**ТЕЗИ**

**проекту «Середнє значення синодичного місяця»**

**Автор:** Безперстов Роман Сергійович, учень 10-Б класу спеціалізованої загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3 імені В.О.Нижниченка з поглибленим вивченням предметів суспільно-гуманітарного циклу Горішньоплавнівської міської ради Полтавської області.

**Керівник:** Безперстова Людмила Сергіївна, учитель фізики та математики спеціалізованої загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3 імені В.О.Нижниченка з поглибленим вивченням предметів суспільно-гуманітарного циклу Горішньоплавнівської міської ради Полтавської області

**Конкурс** «МАН-Юніор Дослідник»

**Номінація:** «Астрономія»

**Мета:** пояснити, чому астрономи користуються середніми значеннями синодичного та сидеричного періодів Місяця та як їх обчислити.

Для досягнення мети поставлені такі **завдання:** 1) з’ясувати, як обчислюють середнє значення синодичного та сидеричного місяця; 2) обчислити значення синодичного періоду Місяця протягом значного проміжку часу та порівняти його з середнім значенням; 3) пояснити причини різної тривалості синодичного місяця.

**Об’єкт дослідження:** Місяць – природний супутник Землі. **Предмет дослідження:** синодичний та сидеричний періоди обертання Місяця.

Недавно у нашій домашній бібліотеці я знайшов старий відривний календар, який називався «Астрологічний календар». Мене зацікавила інформація про фази Місяця. На небі я часто помічав зміни, які відбуваються з виглядом природного супутника: то вузький серпик ввечері, то половина Місяця, то повний Місяць, а інколи його взагалі не видно – новий місяць! Гортаючи відривний календар за 2014 рік та практикуючи свої математичні здібності, я захотів обчислити період зміни фаз Місяця – його синодичний період. Для цього я знайшов в календарі момент настання нового місяця у квітні, потім наступного місяця та обчислив проміжок часу між цими моментами. Я отримав число – 29 діб 12 год 26 хв. Щоб перевірити, чи правильно я обчислив, я вибрав інші моменти настання нового місяця і отримав інші результати 29 діб 13 год 27 хв, 29 діб 14 год 34 хв. Мені стало цікаво, невже я помилився при обчисленні. Тоді я використав калькулятор для обчислення проміжку часу між датами на моєму телефоні, але отримані результати співпали з тими, що я порахував усно! Я порахував значення синодичного періоду Місяця за допомогою календаря протягом року, але всі значення були різними. Мені стало надзвичайно цікаво, чому значення синодичного періоду, обчислені за календарем, відрізняються. Я подивився у довідник з астрономії П.Г.Куликовського і знайшов там «середнє значення синодичного періоду Місяця S=29.530588 доби (29 діб 12 год 44 хв) та середнє значення сидеричного періоду T=27.321661 доби (27 діб 7 год 43 хв)».

Отже, все правильно! Значення синодичного місяця змінюється, і тому в довіднику подано його середнє значення. Як його обчислити? Як середнє арифметичне? Я з’ясував, що середнє значення синодичного місяця можна обчислити так: визначають, скільки часу минуло між двома сонячними затемненнями, відділеними якнайбільшим проміжком часу, і скільки разів за цей час Місяць був у фазі нового місяця, потім ділять першу величину на другу. Я обчислив проміжок часу між сонячними затемненнями 126 саросу, які відбулися 30 червня 1954 року о 12 год 25 хв 44 с і 10 липня 1072 року о 19 год 38 хв 40 с за всесвітнім часом: 568969976 с. За цей час Місяць змінив фази 223 рази. Обчислив середнє значення синодичного періоду S=29.530496 доби, яке майже співпало з табличним значенням!

Середнє значення сидеричного періоду визначив іншим способом. Синодичний період Місяця більший від сидеричного приблизно на $29.5-27.3=2.2$ доби. Нехай Місяць перебуває в положенні нового місяця. Протягом сидеричного періоду Т Місяця Земля пройде дугу, що стягується кутом $α=\frac{T}{T\_{З}}∙360°$, а Місяць стане в положення, яке ще не відповідає положенню нового місяця. Місяць має подолати кут $α$, на який перемістилася Земля. Поки Місяць буде рухатися, щоб зайняти положення нового, Земля за цей час також переміститься, тому Місяцю потрібно подолати ще кут невеликий кут$ $і т.д. Тобто синодичний період дорівнює $S=T+τ\_{1}+τ\_{2}+τ\_{3}+…=T+\frac{T^{2}}{T\_{З}}+\frac{T^{3}}{T\_{З}^{2}}+\frac{T^{4}}{T\_{З}^{3}}+…$ значенню нескінченно спадної геометричної прогресії з першим членом $T$, знаменником $\frac{T}{T\_{З}}$, сума якої дорівнює $S=\frac{T}{1-\frac{T}{T\_{З}}}$, тобто синодичному періоду. З останнього виразу можна знайти сидеричний період: $T=\frac{S∙T\_{З}}{S+T\_{З}}$. $=\frac{29.5305882∙365.25636042 }{365.25636042+29.5305882}=27.321661$ доби. Саме таке значення зоряного періоду Місяця знаходимо в довіднику..

Користуючись астрономічним календарем, обчислив відхилення тривалості синодичного місяця від середнього значення та побудував графік таких коливань протягом 2001 – 2020 рр. Графік схожий на модульовані по амплітуді коливання!

Чим викликані такі зміни? Причинами відхилення тривалості синодичних місяців від середнього значення є 1) еліптичність орбіти Місяця; 2) еліптичність орбіти Землі; 3) зміна орієнтації орбіти Місяця з періодом 8.85 років; 4) зміна ексцентриситету орбіти Місяця

**Висновки:** 1) середнє значення синодичного можна визначити із спостережень; 2) тривалість синодичного періоду коливається в межах від 29 діб 6 год 15 хв до 29 діб 19 год 12 хв. 3) коливання мають періодичний характер; 4) причинами різної тривалості синодичного періоду є еліптичність орбіти Місяця та Землі та зміна її параметрів