

2. Данлоп Сторм. Азбука звездного неба / С. Данлоп ; ред. А. В. Козенко. - М. : Мир, 1990. – 236 с.

3. Губанов Н.И. Медицинская биофизика / Н. И. Губанов, А. А. Утепбергенов.– М : Медицина, 1981. – 335 с.

У статті пропонується розроблена лабораторна робота з астрономії для визначення гостроти зору при астрономічних спостереженнях.

**Ключові слова:** астрономія, лабораторна робота, зір, гострота зору, астрономічні спостереження

#### A PRACTICAL DEFINITION OF VISUAL ACUITY BY THE EXPERIMENTER WHEN CARRYING OUT ASTRONOMICAL OBSERVATIONS

**Oleksandr Kuzmynskyy, Oleksandr Mozhovyy**

The article proposes to develop a laboratory work in astronomy to determine the visual acuity in astronomical observations.

**Keywords:** astronomy, laboratory work, vision, visual acuity, astronomical observations

#### ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ПЛАНЕТАРІЇВ ТА ОБСЕРВАТОРІЙ ДЛЯ АСТРОНОМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

**Віта Ігнатко, Ольга Жупанова, Вікторія Думенко**

На сьогодні для астрономічних досліджень використовується велика кількість наземних і космічних засобів, які працюють у різних діапазонах від видимого до рентгенівського та  $\gamma$ -діапазону. Для доступу до спостережної інформації астрономів та астрофізиків збудь-якої наукової лабораторії світу важливим є створення загальної бази, яка отримала назву Міжнародна віртуальна обсерваторія (МВО). Крім того, при вивченні і спостереженні астрономічних явищ широко використовуються можливості віртуальних планетаріїв, таких як Stellarium, Celestia, RedShift, KStars, Space Engine.

Використання віртуальних планетаріїв важливе значення має у навчальному процесі при вивченні астрономії.

**Мета статті.** Описати можливості віртуальних планетаріїв та обсерваторій для астрономічних спостережень та показати їх застосування для вивчення астрономічних об'єктів та явищ.

Для вивчення і спостереження зоряного неба, особливо початківцями, необхідно спочатку проаналізувати умови видимості та

особливості спостереження небесних об'єктів. Для цього використовується астрономічні посібники: зоряні карти, атласи, астрономічні календарі. Проте з використанням сучасного комп'ютерного програмного забезпечення підготовка і проведення спостережень значно спрощуються. Крім того, якщо немає можливості провести реальне спостереження, можна також скористатись можливостями віртуальних планетаріїв та обсерваторій. Серед них варто виділити такі: Stellarium, Celestia, RedShift та інші.

Нами були вивчені і дослідженні комп'ютерні програми для любителів астрономії. Найцікавіші з них пропонуємо вашій увазі:

У віртуальному планетарії **Stellarium** карта зоряного неба моделюється максимально точно, з урахуванням поточного часу і місця розташування.

За допомогою програми Stellarium дослідимо січневе зоряне небо Вінниці. В налаштуваннях виберемо 3 січня 2017 року. На вечірньому небі 3 січня з сузір'я Водолія нам яскраво світлитимуть Місяць, Венера та Марс, а в ніч на 4 січня 2017 року на землян чекає пік метеорного потоку Квадрантиди (рис.1). 4 січня 2017 року Квадрантиди краще спостерігати з 10 години вечора за київським часом протягом 2-3-х годин.

Stellarium має вбудовану функцію пошуку небесних тіл по імені (рис.2). Щоб нею скористатися, необхідно натиснути клавішу F3, після чого почати набирати назву розшукуваного об'єкта. Спочатку програма буде самостійно підбирати назви планет і зірок, які починаються з набраних літер.



Рис. 1. Зоряне небо Вінниці

Коли ж назву розшукуваного небесного тіла буде набрано повністю, досить натиснути клавішу введення, і зоряний планетарій повернеться до глядача таким чином, щоб потрібний об'єкт був в центрі екрану і про нього на екран виводиться основна інформація про потрібний нам об'єкт.

