

УДК 372.852

ЗАСТОСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ АСТРОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ В УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Сунденко Г.І.

Науковий керівник: д.п.н. Кузьменков С.Г.

*Кафедра фізики та методики її навчання
Херсонський державний університет*

У статті обґрунтована необхідність застосування результатів сучасних астрономічних досліджень під час освітнього процесу в старшій школі. Проаналізована необхідність вивчення актуальних проблем спостереження планет навколо інших зір. Запропоновано основні положення вивчення поняття екзопланети на уроці астрономії в 11 класі, підібрані електронні ресурси з даної теми.

Ключові слова: результати сучасних астрономічних досліджень, екзопланети, астрономічна картина світу, природничо-науковий світогляд.

Технічний прогрес людства сприяє більш досконалому вивченню особливостей та закономірностей природи. Зокрема, завдяки новим технологіям виготовлення великих телескопів (з діаметром головного дзеркала 8-10 м і більше), новим приладам реєстрації зображень (наприклад, ПЗЗ-матриці), космічним обсерваторіям, які покривають весь діапазон електромагнітного спектру, космічним місіям до тіл Сонячної системи, новим методам обробки інформації астрономія стрімко вирвалася уперед і опинилась в авангарді наук про природу [1]. Потужні ресурси людство спрямовує на дослідження космічних об'єктів. Результати таких досліджень майже щодня поповнюють інформаційну базу астрономічних знань.

Така динаміка і важливість результатів має впливати на зміст навчального процесу в школі. На нашу думку, важливою компетентністю

сучасного вчителя є вміння і навички відслідковувати останні відкриття науки та враховувати їх під час підготовки до уроків. Так, скажімо, результати досліджень останніх міжнародних космічних місій до об'єктів Сонячної системи або ж фотографії у різних діапазонах, отриманих за допомогою космічних обсерваторій можуть бути використані під час вивчення астрономії в 11 класі.

Осучаснення шкільних підручників – порівняно довготривалий процес, тому вчитель повинен користуватись іншими додатковими джерелами інформації. У даному випадку потужним і доступним ресурсом є мережа Інтернет. Тому **метою статті** є дослідження доступної інформації у мережі Інтернет для наповнення сучасного курсу астрономії в 11 класі.

Актуальними напрямом досліджень в астрономії є виявлення планет біля інших зір. Ймовірно, учні дізнаються про ці відкриття через засоби масової інформації, але науковий виклад такого матеріалу на уроці астрономії сприятиме узагальненню знань учнів, критичному ставленню до відомостей, отриманих раніше, формуванню астрономічної картини світу. Поєднання інформації, отриманої з різних джерел, та її проекція на емоційну сферу сприйняття сприяє формуванню власних поглядів і переконань щодо різноманітних наукових проблем.

Згідно з програмою з астрономії для рівня стандарту та академічного рівня [2] планетні системи у інших зір вивчають у межах теми «Зорі. Еволюція зір». У єдиному сучасному українському підручнику з астрономії [3] немає жодної згадки про екзопланети. Хоча перше повідомлення про відкриття екзопланети з'явилося у 1995 році. На 18 березня 2017 року налічують 3594 таких планети. За таких умов єдиним джерелом інформації з цієї теми є мережа Інтернет.

Методика формування поняття «екзопланета» ще не розроблена. Під час вивчення теми «Сонце – найближча зоря» учні повинні усвідомити, що Сонце – типовий жовтий карлик серед $\sim 10^{11}$ зір Галактики. І якщо навколо Сонця існує планетна система і це не викликає жодного подиву чи сумнівів, то це лише

тому, що ми самі є частиною цієї системи. Цілком природно припустити, що навколо інших зір також можуть існувати планетні системи.

