

УДК 911.3

Канський В.С., Канська В.В.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Створення динамічних віртуальних 3-D моделей ландшафтів та їх практичне застосування у навчальному процесі

У статті розглядаються основні проблеми використання динамічних віртуальних 3-D моделей у географії та ландшафтознавстві. У зв'язку з бурхливим розвитком AR/VR/MR-технологій сучасні ігрові платформи та ігрові рушії разом з 3D графікою дають можливість створювати в іграх прототипи ландшафтам, які майже ідентичні натуральним або антропогенним. Вказано доцільність і переваги їх впровадження у створенні навчальних платформ в географії або інших природничих науках, інтегруючи їх одна в одну. Розроблено поетапну методику створення динамічної віртуальної 3-D моделі урочища Сабарів. Припущено, що в майбутньому застосування віртуальних динамічних моделей простору будуть переважати у всіх видах навчання. На прикладі динамічної віртуальної 3-D моделі урочища Сабарів відзначено основні переваги і недоліки впровадження таких технологій на сучасному етапі в географічну науку та навчальний процес вітчизняних закладів освіти.

Ключові слова: віртуальний ландшафт, географія, 3-D модель, AR-, VR-, MR-технології, урочище, Сабарів.

Канский В.С., Канская В.В. Создание динамических виртуальных 3-D моделей ландшафтов и их практическое применение в учебном процессе. В статье рассматриваются основные проблемы использования динамических виртуальных 3-D моделей в географии и ландшафтоведении. В связи с бурным развитием AR/VR/MR-технологий современные игровые платформы и игровые движки вместе с 3-D графикой позволяют создавать в играх прототипы ландшафтам, которые почти идентичны натуральным или антропогенным. Указано целесообразность и преимущества их внедрения в создание учебных платформ в географии или других естественных науках, интегрируя их друг в друга. Разработана поэтапная методика создания динамической виртуальной 3-D модели урочища Сабаров. Предположено, что в будущем применение виртуальных динамических моделей пространства будет преобладать во всех видах обучения. На примере динамической виртуальной 3-D модели урочища Сабаров отмечены основные преимущества и недостатки внедрения таких технологий на современном этапе в географическую науку и учебный процесс отечественных учебных заведений.

Ключевые слова: виртуальный ландшафт, география, 3-D модель, AR-, VR-, MR-технологии, урочище, Сабаров.

Kansky V.S., Kanska V.V. Creation of dynamic virtual 3-D models of landscapes and their practical application in the educational process. The main problems of using dynamic virtual 3-D models in geography and landscape science are considered in the article. Due to the rapid development of AR/VR/MR technologies, modern game platforms and game engines together with 3-D graphics allow creating landscapes' prototypes in games that are almost identical to natural or anthropogenic. The expediency and advantages of their implementation in the creation of educational platforms in geography or other natural sciences are indicated, integrating them into each other. The main advantages of virtual reality application in the educational process have the wide possibilities for working out the necessary practical skills, increasing the efficiency of training, a great interest in classes with the use of modern technologies, effective ways of teaching people with special needs, implementing principles of visibility, creating 3D presentation and information materials, creating virtual museums, planetariums, lecture halls, laboratories and workshops, visualization of complex objects, models of engineering structures, physical phenomena, conducting scientific experiments forecasting. A step-by-step method for creating a dynamic virtual 3-D model of the Sabariv natural boundary was developed. The method of creating a dynamic virtual 3-D model of the Sabariv natural boundary consists of three stages: preparatory, field and practical (on the digital motion *Unity 5*). It is proved that in the future application of virtual dynamic models of space will prevail in all types of training. Using the example of the dynamic virtual 3-D model

of the Sabariv natural boundary, the main advantages and disadvantages of the introduction of such technologies at the present stage in geographic science and the educational process of native educational institutions are listed.

Keywords: virtual landscape, geography, 3-D model, AR-, VR-, MR-technology, natural boundary, Sabariv.

Наявність проблеми. У сучасному світі бурхливо розвиваються новітні напрями дослідження такі як: *AR/VR/MR-технології* (*AR – Augmented Reality* – доповнена реальність, *VR – Virtual reality* – віртуальна реальність, *MR – Mixed reality* – змішана реальність) тощо, значної популярності набувають комерційні розробки комп'ютерних ігор (стаціонарні та онлайн-розробки). Однак, майже ніхто не приділяє уваги тому, що такі технології можна використати у навчальному процесі, наукових дослідженнях, розширенні творчих здібностей талановитої молоді та повноцінному розвитку людей з особливими потребами. У вітчизняній географічній науці, на нашу думку, такі технології впроваджені недостатньо. Наприклад, у провідній технологічній країні світу США ще у 1987 році на шляху до подолання «кризи даних» було зроблено звіт Національного наукового фонду США на тему: «Візуалізація в наукових обчисленнях», де було особливо наголошено на необхідності інтерактивної візуалізації великих масивів даних. В результаті було сформовано новий науковий напрям «Наукова візуалізація» [11]. Варто пам'ятати, що за даними когнітивної психології близько 80 % інформації про навколишній світ людина засвоює за допомогою зорового сприйняття [15], а якщо використати властивості інших органів сприйняття інформації з навколишнього середовища, такий досвід стане високо результативним [14].