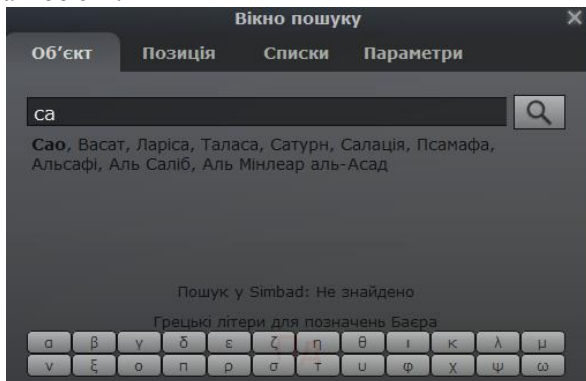


Рис. 2. Здійснення пошуку об'єктів

Здійснимо пошук Сатурна серед усіх небесних тіл і покажемо основну інформацію, яку нам надає програма Stellarium (рис.3).

### Сатурн

Тип: планета

Величина: 0.46

Абсолютна зіркова величина: 27.04 ПС/Схил (02000.0): 17h48m29.33s/22°05'01.3"

ПС/Схил (на дату): 17h49m32.20s/-22°05'10.3"

Годинний кут/Сх: 14h41m58.14s/-22°05'10.3"

Аз/Висота: +64°24'27.6"/-48°09'09.2"

Екліптична довгота/широта (J2000.0): +267° 19'57.9"/+1°19'44.2" Екліптична довгота/широта (на дату): +267°34'32.1"/+1°19'43.8" Відхилення екліптики (на дату): +23°26'13.3"

Галактична довгота/широта: +6°12'00.0"/+2°59'41.8"

Супергалактична довгота/широта: -177°18'56.5"/+48°50'36.6"

Сузір'я МАС: Sgr

Середній сидеричний час: 8h31m30.8s

Видимий сидеричний час: 8h31m30.3s

Відстань від Сонця: 10.053 а. о. (1503.967 млн. км)

Відстань: 9.956а. о. (1489.375 млн. км)

Видимий діаметр: +0°00'16.7", з кільцями: +0°00'38.9"

Сидеричний період: 10760.00 днів (29.459 а)

Сидеричний день: 10h39m22.4s

Середній сонячний день: 10h39m24.0s

Фазовий кут: +5°40'45.4"

Видовження: +92°46'25.0"

Фаза: 1.00

Освітленість: 99.8%

Рис. 3. Основна інформація про Сатурн

Ще одна особливість Stellarium – можливість побачити, як будуть виглядати зірки, якщо дивитися на них не з Землі, а з іншого небесного тіла, наприклад, з Місяця, Меркурія, Марса або з якоїсь іншої планети. Подивимось як буде виглядати зоряне небо з Меркурія (рис.4):

Дослідивши віртуальний планетарій Stellarium 0.15.1, можемо сказати, що пропонувана карта зоряного неба у порівнянні з реальним спостереженням у телескопом суттєво відрізняється, оскільки Stellarium 0.15.1 – це лише комп'ютерна програма, яка надає зображення у вигляді картинок.

Програма **RedShift** – не тільки віртуальний планетарій, це просто величезна інтерактивна карта зоряного неба, що включає в себе знання про понад два мільйони різних комет, планет, астероїдів, зірок. RedShift надає можливість здійснити віртуальні екскурсії по галактиках, супроводжує поясненнями і, виводячи на екрані повну інформацію про об'єкт користувачеві. Програма містить астрономічний календар, за допомогою якого можна завжди дізнатися про всі астрономічні події, які відбуваються в даний момент. RedShift здатна виконати розрахунок і показати візуалізацію всіх найважливіших астрономічних подій, як тих, які мали місце протягом багатьох тисячоліть, так і тих, що відбудуться в майбутньому.

