди років зберігаються в ідеальному стані.

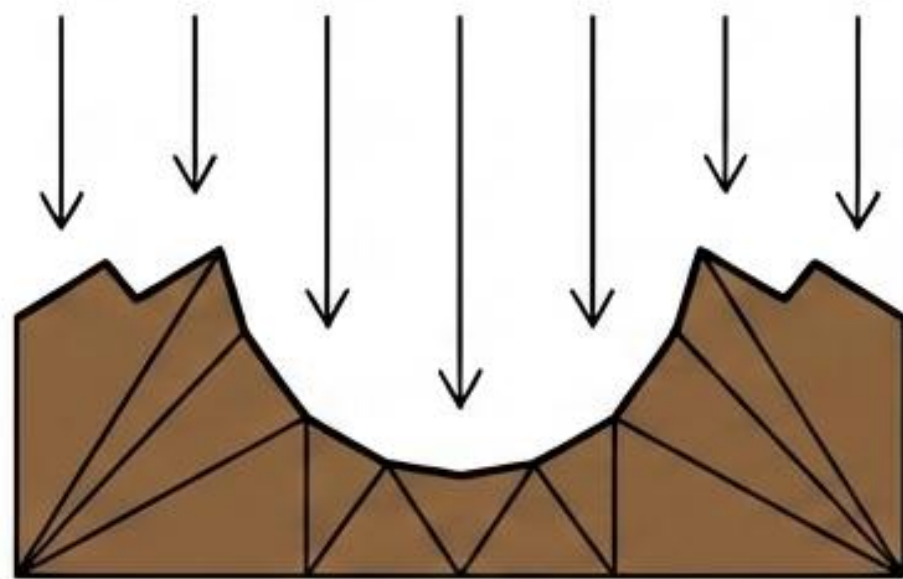
Земля

- Щільна атмосфера
- Гідросфера
- Активна тектоніка плит

Поверхня постійно оновлюється, приховуючи або знищуючи сліди космічних зіткнень.

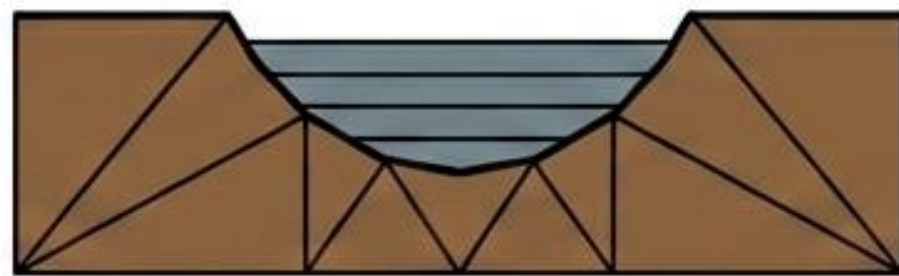
Механізми стирання пам'яті

Три головні геологічні процеси, що невпинно руйнують імпактні структури на поверхні планети.