Сучасні ігрові платформи та ігрові рушії разом з 3-D графікою дають можливість створювати в іграх прототипи ландшафтам, які майже ідентичні натуральним або антропогенним. Вважаємо, варто впроваджувати їх у створення навчальних платформ в географії або інших природничих науках, інтегруючи їх одна в одну. Подібні навчальні технології вже використовуються у навчанні льотчиків, військових, інженерному проектуванні, а також віртуальних подорожах стародавніми містами [12]. Географічна наука в цьому плані поки що відстає, і тому тема динамічної візуалізації віртуальних 3-D моделей простору в географії, а особливо в ландшафтознавстві, є актуальною.

Аналіз попередніх публікацій. Аналіз останніх публікацій показує, що застосування віртуальних моделей простору в географічних дослідженнях починає активно розвиватися. Але, на відміну від інших напрямів, де використовуються віртуальні технології в прикладній діяльності людини [1, 3, 8, 10], географічні та ландшафтознавчі напрями отримали лише ґрунтовну теоретико-методологічну базу [2, 6], практичних здобутків поки що мало.

Постановка завдання. Охарактеризувати сфери практичного застосування віртуальних динамічних моделей; створити віртуальну динамічну модель урочища Сабарів та з'ясувати усі її переваги і недоліки; спрогнозувати перспективи використання віртуальних динамічних моделей простору в географії та ландшафтознавчих дослідженнях.

Мета – провести моніторинг використання динамічних віртуальних 3-D моделей ландшафтів у географії і ландшафтознавстві та створити на платформі цифрового рушію *Unity 5* [9] динамічну віртуальну модель ділянки урочища Сабарів.

Результати дослідження. На початку 1990-х років віртуальна реальність (далі VR) перебувала на стадії розвитку. Проте, згодом її стали використовувати в кінотеатрах, а також для створення відеоігор. Крім того, за допомогою VR багато архітекторів почали створювати віртуальні моделі фасадів будівель до закладання фундаменту. Замовники проекту могли вільно подорожувати віртуальною будівлею, задавати питання архітектору і вносити свої корективи щодо його дизайну. Виробники автомобілів використовують віртуальну реальність для створення прототипів нових автомобілів, де вони також тестують свої зразки в різних умовах. Також програми з VR використовували для навчання військових, льотчиків, космонавтів і медиків. Вона сприяла розвитку медицини, адже в таких умовах можна було навчати медичний персонал без шкоди здоров'ю пацієнта: проведення віртуальних операцій, віртуальне діагностування та лікування хвороб. Усі льотчики і космонавти перед польотом тренуються на тренажерах VR. Сфера розваг все більше звертається до технологій VR. Віртуальні декорації вже сьогодні сприймаються як обов'язкова річ в експонентах. Екрани таких VR-декорацій сприймаються глядачем як вікна в інший світ.

Віртуальна реальність частіше стає перспективним засобом навчання як у середній, так і у вищій школі, що дає можливість учням шляхом занурення у віртуальне середовище застосувати на практиці теоретичні знання.

Основними перевагами застосування VR у навчальному процесі є:

- широкі можливості для відпрацювання необхідних практичних навичок;
- віртуальне середовище дозволяє візуалізувати процеси і явища, які важко уявити (наприклад, атмосферний фронт або верхня чи нижня межа ландшафтного комплексу);
- підвищення ефективності навчання. На відміну від практики в реальних умовах, у VR-середовищі негативні наслідки від зроблених помилок є мінімальними. Як наслідок – це підвищить самостійність і впевненість учня. Наприклад, у динамічній віртуальній 3-D моделі можна спостерігати за сходженням лавини, рухом торнадо або цунамі;
- великий інтерес до занять з використанням сучасних технологій. Результат – підвищення пізнавальної діяльності та мотивації до навчання учнів;
- ефективні способи навчання людей з особливими потребами. Динамічна віртуальна 3-D модель простору має широкі можливості пізнання та бачення світу;
- реалізація принципів наочності. Навчання з використанням технологій VR прискорює процес засвоєння матеріалу;
- створення 3-D презентаційних та інформаційних матеріалів;
- створення віртуальних музеїв, планетаріїв, лекційних залів, лабораторій та практикумів;
- візуалізація складних об'єктів, моделей інженерних споруд, фізичних явищ;
- проведення наукових експериментів;
- прогнозування.
- тощо...