Через кілька уроків під час вивчення планетних систем у інших зір важливо ознайомити учнів з історією відкриття одного з перших об'єктів, що обертається навколо іншої зорі. Це об'єкт 51 Пегаса b навколо зорі 51 Пегаса (важливо звернути учнів на позначення екзопланет). Опорні відомості про це відкриття можна взяти з Вікіпедії [4] (за посиланням https://uk.wikipedia.org/wiki/51_Пегаса_b) та на сайті Енциклопедії позасонячних планетних систем [5] (за посиланням http://exoplanet.eu/catalog/51_peg_b/).

Потім необхідно ознайомити учнів з методами виявлення екзопланет. Опорні знання можна знайти також у Вікіпедії [4]. Візуалізація методів спостереження у вигляді анімацій добре представлена на сайті лабораторії планет зони існування [6] за посиланням <http://phl.upr.edu/library/media/exoplanetdetectionmethodsvisualized>. Важливо не лише коротко охарактеризувати кожен метод, але і привести діаграму ефективності методів (рис. 1), взяту на сайті архіву екзопланет Nasa [7]. Ці данні у відсотках представлені на сайті з дослідження екзопланет Nasa [8]. Також на цьому ресурсі у вкладці Galleries/Infographics можна знайти різноманітну інформацію про екзопланети у вигляді інфографіки.

Cumulative Detections Per Year

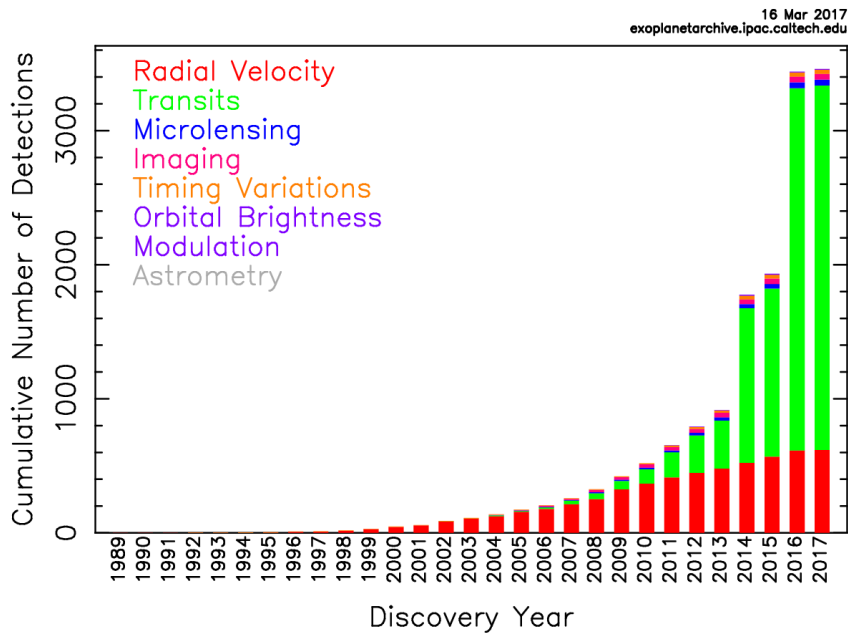


Рис.1. Кількість планет, відкритих різними методами

Необхідно пояснити, що сучасні методи дослідження дають змогу детектувати лише планети навколо зір, що належать нашій Галактиці. Виявляти планети навколо зір у інших галактиках ми поки що не можемо, як і не можемо спостерігати деталі поверхні відкритих планет. Так, на прикладі 2M1207 (коричневого карлика в сузір'ї Гідри, навколо якого обертається екзопланета) доцільно порівняти уявлення художника (зліва) і перший знімок отриманий групою американських та європейських астрономів у квітні 2004 року (рис.2). Зображення взяті з сайту Європейської південної обсерваторії [9].

