**ТЕЗИ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ**

**«ШЛЯХ ПІЗНАННЯ АНАЛЕМИ»**

**Автор:** Шут Андрій Вадимович, учень 10-Б класу Опорного закладу «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №3 імені В.О.Нижниченка Горішньоплавнівської міської ради Кременчуцького району Полтавської області»

**Керівники:** Безперстова Людмила Сергіївна, Гулий Юрій Володимирович, учителі фізики та математики

**Територіальне відділення МАН:** Горішньоплавнівське наукове товариство учнів «Мала академія наук»

**Населений пункт:** м. Горішні Плавні, Полтавська область

**Конкурс** «МАН-Юніор Дослідник»

**Номінація:** «Астроном»

**Актуальність дослідження**. Досить цікавим астрономічним явищем є сонячна аналема, яка демонструє зміну видимого положення Сонця у фіксований час доби з фіксованого місця на Землі протягом року. Чому відбуваються такі зміни? Ми спробували знайти відповідь на поставлене запитання і з’ясували, що фактори, які є причиною існування аналеми, характеризують орбітальний рух Землі навколо Сонця та його особливості. Дослідивши явище аналеми, вплив різних факторів, що спричиняють саме таку форму аналеми, ми можемо детальніше вивчити і пояснити особливості орбітального руху Землі та можливі вікові зміни, що відбуваються чи можуть відбуватися з орбітою Землі. Зроблені висновки про орбітальний рух нашої планети можна застосовувати для вивчення орбіт інших планет.

**Мета роботи** – дослідити причини нерівномірності справжнього сонячного часу за допомогою явища аналеми. **Об’єкт дослідження:** сонячна аналема на Землі. **Предмет дослідження:** орбітальний рух Землі. Для досягнення мети поставлені такі **завдання:** 1) пояснити причини утворення сонячної аналеми на небі за допомогою створених математичних моделей; 2) вказати межі застосування створених моделей; 3) створити модель орбітального руху Землі, яка дає розуміння тонкощів руху Землі по орбіті; 4) побудувати модель видимого руху Сонця за рік і за день.

Авторами досліджено причини нерівномірності справжнього сонячного часу та причини виникнення аналеми. Запропоновано математичні моделі, які пояснюють вплив кожного незалежного фактора на форму аналеми, та моделі орбітального руху Землі, яка дає розуміння тонкощів руху Землі по орбіті, та діаграму видимого руху Сонця. Анімаційні моделі створені за допомогою графічного калькулятора Desmos та програми Pascal. Вони дозволяють змінювати параметри орбіти (ексцентриситет орбіти, кут нахилу земної осі) і демонструвати зміну видимого положення Сонця за рік для фіксованого часу доби і фіксованого місця спостереження. Можливості моделей: прогнозування форми сонячної аналеми та вигляду рівняння часу для інших планет, швидке обчислення значень величин (юліанська дата, справжня аномалія) визначають **практичне застосування** матеріалу науково-дослідницької роботи.

**Новизна роботи** полягає не лише в створенні анімаційних та графічних моделей для пояснення аналеми, а також у створення моделі орбітального руху Землі із зазначенням дат перебування планети в певних точках орбіти та моделі видимого руху Сонця. При розкритті теми для наочного її сприймання використано багато ілюстративного матеріалу, таких як рисунки, графіки, діаграми, що є результатом створених математичних моделей.

**Висновки.** Щоб пояснити явище утворення аналеми на небі, ми відокремили фактори, що можуть впливати на видиме положення Сонця в один і той же час, і розглянули їх окремо один від одного, так як причини, що викликають явище, є абсолютно незалежними. Усунули, відкинули певні впливи, щоб залишити один із них, вивчити його детальніше, розібратися в сутності закономірностей, що відбуваються. Такий підхід дозволяє отримати певні більш зрозумілі та прості моделі, що описують складні явища. Тобто розглядали кожну із створених моделей спочатку окремо. Узагальнення, виділення головного, більш впливового та приділення меншої уваги другорядному розширило можливості для створення моделі еліптичної орбіти нерівномірного руху Землі, розуміння причин утворення аналеми.

Чудовою моделлю, що пояснює складний видимий денний та річний рух Сонця, є створена діаграма видимої траєкторії руху Сонця з можливістю зміни кута нахилу, широти місцевості, вибору дати та моменту часу спостереження.

Одним із результатів моделювання нерівномірності руху Землі є практичне застосування створених моделей для передбачення вікових змін, що відбуваються з орбітами планет, що матимуть місце в майбутньому чи були в минулому, їх вплив на зміну клімату та пір року. Знаково, що вісімка аналеми є не лише символом нескінченності, але й нескінченністю її пізнання.