

ВІД НЕВИДИМОГО ПОЛЯ ДО НЕВИДИМИХ ГАЛАКТИК: ІНКЛЮЗИВНІ ПІДХОДИ ДО ПОЯСНЕННЯ СКЛАДНИХ АСТРОНОМІЧНИХ ЯВИЩ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ

Рапінда Наталія Михайлівна,

викладач фізики та астрономії

Галицького фахового коледжу ім. В. Чорновола

м. Тернопіль

natalja.rapinda.1992@gmail.com

Розвиток інклюзивної освіти є однією з важливих ліній модернізації сучасної освітньої системи. Інклюзивне навчання передбачає створення освітнього середовища, у якому всі здобувачі освіти, незалежно від їхніх індивідуальних особливостей, мають нагоду отримувати якісні знання та брати активну участь у навчальній роботі [5].

Особливістю астрономії є те, що значна частина її об'єктів і процесів належить до «невидимого» рівня пізнання — від гравітаційних полів до великомасштабних структур Всесвіту. Це ускладнює пояснення багатьох явищ у навчальному процесі. Одним із ефективних способів подолання таких труднощів є використання цифрових моделей, симуляцій та візуалізацій, які дозволяють подати складні астрономічні процеси у наочній формі.

Метою статті є обґрунтування можливостей використання цифрової візуалізації та комп'ютерного моделювання як інструментів реалізації інклюзивного підходу у викладанні астрономії.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

проаналізувати педагогічний потенціал цифрової візуалізації та комп'ютерного моделювання у викладанні астрономії;

узагальнити можливості використання цифрових моделей для пояснення складних астрономічних явищ та забезпечення доступності навчального матеріалу в умовах інклюзивної освіти.

Наукова новизна дослідження полягає у педагогічній систематизації цифрових інструментів для пояснення складних астрономічних явищ у контексті інклюзивного навчання та визначенні їхнього дидактичного потенціалу.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання запропонованих підходів під час викладання астрономії та фізики у закладах загальної середньої освіти. Використання цифрових моделей і симуляцій сприяє наочному поясненню складних астрономічних явищ, підвищує рівень розуміння навчального матеріалу та створює умови для організації інклюзивного освітнього середовища.

У дослідженні використано аналіз наукової та методичної літератури, узагальнення і систематизацію педагогічного досвіду, а також

порівняльний аналіз цифрових освітніх ресурсів з метою визначення їхнього потенціалу для створення інклюзивного освітнього середовища.

Актуальність використання цифрових технологій у навчанні підтверджується як педагогічними дослідженнями, так і нормативно-правовими документами, що регламентують цифрову трансформацію освіти.

Цифровізація освіти регламентується низкою нормативних документів, зокрема Законом України щодо функціонування інтегрованих інформаційних систем у сфері освіти, Концепцією цифрової трансформації та Національною стратегією створення безбар'єрного простору [1–3].

Інклюзивна освіта передбачає забезпечення доступності навчального матеріалу для всіх здобувачів освіти через використання різних способів подання інформації та сучасних педагогічних технологій. Це особливо важливо під час вивчення астрономії, де значна частина явищ має абстрактний характер і не може бути безпосередньо продемонстрована.

Одним із ефективних способів подолання зазначених труднощів є використання цифрових технологій. Цифрові технології дозволяють реалізувати принцип мультимодального навчання, який передбачає поєднання різних способів подання інформації: тексту, зображень, анімацій, відео та інтерактивних моделей. Такий підхід сприяє кращому засвоєнню матеріалу учнями з різними освітніми потребами [5].

За результатами педагогічних досліджень використання цифрових симуляцій сприяє підвищенню рівня розуміння складних природничих процесів та формуванню наукового мислення учнів. Попри це, у процесі вивчення астрономії здобувачі освіти можуть стикатися з різними типами навчальних бар'єрів, що особливо важливо враховувати в умовах інклюзивного навчання:

Для учнів із порушеннями зору складність становить сприйняття дрібних зображень та графічних моделей космічних процесів.

Учні з порушеннями слуху можуть мати труднощі під час сприйняття усних пояснень складних абстрактних явищ.

Для здобувачів освіти з особливостями когнітивного розвитку проблемою є високий рівень абстракції астрономічних понять.

У такій ситуації використання цифрових візуалізацій та інтерактивних моделей дозволяє адаптувати подання навчального матеріалу відповідно до індивідуальних освітніх потреб.

У сучасній педагогічній практиці для візуалізації астрономічних процесів використовуються різні цифрові освітні ресурси, зокрема Stellarium, PhET Interactive Simulations, Universe Sandbox та SolarSystemScope, які дозволяють моделювати рух небесних тіл, гравітаційні взаємодії та структуру космічних систем [4], досліджувати видимий рух небесних світил та орієнтування на зоряному небі, використовуючи онлайн-планісфери, які дозволяють моделювати положення сузір'їв залежно від дати та часу спостереження (див. рис. 1).