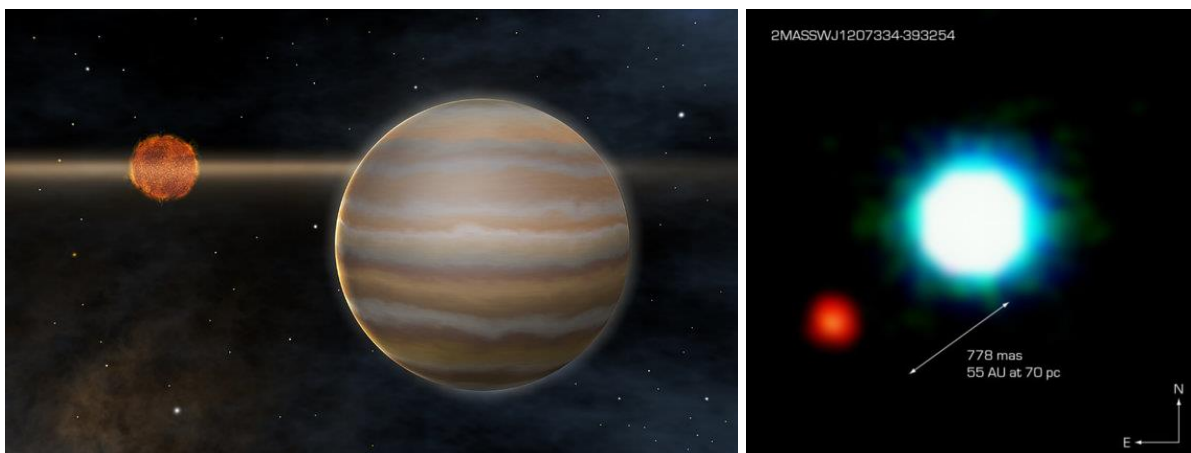


Рис.2. Малюнок художника (зліва) та знімок системи 2M1207

Потім важливо проаналізувати нормовані гістограми розподілу виявлених планет за масами і радіусами (рис.3, 4) [5].