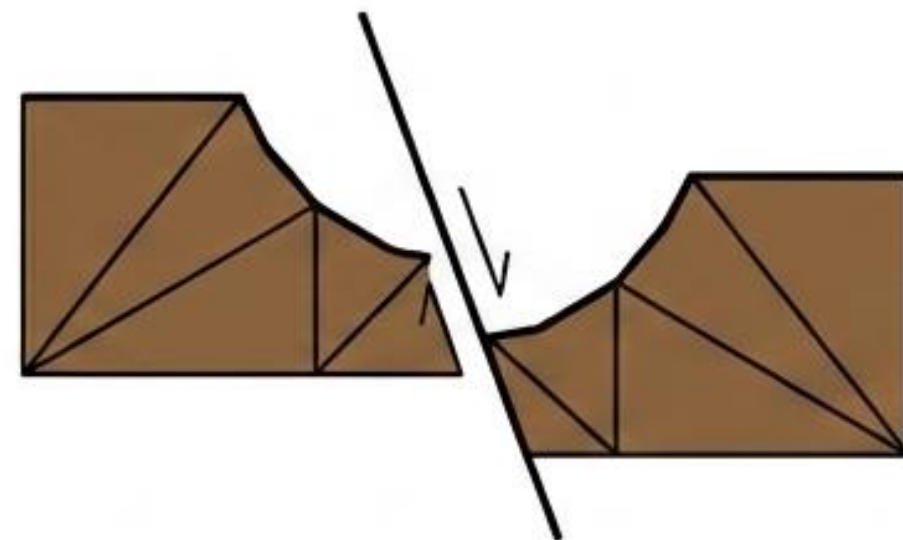
1. Ерозія

Вода та вітер фізично зрізають зовнішні вали.



2. Седиментація

Кратери стають озерами, заповнюються піском і мулом.

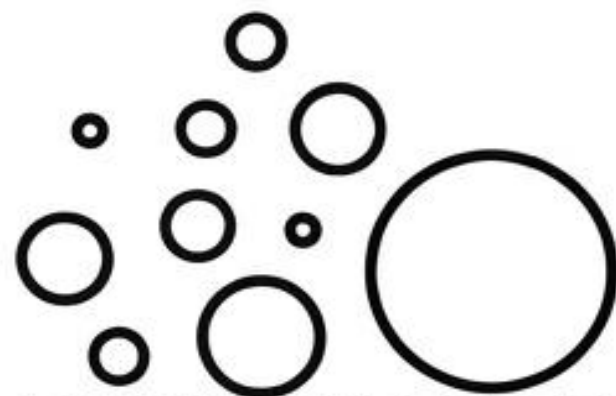


3. Тектоніка

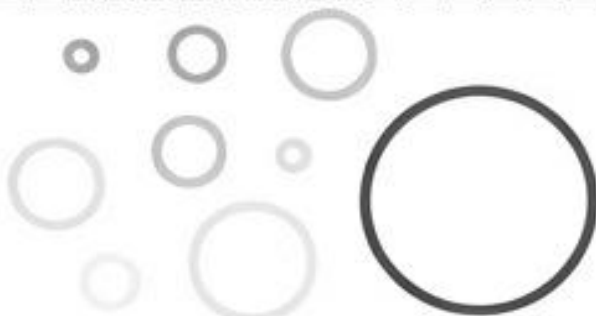
Рух літосферних плит деформує структуру або затягує її в **мантію**.

Феномен вибіркової: Геологічне сито

Стійкість геологічної структури до зовнішнього впливу безпосередньо залежить від її розмірів. Час працює як фільтр.



Тисячі та мільйони років
геологічної активності



Сучасна епоха
(Збережені астроблеми)



Дрібні об'єкти зникають швидко. Чим далі в минуле ми дивимось, тим більшим мав бути метеорит, щоб його слід зберігся до наших днів.

Мета та ключова гіпотеза дослідження

Мета:

Виявлення та наукове обґрунтування статистичного зв'язку між віком імпактних структур Землі та їхнім діаметром.

Гіпотеза:

Існує «критичний поріг виживання» для кратера. Тривалість існування астроблеми прямо залежить від її початкового розміру. Статистика повинна підтвердити, що найдавніші збережені кратери — це завжди структури-гіганти.

Параметри дослідження

Що саме ми вивчаємо та за яким критерієм.

Об'єкт дослідження

Метеоритні кратери (астроблеми) на поверхні планети, занесені до світових баз даних.

Примітка: Ми досліджуємо не самі космічні тіла, а сліди їхніх зіткнень із земною корою.

Предмет дослідження

Залежність між часом існування імпактної структури (Вік) та її діаметром (Розмір).

Примітка: Діаметр розглядається як головний чинник здатності структури зберегтися в умовах геологічної активності.

Джерело верифікованих даних

Для забезпечення достовірності цифр використано світовий «золотий стандарт» планетарної геології.