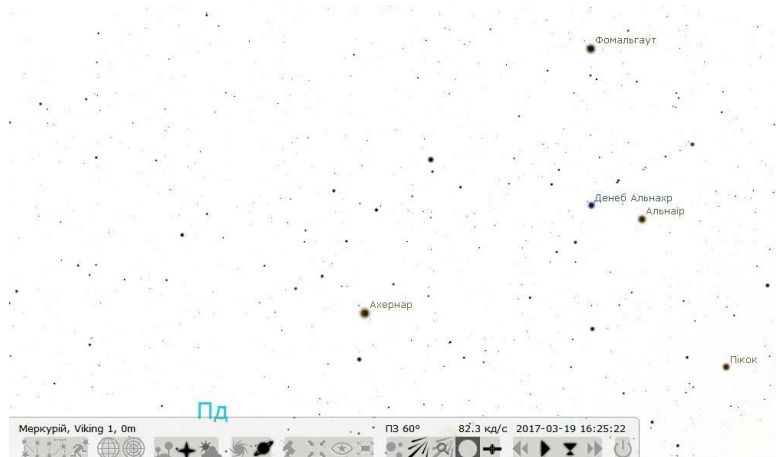


Рис. 4. Огляд неба з Меркурія

RedShift – це дуже просунута програма для вивчення астрономії, якою, проте, цілком можуть користуватися новачки в цій галузі. У цьому планетарії використовується платформа ASCOM, яка забезпечує сумісність зовнішніх програм з більшістю відомих марок телескопів. Завдяки цьому програма може навіть керувати телескопом, підключеним до комп'ютера.

Ще один віртуальний планетарій – **Celestia**. Ця програма використовує зовсім інший підхід до візуалізації небесних тіл, ніж розглянута вище. Зазвичай під віртуальним планетарієм маємо на увазі сферичну модель купола небосхилу, яка містить малюнок сузір'їв, які спостерігаються з поверхні Землі. Але що, якщо уявити собі планетарій, в якому можна не тільки розглядати сузір'я, а й переміщатися в тривимірній моделі космосу? Це можливо в Celestia. Цей планетарій моделює тривимірну модель нашого Всесвіту і дає можливість користувачу швидко переміщатися між будь-якими куточками космосу, навіть найбільш віддаленими.

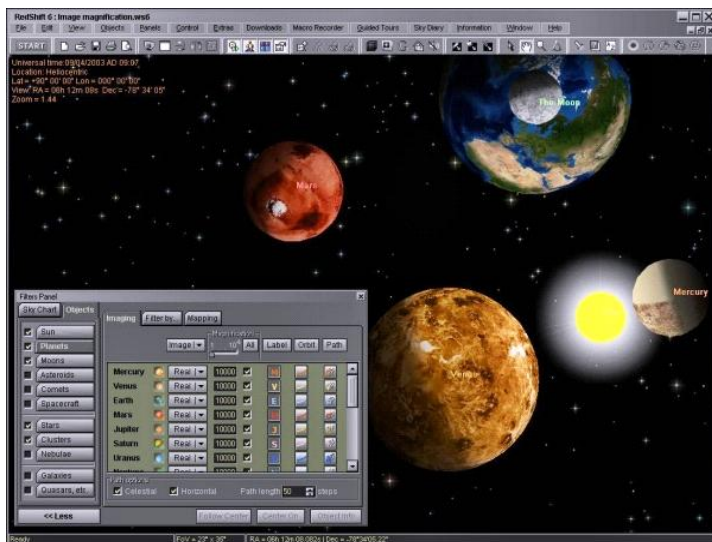


Рис.5. Візуальний планетарій RedShift

Подорож в космічному просторі (нехай і змодельованій на комп'ютері) – це досить незвично і цікаво. Для того, щоб навчитися орієнтуватися в такому просторі, знадобиться деякий час – варто виконати невеликий "стрибок" до якого-небудь світила, і вже дуже

важко знайти "дорогу" назад. В цьому випадку творці цього планетарію рекомендують використовувати в якості орієнтира знайомі кожній людині об'єкти – Землю, Сонце та інші небесні тіла.