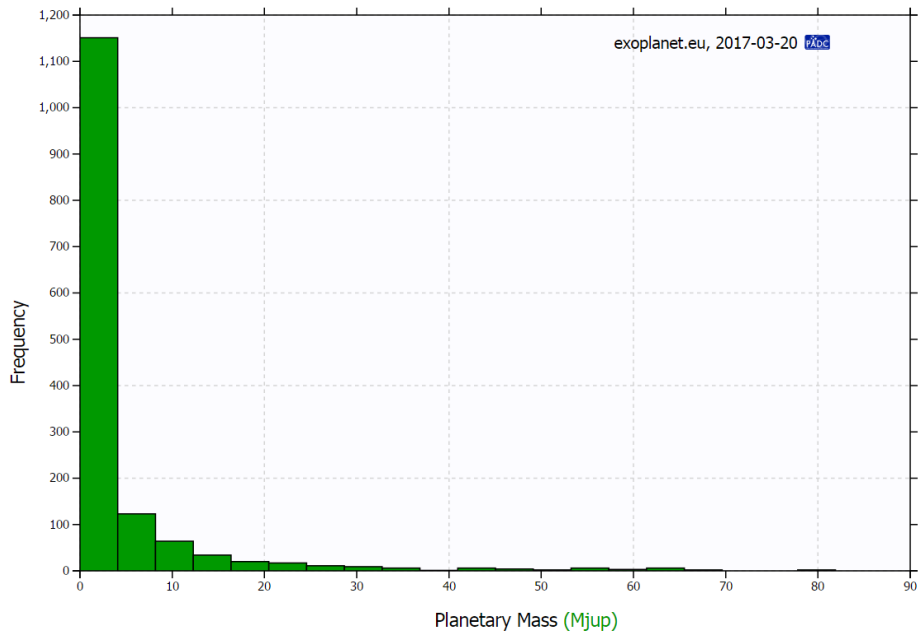


Рис. 3. Гістограми розподілу виявлених планет за масами

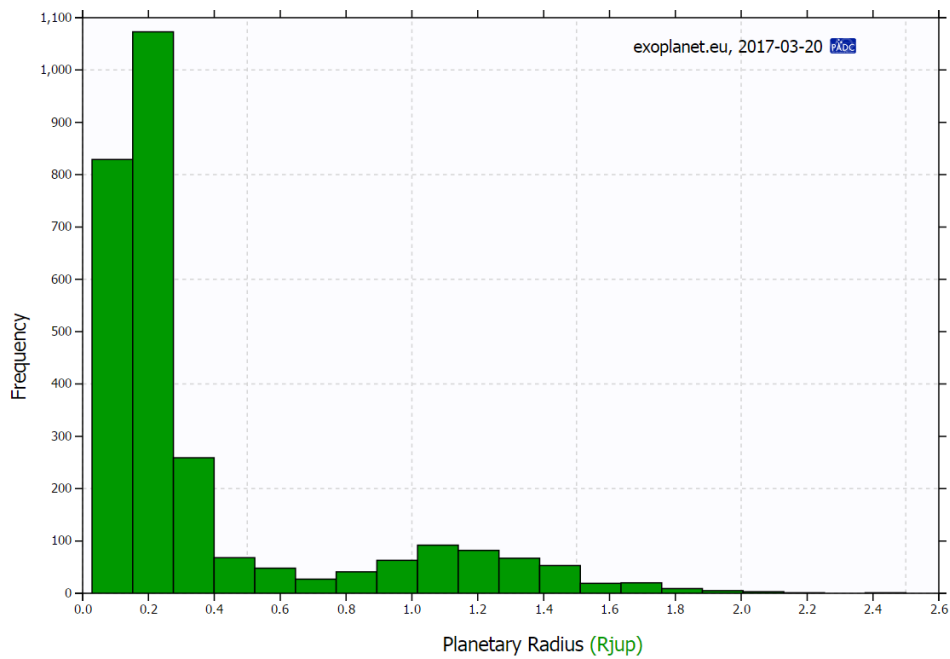


Рис. 4. Гістограма розподілу виявлених планет за радіусами

Важливо звернути особливу увагу на дослідження екзопланет за допомогою космічного телескопу Кеплер, робота якого базується на методі транзитів. За його допомогою відкрито 2331 планету у інших зір [10].

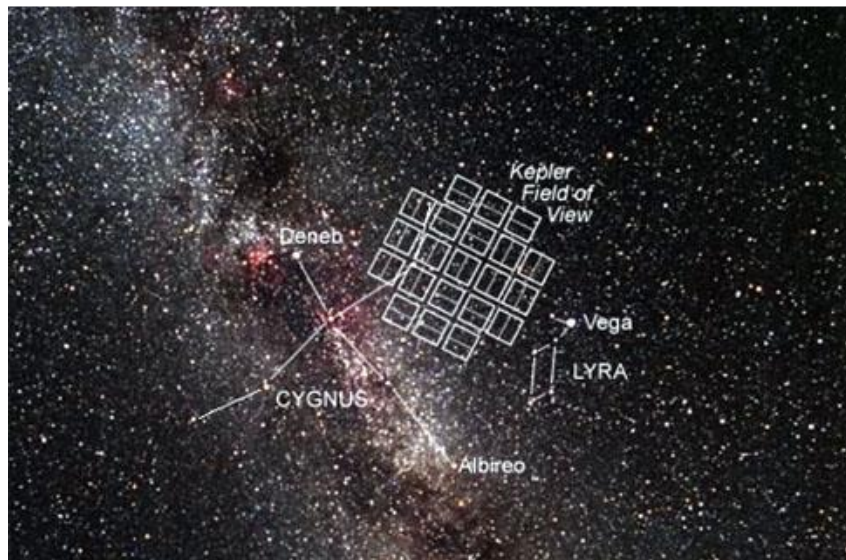


Рис. 5. Ділянка неба, досліджена телескопом Кеплер

Також слід порівняти розмір досліджуваної телескопом Кеплер ділянки неба у напрямку сузір'я Лебеда з розмірами усього зоряного неба та розмірами Всесвіту. Для цього доцільно показати відео, доступне у сайті Youtube (за посиланням <https://www.youtube.com/watch?v=2VrvYtkg7E0>) або ж зображення на рис. 5, взяте на офіційному сайті Національного управління з аеронавтики і дослідження космічного простору Nasa (США) [11].