- База даних: Earth Impact Database (www.passc.net)
- Розробник: Planetary and Space Science Centre (PASSC)
- Локація: Університет Нью-Брансвіка (Канада)
- Обсяг вибірки для експерименту: 20 підтверджених імпактних структур світу, включно з територією України.

Кратери, відібрані для дослідження

Назва кратера	Країна	Діаметр (км)	Вік (млн років)	Назва кратера	Країна	Діаметр (км)	Вік (млн років)
Vredefort	RSA	160	2023	Haughton	Canada	23	39
Manicouagan	Canada	85	214	Mistastin	Canada	28	36,4
Ilyinets	Ukraine	8,5	378	Popigai	Russia	90	35,7
Ternovka	Ukraine	11	280	Barringer	USA	1,18	0,049
Araguainha	Brazil	40	254,7	Aouelloul	Mauritania	0,39	3
Acraman	Australia	90	590	Ries	Germany	24	15,1
Woodleigh	Australia	40	364	Steinheim	Germany	3,8	15
Dhala	India	11	1700–2100	Dalgaranga	Australia	0,02	0,27
Beaverhead	USA	60	600	Henbury	Australia	0,15	0,0042
Sudbury	Canada	130	1850	Colônia	Brazil	3,6	5–36

Група 1: Молоді кратери (Вік до 50 млн років)

Аналіз 10 об'єктів підтверджує наявність чіткої морфології. Ерозія ще не встигла знищити малі сліди. Середній діаметр групи становить 17,41 км.

Крайні показники:
Мін. розмір: 0,02 км (Далгаранга, Австралія)
Макс. розмір: 90 км (Попігай, Сибір)