Оскільки карта зоряного неба є інтерактивною, положення зірок залежить від обраного часу. Щоб простежити за траєкторією рухів планет і інших об'єктів, можна поспостерігати за їх переміщенням, прискоривши час в програмі. Можна також уповільнити хід часу в програмі або взагалі зупинити його, припинивши рух небесних тіл.

У програмі є функція пошуку докладної інформації про обраний об'єкт в Інтернеті. Якщо необхідно отримати відомості про якийсь небесне тіло, потрібно виділити цей об'єкт і вибрати в контекстному меню команду "Інформація". При цьому програма пересилає на веб-сторінку одного з астрономічних порталів, де розповідається про обрану планету або зірку. Програма також вміє обчислювати в заданому інтервалі часу сонячні і місячні затемнення, які можуть спостерігатися на Землі.

Celestia відображає близько 120 000 зірок, орієнтуючись по каталогу HIPPARCOS. Програма використовує точну систему розрахунку траєкторій VSOP87, завдяки чому можна легко побачити певні сонячні і місячні затемнення, відображати орбіти планет і їх великих супутників. За допомогою звичайних кеплерових елементів орбіти відображаються карликові планети, малі супутники планет, астероїди, комети, екзопланети і космічні апарати.

Користувач може змінювати кількість видимих йому зірок і включати їх в трьох різних стилях: як точки (підходить для ПК-моніторів і виглядає найбільш реалістично), як розмиті точки (підходить для ЕПТ-моніторів) і як диски (не реалістичні, але зате набагато легше вибрати потрібну зірку або визначити її колір).

Celestia дозволяє літати по віртуальній Всесвіту за допомогою простих елементів управління і цілого набору гарячих клавіш. Рухатися можна з різною швидкістю, від 0,001 м / с до декількох мільйонів світлових років/с. Поточна швидкість відображається в нижньому лівому кутку. Користувачі можуть розглянути будь-який об'єкт під будь-яким кутом, починаючи космічними кораблями і закінчуючи галактиками. Можна просто спостерігати за їх рухом, стежити або синхронно з ними обертатися (рис.6).

У Celestia моделюється будь-який час в минулому, сьогодні і майбутньому до двох мільярдів років в різні боки від Різдва

Христового, проте точність орбіт зберігається в проміжку від декількох тисяч років до наших днів. Час також можна повернути назад або зовсім зупинити.

При виборі будь-якого об'єкта відображається основна інформація про його розмірах, відстані від центрального об'єкта системи (якщо такий є), температурі, а також про поточний відстані користувача від нього. На планетах і супутниках можуть відображатися назви важливих об'єктів поверхні (рис.7).

У Celestia є ряд обмежень. Більшість з них внесено для можливості використання програми на слабких комп'ютерах і зменшення розміру дистрибутива. Деякі пов'язані з відсутністю достатньої інформації про певні об'єкти (на момент релізу останньої версії), а частина функцій просто ще не реалізована.

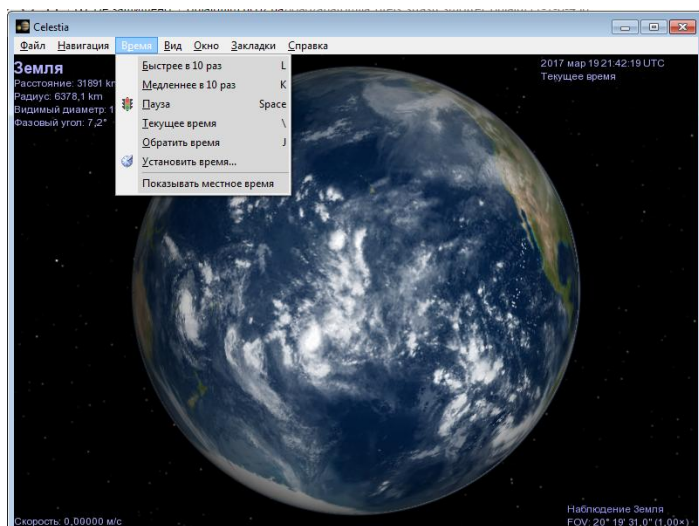


Рис. 6. Огляд можливостей

Дослідимо затемнення на Плутоні. Плутон і Харон не мають будь-яких чітких деталей, оскільки на момент релізу останньої версії програми ще не були отримані зображення з New Horizons (рис.8).