Доцільно познайомити учнів з типами екзопланет. На сайті [6] за посиланням <http://phl.upr.edu/library/media/exoplanetypes> наведена класифікація екзопланет за розмірами у порівнянні з планетами Сонячної системи. На сайті Вікіпедії [4] можна знайти опорні відомості про класифікацію екзопланет за хімічним складом та посилання на праці, присвячені цьому питанню.

Учням доцільно навести приклади деяких відкритих планетних систем. На сайті [8] у вкладці News/New Worlds Atlas та на сайті [5] можна зробити вибірку підтверджених екзопланет за різними параметрами (планетні системи, типи планет, методи відкриття). У каталозі [8] можна вибрати, наприклад, найближчі до нас зорі з планетними системами та, перейшовши за посланням, ознайомитись з основною інформацією про них.

Важливо розповісти учням про таке поняття, як зона життя, і чому актуально детектувати планети в такій зоні. Перелік планет, що належать до зони життя можна знайти на сайті Відкритого каталогу екзопланет [12]. Цьому

питанню присвячений сайт лабораторії планет зони життя [6]. На сайті [13] можна знайти інфографіку планет навколо інших зір: над планетами потенційно придатними для життя розміщена зелена лінія.

Важливо також обговорити з учнями останнє повідомлення Nasa про відкриття 7 планет схожих на Землю навколо холодної зорі TRAPPIST-1. Інфографіку можна знайти за посиланням <https://thealphacentauri.net/nasa-trappist-infographics/>. Необхідно пояснити учням, чому це відкриття є унікальним, оцінити відстань до цієї планетної системи. Цікавим буде обговорити з учнями повідомлення, які вони чули у ЗМІ про цю новину, критично оцінити подану інформацію з точки зору науки.

Отже, використання відомостей про результати сучасних астрономічних досліджень сприяє формуванню не лише сучасної астрономічної, а й природничо-наукової картини світу, що є не єдиною, але необхідною умовою формування природничо-наукового світогляду особистості, що перебуває на завершальному етапі середньої освіти.

Література:

1. Кузьменков С.Г. Особливості астрономічного освітнього середовища, призначеного для підготовки вчителя астрономії / С.Г. Кузьменков // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 55. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2010. – С.295-302.
2. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Астрономія. 11-й клас. Рівень стандарту, академічний рівень. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.
3. Пришляк М.П. Астрономія: 11 кл.: підручник для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академічний рівень/ М.П. Пришляк; заг. ред. Я.С. Яцківа. – Х.: Вид-во «Ранок», 2011. – 160 с.
4. https://uk.wikipedia.org/wiki/Головна_сторінка
5. <http://exoplanet.eu/>
6. <http://phl.upr.edu/home>
7. <http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html>
8. <https://exoplanets.nasa.gov/>
9. <https://www.eso.org/public/>
10. <https://www.kepler.arc.nasa.gov/>
11. <https://www.nasa.gov/>
12. <http://www.openexoplanetcatalogue.com>

13. <http://exographs.net/>

**APPLICATION OF THE RESULTS OF ASTRONOMICAL RESEARCH
DURING THE FORMATION OF THE MODERN ASTRONOMICAL
WORLD VIEW AT HIGH SCHOOL STUDENTS**

H. Sundenko

*Department of Physics and teaching methods
Kherson State University*

In the article substantiates the necessity to apply results of the modern astronomical research during the educational process in high school. Analyzed the need to explore topical problems observations of planets around other stars. In the framework of study proposed the concept of exoplanets in astronomy lesson in the 11th grade, selected electronic resources on the topic.

Keywords: the results of modern astronomical research, exoplanets, astronomical world view, natural science world view.