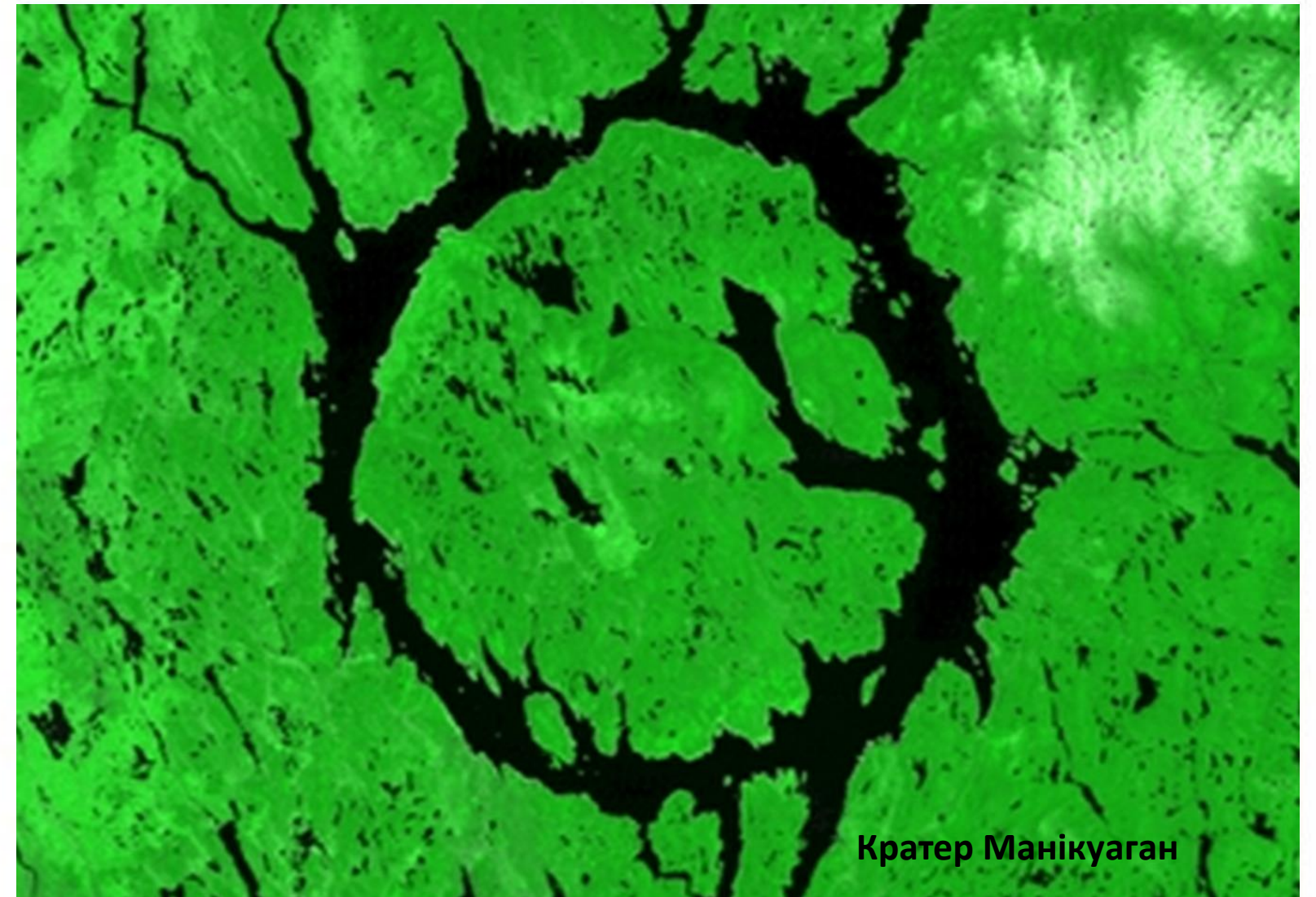
Кратер Беррінджер

Група 2: Старі кратери (Вік понад 200 млн років)

Аналіз 10 об'єктів фіксує лише глибоко приховані структури-гіганти. Малі об'єкти цієї епохи втрачені назавжди.

Середній діаметр групи: 63,55 км.

**Український щит як архів:
Іллінецька астроблема
(378 млн років),
Тернівська астроблема
(280 млн років)**



Кратер Манікуаган

Крайні показники:

Мін. розмір: 8,5 км (Іллінецький, Україна)

Макс. розмір: 160 км (Вредефорт, ПАР)