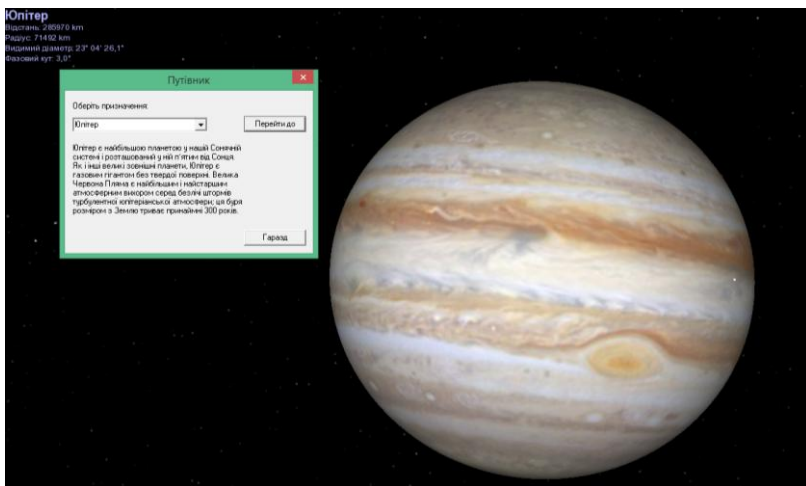


Рис. 7. Історична довідка у «Путівнику»

За замовчуванням Земля в Celestia має форму сфероїда, через що деякі супутники, що летять по низькій навколосемній орбіті, можуть виявитися не зовсім в тому місці.

У стандартний дистрибутив програми не включено багато важливих видів об'єктів, в їх числі змінні і наднові зірки, чорні діри, квазари і туманності.

Незважаючи на те, що в зоряних системах всі об'єкти рухаються, самі зірки мають фіксоване положення в галактиці.

У Celestia є лише кілька сотень подвійних зоряних систем, решта поки не може бути змодельована через відсутність точної інформації про їх траєкторіях. Celestia не містить будь-яких зірок, що знаходяться від Сонця на відстані більше декількох тисяч світлових років, тому що паралакси далеких зірок дуже малі і не можуть бути виміряні за допомогою Hipparcos.

Програма намагається відобразити всі об'єкти якомога реалістичніше з точки зору спостерігача, тому в стандартному дистрибутиві відсутні текстури в штучних квітах і перетримка галактик.

В даний час ведеться науково-дослідна робота під назвою: "Створення каталогу власних рухів зірок в майданчиках поблизу галактичної площини за допомогою технологій віртуальних обсерваторій".