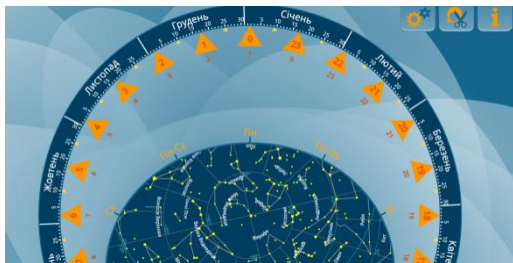


Рис. 1. Інтерфейс онлайн-планісфери для дослідження руху небесних світил на небесній сфері.

О.В. Слободяник проаналізував педагогічну практику з упровадження комп'ютерних моделей та візуалізації астрономічних понять, наголосив, що учні краще сприймають та досягають відомості, якщо їхнє подання посилене наочним зображенням [4].

Такі інструменти дозволяють учням не лише спостерігати за моделями, але й активно взаємодіяти з ними, змінювати параметри моделі і досліджувати отримані результати.

Подібні підходи можуть бути використані для пояснення різних складних астрономічних явищ. Розглянемо кілька прикладів їх застосування у навчальному процесі. Гравітаційні поля визначають рух небесних тіл та структуру космічних систем. Однак вони не можуть бути безпосередньо спостережені, що ускладнює їх пояснення у навчальному процесі.

Цифрові моделі дозволяють відобразити гравітаційні взаємодії у вигляді візуальних схем або тривимірних симуляцій (див. рис. 2). Такі моделі допомагають учням зрозуміти, як масивні об'єкти впливають на рух інших тіл і формують орбіти планет.

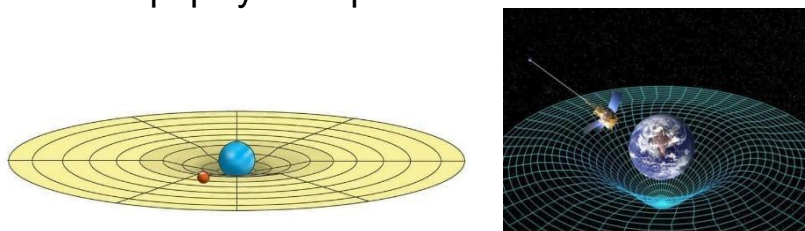


Рис. 2. Приклади гравітаційних полів

Можливості цифрових моделей при вивченні цих понять є особливо важливими в умовах інклюзивного навчання. Наприклад:

для учнів із порушеннями зору застосовуються висококонтрастні кольорові схеми, збільшення масштабу моделі та повільні анімації руху;

для учнів із труднощами концентрації уваги використовується покрокове відтворення процесів;

для учнів із когнітивними труднощами складні процеси подаються у вигляді спрощених моделей із мінімальною кількістю параметрів.

Це робить складні астрономічні явища більш доступними для різних груп учнів.

Те ж саме стосується гравітаційних хвиль. Вони виникають у результаті потужних космічних подій, таких як, наприклад, злиття чорних дір або нейтронних зір. Їх існування було експериментально підтверджено у 2015 році детекторами колаборації LIGO Scientific Collaboration.

Пояснення цього явища без використання візуалізації є складним навіть для студентів природничих спеціальностей. Тому застосування анімацій та комп'ютерних моделей є важливим інструментом для доступного пояснення процесів викривлення простору-часу.

Темна матерія є одним із найзагадковіших явищ сучасної космології, що не випромінює світло і може бути виявлена лише за гравітаційним впливом на видиму речовину. Цифрові симуляції дозволяють моделювати її розподіл у Всесвіті та демонструвати формування великомасштабної структури космосу.

Екзопланети відкриваються непрямими методами, зокрема транзитним методом або методом радіальних швидкостей. Для пояснення цих способів використовуються графіки світлових кривих та комп'ютерні моделі.

Такі візуалізації дозволяють учням зрозуміти, як на основі непрямих даних астрономи роблять висновки про існування планет біля далеких зір.

Окрім демонстрації явищ, цифрові моделі можуть використовуватися і як інструмент організації навчальної діяльності учнів. Запропонуємо приклад навчального завдання.

Під час вивчення теми «Екзопланети» учням пропонується інтерактивна модель транзитного методу. Здобувачі освіти можуть змінювати параметри орбіти планети та спостерігати зміну світлової кривої зорі.

У процесі роботи учні:

- аналізують графік зміни яскравості зорі;
- роблять висновок про наявність планети;
- обговорюють результати у групах.

Такий підхід дозволяє поєднати візуальне сприйняття, аналітичну діяльність та дослідницьку роботу, що відповідає принципам інклюзивного навчання.

