

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНЕЙ ДО ЗІР МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПІЧНОГО ПАРАЛАКСА

Кульчицький Роман Володимирович

здобувач третього рівня вищої освіти спеціальності Освітні, педагогічні науки
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
romakulya@ukr.net

Мохун Сергій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
mohun_sergey@ukr.net

Сучасний стан природничої освіти потребує впровадження інноваційних цифрових інструментів, що дозволяють реалізувати дослідницький підхід. Виконання практичних робіт є невід'ємною складовою вивчення астрономії та споріднених дисциплін, адже саме так здобувачі вищої освіти опановують базові методи космічних досліджень і розрахунків. Проте організація такої діяльності стикається з низкою перешкод – складністю проведення реальних астрономічних спостережень у межах аудиторних занять, обмеженнями дистанційного або змішаного форматів навчання, які часто унеможливають традиційні практики та загальною специфікою астрономії, де багато явищ неможливо зафіксувати візуально [1].

Ефективним розв'язанням цих викликів є впровадження інтерактивних комп'ютерних моделей (ІКМ) – програмних засобів, що імітують різноманітні процеси та системи у віртуальному просторі. Вони надають користувачам можливість активно взаємодіяти із симуляцією: змінювати вхідні параметри, спостерігати за реакцією системи та експериментувати для отримання необхідних результатів [2].

Одним із найскладніших аспектів вивчення астрономії є опанування методів визначення космічних відстаней, оскільки прямі візуальні спостереження часто є недоступними для здобувачів освіти.

Важливим методом у зоряній астрономії є метод спектроскопічного паралакса, який базується на взаємозв'язку між спектральним класом зорі, її світністю та відстанню до неї. Для ефективного вивчення цієї теми доцільно використовувати інтерактивну комп'ютерну модель «Spectroscopic Parallax Simulator» (рис. 1) [3].

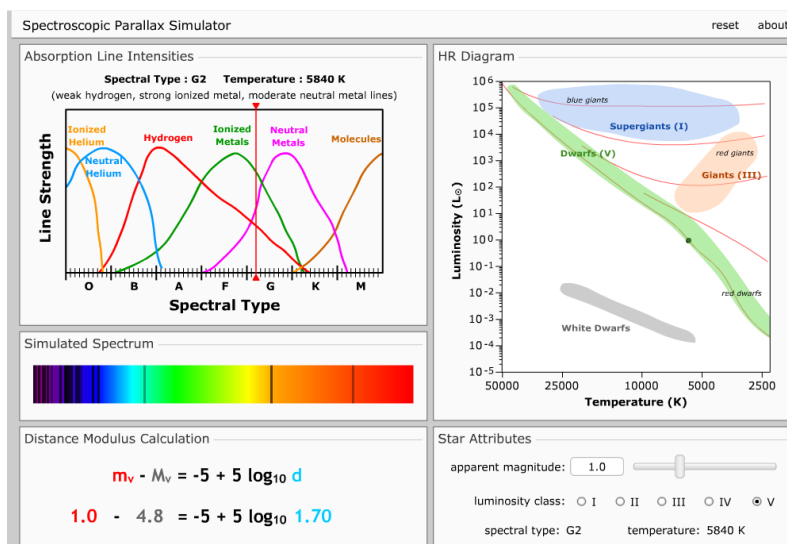


Рис. 1. Стартове вікно ІКМ «Spectroscopic Parallax Simulator»

Дана модель інтегрує кілька функціональних панелей, що дозволяють поетапно визначити параметри зорі.

Absorption Line Intensities надає інформацію про інтенсивність ліній поглинання (водню, гелію, металів, молекул), що дозволяє точно встановити спектральний тип зорі (O, B, A, F, G, K, M).

Star Attributes дозволяє вводити клас світності (від I до V) на основі аналізу товщини спектральних ліній та визначати видиму зоряну величину (m_v).

HR Diagram візуалізує положення зорі на діаграмі Герцшпрунга-Рассела та автоматично визначає її абсолютну зоряну величину (M_v).

Distance Modulus Calculation реалізує математичну модель розрахунку відстані за формулою модуля відстані:

$$m_v - M_v = -5 + 5 \lg(d).$$

Методика роботи з симулятором передбачає послідовність виконання наступних дій (рис. 2).