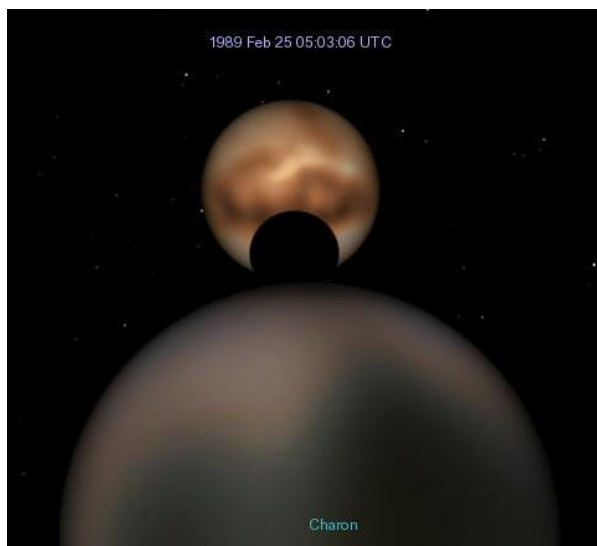


Рис. 8 Плутон і Харон

Міжнародна віртуальна обсерваторія (МВО) – це система, в якій гігантські астрономічні архіви і бази даних, розподілені по всьому світу, разом з інструментами їх аналізу і обчислювальним сервісом, інтегровані в єдине середовище (рис.9). МВО дозволить астрономам, перебуваючи в будь-якій точці світу, не очікувати місяцями доступу до телескопа, а завантажити в комп'ютер оцифровану ділянку неба і таким чином вирішувати багато астрофізичних завдань, для яких уже досить накопичено наглядного матеріалу. Все більше астрономічних каталогів стають взаємопов'язаними, пошукові машини все більше і більше ускладнюються, і результати досліджень он-лайн даних (отриманих через Інтернет) тепер настільки ж багаті, як і дані, отримані з реальних телескопів .

Міжнародна віртуальна обсерваторія є потужним віртуальним середовищем, призначеним для збільшення можливостей астрономічних досліджень і наукового виходу даних. Вона інтегрує в єдину систему гігантські астрономічні архіви і бази даних, розподілені по всьому світу, а також інструменти аналізу даних і обчислювальний сервіс, використовуючи при цьому набір однорідних стандартів і технологій. Така обсерваторія включає в себе всі значні національні і

міжнародні проекти зі створення віртуальних обсерваторій, основна мета яких – об'єднати існуючі архіви наземних і космічних інструментів і забезпечити дослідникам і громадськості зручний доступ до них. Завдання видається надзвичайно важливим не тільки з-за колосального обсягу астрономічних даних, але і через їх спектральне різноманіття - від рентгена до радіо. Кожен спектральний діапазон надає свою, унікальну інформацію про небесні об'єкти або явища; при цьому потрібна спеціалізована експертиза для правильної інтерпретації даних. Вся ця інформація інтегрується в Міжнародній віртуальній обсерваторії і дозволяє синтезувати дані, щоб використовувати їх в конкретних наукових додатках.

Сучасна астрономія стоїть біля кордонів нових відкриттів, можливості для яких надають сучасні інформаційні технології, а також політична і технічна міжнародна кооперація. МВО об'єднує регіональні та національні проекти віртуальних обсерваторій (ВО). Для створення МВО був організований альянс «Міжнародна віртуальна обсерваторія» (International Virtual Observatory Alliance, IVOA) – «інструмент» координації всіх значних проектів регіональних віртуальних обсерваторій.



Рис.9. Склад альянсу МВО

У серпні 2003 р. альянс об'єднав такі проекти:

Astrogrid (VO United Kingdom) - Астрономічна мережу (віртуальна обсерваторія Сполученого Королівства);

Aus-VO (Australian Virtual Observatory) – Австралійська віртуальна обсерваторія;

AVO (Astrophysical Virtual Observatory) – Астрофізична віртуальна обсерваторія (Європейський проект);

China-VO (Chinese Virtual Observatory) – Китайська віртуальна обсерваторія;

CVO (Canadian Virtual Observatory) – Канадська віртуальна обсерваторія;

DRACO (Virtual Observatory - Italy) – віртуальна обсерваторія Італії;

GAVO (German Astrophysical Virtual Observatory) – Німецька астрофізична віртуальна обсерваторія;

JVO (Japanese Virtual Observatory) – Японська віртуальна обсерваторія;

KVO (Korean Virtual Observatory) – Корейська віртуальна обсерваторія;

NVO (US National Virtual Observatory) – Американська Національна віртуальна обсерваторія;

RVO (Russian Virtual Observatory) – Російська віртуальна обсерваторія;

VO-France (French Virtual Observatory) – Французька віртуальна обсерваторія.

Унікальна наукова інформація про небесні об'єкти або явища інтегрується в Міжнародній віртуальній обсерваторії і дозволяє синтезувати дані для використання в конкретних програмах.