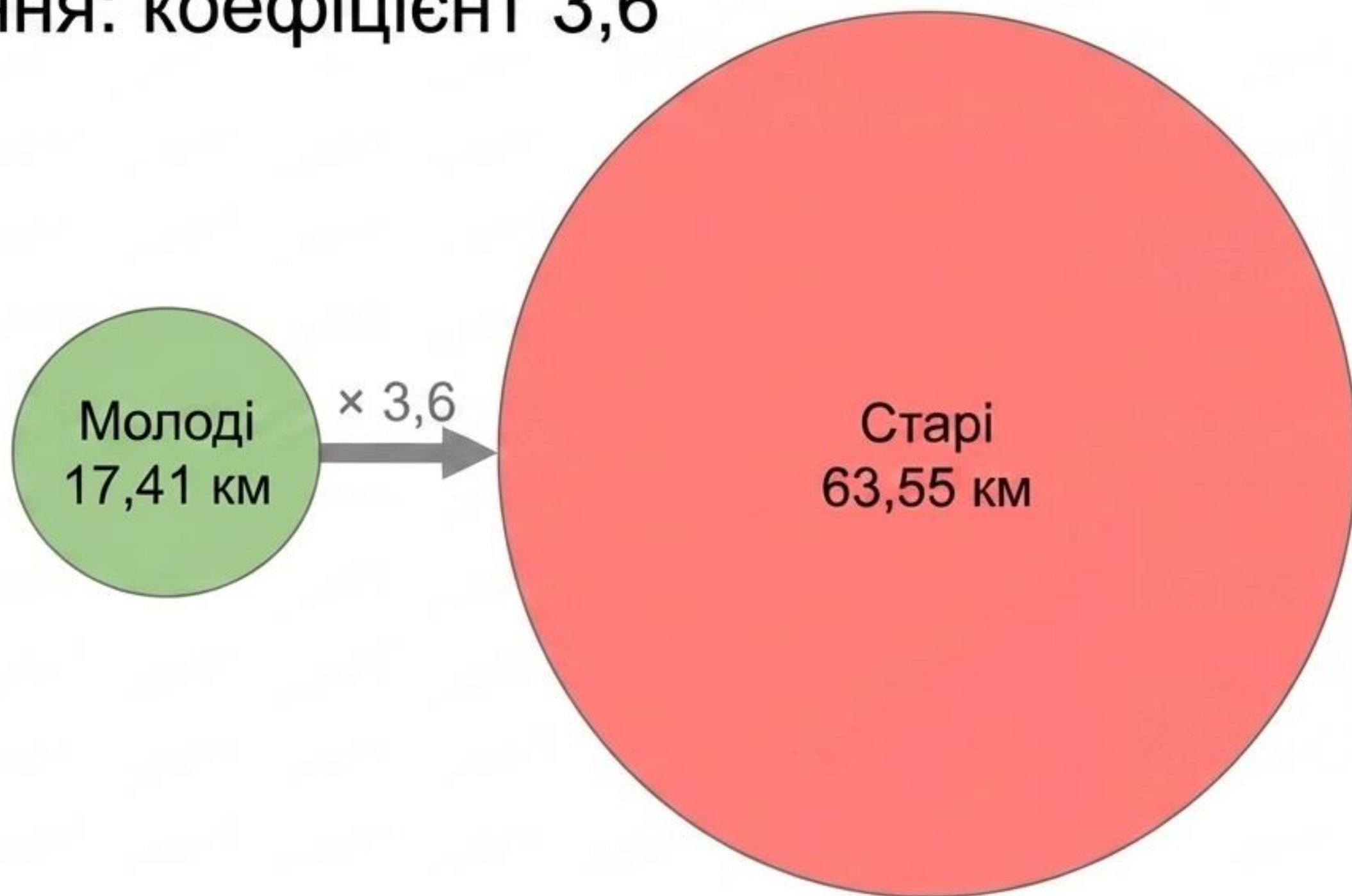
Математичне підтвердження вибіркової

Суттєвий розрив морфометричних показників доводить ефективність земного геологічного редагування.

	Молоді кратери (<50 млн років)	Старі кратери (>200 млн років)
Мінімальний розмір	0,02 км	8,5 км
Максимальний розмір	90 км	160 км
Середній діаметр	17,41 км	63,55 км

Масштаб руйнування: коефіцієнт 3,6

Середній розмір стародавніх ударних структур у 3,6 раза більший, ніж у відносно молодих. Це не означає, що в прадавні часи падали лише гігантські метеорити. Це математичний доказ того, що малі кратери просто не «дожили» до наших днів.



Підсумки дослідження

Закон збереження астрономічної пам'яті Землі:

1. Пряма кореляція

Виявлено пряму залежність: чим старішою є структура, тим більшим має бути її мінімальний розмір для успішного збереження в геологічному літописі.

2. Кількісний вимір руйнування

Розраховано конкретну різницю (**3,6 рази**), що дає точну числову характеристику процесу геологічного руйнування астроблем.

3. Прогнозування

Ті малі об'єкти (до сотень метрів), які ми фіксуємо в сучасну епоху, через мільйони років так само безслідно зникнуть з рельєфу.

Авторський внесок та наукова новизна

Аналітична робота

- Самостійне опрацювання масиву даних з міжнародної бази PASSC.
- Проведення математичних розрахунків середнього діаметру.

Наукова новизна

- Математичне підтвердження та кількісний вимір концепції вибіркості геологічної пам'яті Землі.
- Створення основи для подальших порівняльних досліджень швидкості руйнування (наприклад, Земля-Місяць).

Дякую за увагу!