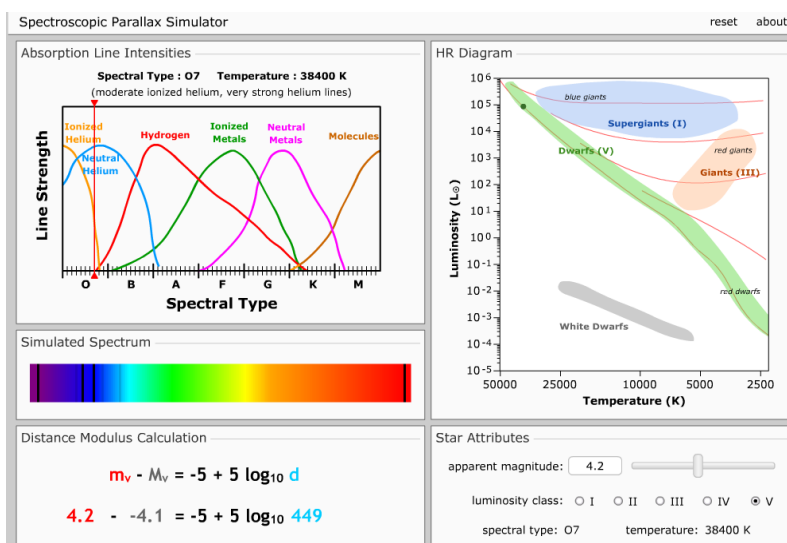


Рис. 2. До прикладу визначення відстані до зорі методом спектроскопічного паралакса

Наприклад, ми спостерігаємо зорю з $m_v = 4,2$, в спектрі якої містяться сильно виражені лінії гелію та помірно виражені лінії іонізованого гелію.

На панелі «Absorption Line Intensities» ми бачимо, що для того, щоб у спектрі зорі були присутні лінії гелію, вона має бути дуже гарячою блакитною зорею. Перетягнувши вертикальний курсор, ми побачимо, що для того, щоб зоря мала дуже сильні лінії гелію та помірні лінії іонізованого гелію, вона повинна мати спектральний клас O6 або O7.

Оскільки всі спектральні лінії дуже товсті, можна припустити, що це зоря головної послідовності. Встановлення для зорі класу світності V на панелі «Star Attributes» визначає її положення на діаграмі HR та ідентифікує її абсолютну зоряну величину як -4,1. Ми можемо завершити обчислення модуля відстані, встановивши повзунок видимої зоряної величини на 4,2 на панелі «Star Attributes». Модуль відстані становить 8,3, що відповідає відстані 449 пк.

Варто зауважити, що під час роботи з ІКМ здобувачі освіти мають усвідомлювати похибку методу (близько 20 %), яка пов'язана з реальною складністю класифікації світності зір.

Впровадження ІКМ «Spectroscopic Parallax Simulator» в освітній процес сприяє формуванню цифрової та предметної компетентностей. Це дозволяє здобувачам вищої освіти не лише опанувати алгоритм визначення відстаней у Всесвіті, а й розвивати аналітичне мислення та дослідницькі навички в умовах віртуального середовища.

Список використаних джерел

1. Кульчицький Р.В., Мохун С.В. Формування цифрової компетентності здобувачів освіти під час вивчення астрономії. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XI міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 6 квітня 2023 р. С. 118–121.
2. Мохун С.В., Борсук Ю.В. Використання новітніх інформаційних технологій (НІТ) при проведенні астрономічних спостережень. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали I міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. з міжн. участю, м. Тернопіль, 9–10 лист. 2017 р. С. 197–201.
3. Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln. URL: <https://astro.unl.edu/> (date of access: 06.04.2026).

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНІХ ІГРОВИХ ЗАСТОСУНКІВ У СЕРЕДОВИЩІ UNITY

Масний Захар Романович

здобувач першого рівня вищої освіти спеціальності Середня освіта (Інформатика)
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
masnyj_zr@fizmat.tnpu.edu.ua

Карабін Оксана Йосифівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
karabin@tnpu.edu.ua

У сучасних умовах цифровізації освіти та переходу до компетентнісної моделі навчання виникає потреба у впровадженні інноваційних педагогічних технологій, здатних підвищити ефективність засвоєння знань і мотивацію