За минулі роки концепція віртуальної обсерваторії, покликаної задовольняти існуючим вимогам до управління даними, їх аналізу та поширенню, завоювала широку популярність. Це система, в якій розподілені по всьому світу гігантські астрономічні архіви і бази даних інтегровані в єдину середу разом з інструментами аналізу і обчислювальним сервісом. Астрономія стоїть біля кордонів нових відкриттів, можливості яких надаються сучасними інформаційними технологіями, а також політичної та технічної міжнародною кооперацією.

Необхідно відзначити, що віртуальна обсерваторія є ефективним інструментом "демократизації" астрономії, оскільки

навіть невеликі наукові, а також освітні астрономічні установи отримують, по суті, ті ж можливості для проведення наукових досліджень на сучасному наглядovому матеріалі, що і провідні астрономічні організації світу.

Ідея об'єднати зусилля національних проектів і створити МВО обговорювалася ще на XXIV Генеральній Асамблеї Міжнародного астрономічного союзу (Манчестер, серпень 2000), а перший міжнародний діалог з проблем інтеперабельності відбувся на конференції в Страсбурзі (січень 2002 р.) Альянс МВО був сформований в червні того ж року на конференції по віртуальним обсерваторіям (Гархінг). До нього входять представники всіх проектів, що фінансуються ВО, які зустрічаються і спілкуються на регулярній основі для узгодження рішень по загальним проблемам і досягнення консенсусу при виробленні загального базису, без чого МВО не зможе функціонувати.

Отже, якщо немає можливості реального спостереження можна використати віртуальні комп'ютерні планетарії. Найбільш зручними і наочними, особливо для початківців, є планетарії Stellarium, який дає можливість проводити віртуальні спостереження в реальному часі астрономічних явищ та небесних об'єктів .

Програма Celestia може бути використана як «подорож» у космічному тривимірному просторі.

Для астрономічних досліджень можуть бути використані дані Міжнародної віртуальної обсерваторії.

### **Список літератури**

1. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання астрономії в середній школі / Іваницький О.І. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – С. 83 – 112.

2. Клімішин І.А. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів / І. А. Клімішин. – Київ : Знання України, 2002. – С. 58 – 63.

3. Кузьминський О.В. Сучасні засоби наочності на уроках астрономії / О.В. Кузьминський // 36. наук. праць Кам'янець–Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець–Подільський: 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – С. 220–222.

4. Мисліцька Н. А. Електронні видання як джерела інформації для формування астрономічних знань / Н.А. Мисліцька, О.В. Кузьминський, К.І. Чурюмов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки / Чернігівський держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка. – Чернігів, 2010. - Вип. 77. – С. 110 – 114.

У статті розглянуто можливості віртуальних планетаріїв та обсерваторій, які дають більше можливостей у спостереженні та вивченні зоряного неба .

**Ключові слова:** віртуальні обсерваторії, планетарії, зоряне небо, спостереження

#### USAGE OF VIRTUAL PLANETARIUMS AND OBSERVATORIES FOR ASTRONOMICAL OBSERVATIONS

**Vita Ihnatko, Olha Zhupanova, Viktoriya Dumenko**

The article discusses the possibility of a virtual planetariums and observatories that give more opportunities for observation and study of the starry sky .

**Keywords:** virtual observatories, planetariums, starry sky, surveillance

### АСТРОНОМІЧНА СКЛАДОВА У СИСТЕМІ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Дар'я Кавунець

Астрономія відкриває для мене з кожним роком все більше можливостей та перспектив. Зараз я поглиблено вивчаю фізико-математичні науки у Вінницькому технічному ліцеї. Маю 8-річний досвід роботи в гуртках Вінницького обласного центру технічної творчості учнівської молоді (ОЦТТУМ), крім астрономічного навчаюсь тут ще й в гуртку WEB дизайну.

Я - астроном у III поколінні, тому, працюючи над обраною темою, опиралась на досвід навчання в гуртках Вінницької СЮТ моєї мами та 28-річний досвід роботи керівником астрономічного гуртка ВОЦТТУМ моєї бабусі. Вивчила досвід роботи інших керівників гуртків нашого центру.