Застосування цифрових моделей може бути інтегроване у структуру навчального заняття. Можливу структуру фрагмента інклюзивного уроку астрономії з використанням цифрових моделей можна представити у вигляді таких етапів:

- Візуалізація явища (відео або симуляція)
- Робота з інтерактивною моделлю
- Обговорення результатів у малих групах
- Формулювання висновків

Використання цифрових технологій у навчанні астрономії сприяє реалізації принципів інклюзивної освіти. Таким чином, інтерактивні моделі дозволяють адаптувати навчальний матеріал до індивідуальних особливостей учнів.

Використання цифрових моделей у навчанні астрономії забезпечує наочність складних процесів, розвитку дослідницьких навичок та підвищенню мотивації до навчання.

Наведені приклади демонструють можливості цифрових моделей у поясненні різних астрономічних процесів та подоланні навчальних бар'єрів. Для узагальнення представлених підходів і систематизації педагогічних можливостей цифрових інструментів подамо їх у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1.

Приклади використання цифрових моделей
для подолання навчальних бар'єрів у вивченні астрономії

<i>Астрономічне явище</i>	<i>Цифровий інструмент</i>	<i>Тип візуалізації</i>	<i>Педагогічний ефект для інклюзивного навчання</i>
Гравітаційні поля	Universe Sandbox	3D-моделі орбіт	Полегшує розуміння абстрактних понять
Гравітаційні хвилі	анімації LIGO	анімація викривлення простору	Робить складні процеси наочними
Темна матерія	симуляції NASA	3D-карта «космічної павутини»	Дозволяє візуалізувати невидимі структури
Екзопланети	симуляції транзиту	графіки світлових кривих	Розвиває аналіз астрономічних даних
Рух небесних тіл	Stellarium	інтерактивна карта неба	Дає можливість індивідуального темпу навчання

Як видно з таблиці, цифрові моделі дозволяють не лише пояснювати складні астрономічні явища, але й адаптувати подання навчального матеріалу до різних освітніх потреб. Це сприяє підвищенню доступності природничої освіти та реалізації принципів інклюзивного навчання.

Використання цифрових моделей у навчанні астрономії має важливе педагогічне значення для організації інклюзивного освітнього середовища. Інтерактивні симуляції дозволяють змінювати параметри моделей, спостерігати результати та працювати у власному темпі, що сприяє розвитку дослідницьких умінь і формуванню просторового мислення учнів.

Узагальнюючи роль цифрової візуалізації у процесі інклюзивного навчання астрономії, доцільно представити узагальнену модель взаємозв'язку між освітнім бар'єром, використанням цифрового інструменту та навчальним результатом (див. рис. 3).



Рис. 3. Узагальнена модель використання цифрових інструментів для подолання навчальних бар'єрів у вивченні астрономії.

Проведений аналіз можливостей цифрових освітніх ресурсів дозволяє визначити їх значний педагогічний потенціал у контексті інклюзивного навчання астрономії. Інклюзивна освіта передбачає використання методів навчання, які забезпечують доступність складного навчального матеріалу для всіх учнів. У викладанні астрономії це особливо важливо, оскільки значна частина космічних явищ має абстрактний характер.

Цифрова візуалізація та комп'ютерне моделювання дозволяють зробити невидимі астрономічні процеси наочними та зрозумілими. Інтерактивні симуляції сприяють розвитку дослідницьких компетентностей, формуванню наукового світогляду та підвищенню інтересу до природничих наук. Такий підхід узгоджується з компетентнісною моделлю сучасної природничої освіти, оскільки сприяє формуванню дослідницьких, аналітичних та цифрових компетентностей учнів.

Отримані результати підтверджують, що використання цифрової візуалізації та комп'ютерного моделювання є ефективним засобом пояснення складних астрономічних явищ в умовах інклюзивної освіти та сприяє формуванню дослідницьких компетентностей учнів.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні методики інтеграції цифрових симуляцій, інтерактивних карт зоряного неба та 3D-моделей космічних процесів у систему інклюзивного навчання астрономії та оцінюванні їхнього впливу на формування дослідницьких компетентностей учнів.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо функціонування інтегрованих інформаційних систем у сфері освіти» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2457-20#Text> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Концепція «Цифрової трансформації» URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/koncepciya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-monzaproshuye-do-gromadskogo-obgovorennya> (дата звернення: 01.03.2024).
3. Національна стратегія зі створення безбар'єрного простору в Україні <https://mtu.gov.ua/content/nacionalna-strategiya-zi-stvorenniya-bezbarernogoprosto> (дата звернення: 01.03.2024).
4. Слободяник О.В. Використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики. Фізико-математична освіта : науковий журнал; Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет ; [редкол.: М.П. Вовк, М. Гр. Воскоглу, Т.Г. Дерка та ін.]. Суми : [СумДПУ імені А.С. Макаренка], 2019. Вип. 4 (22). С. 116–123.
5. Цифрова інклюзія та доступність: соціальна діджиталізація: монографія \ Ганна Давиденко. Вінниця: ТВОРИ, 2023. 240 с.