У майбутньому застосування віртуальних динамічних моделей простору будуть переважати у всіх видах навчання [7]. Доказом цього є сучасна тенденція розвитку віртуальних технологій, а також коло та інтенсивність їх застосування. Не останню роль буде відігравати такий напрям розвитку віртуальних технологій

як додана реальність. Зараз є розроблені спеціальні додатки для мобільних пристроїв, а також тестування спеціальних окулярів доданої реальності, що проводить корпорація Google, які в майбутньому будуть використовуватись багатьма верствами населення [13].

Спроба створення, випробовування та впровадження динамічної віртуальної 3-D моделі простору в ландшафтознавчі дослідження нами зроблено в Україні вперше. Експериментальною ділянкою для візуалізації сцени динамічної віртуальної 3-D моделі простору обрано частину урочища Сабарів (територія колишнього кар'єру, водосховище та частина лісового масиву). Це не лише місце для проведення польових практик студентів, а й арена для туристичних змагань та відпочинку містян.

Методика створення динамічної віртуальної 3-D моделі урочища Сабарів складається з трьох етапів: *підготовчого, польового і практичного* (на цифровому рушію Unity 5) [9].

Підготовчий етап. Даний етап включає в себе збір літератури про місцевість та узагальнення різноманітних даних про урочище Сабарів. В першу чергу зверталася увага на геолого-геоморфологічну будову території, гідрологічні характеристики, рослинний світ та ландшафтну структуру. Також до уваги бралась історія формування території та особливості її антропогенізації. На основі зібраної інформації та аналізу зібраних даних проводилася підготовка до наступного польового етапу.

Польовий етап. Під час цього етапу безпосередньо на місцевості проводилася звірка попередньо зібраного матеріалу з реальною обстановкою. Проведено абрис території, звірено дані геолого-геоморфологічної будови, гідрологічні характеристики, рослинний світ, ландшафтна структура та особливості антропогенізації. Важливу частину польового етапу займає збір фото та відеоматеріалів досліджуваної місцевості, адже за ними, в основному, буде створюватись візуальна сцена віртуальної динамічної моделі. Доцільно також використовувати відео зйомки місцевості, адже воно найкраще відображає схожість подорожі у віртуальній моделі.

Практичний етап. На основі зібраних матеріалів під час підготовчого та польового етапів було створено динамічну віртуальну 3-D модель на платформі цифрового рушія Unity 5.

Процес створення складався з двох взаємодоповнюючих складових: 1 – зібраний матеріал по урочищу, 2 – технічна частина створення динамічної віртуальної 3-D моделі. Суттєве значення має картографічний матеріал, а також дані розмірності як території так і окремих об'єктів (валун, стовп, тощо). В першу чергу використовували матеріал ГІС-технологій «Google Планета Земля», де можна уточнити певні метричні характеристики та візуально побачити окремі геоморфологічні дані. Безпосередньо у програмі Unity 5 за відповідними метричними даними створювали віртуальну модель рельєфу, де максимально враховували усі виміряні на ГІС-картах та місцевості метричні показники місцевості (рис. 1). Подальша розробка включала в себе створення Сабарівського водосховища з урахуванням особливостей розвороту водного потоку. Після заповнення русла річки водою, потрібно було надати віртуальній динамічній моделі більш натурального вигляду, тому частково створювали нагромадження гірської породи та «висаджували» дерева (рис. 2). Потім було додано загальні візуальні світлові ефекти і звук та віртуального персонажа, який би міг рухатися

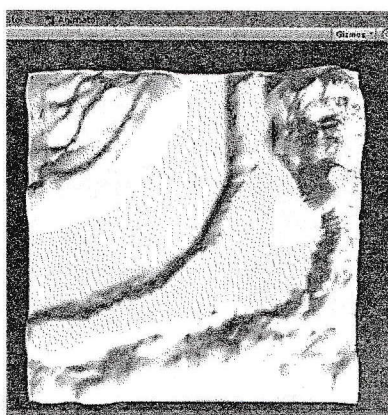


Рис. 1. Складання віртуальної моделі рельєфу



Рис. 2. Стінка кар'єру та додавання дерев

віртуальною динамічною моделлю (рис. 3). Для більшої достовірності моделі та її ефективної роботи важливо врахувати зріст та активність пересування персонажу, а також кут обзору. На рисунку 4 можна побачити варіанти кутів обзору динамічної віртуальної 3-D моделі урочища Сабарів.

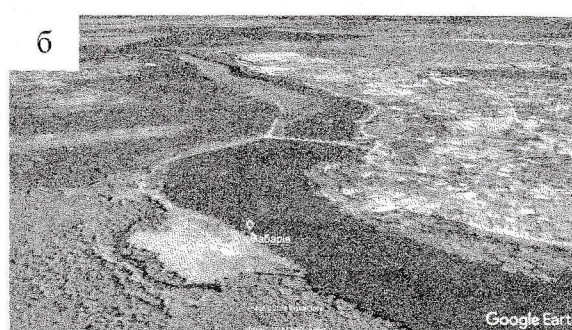


Рис. 3. Сабарів: а – віртуальна модель, б – скріншот Google Earth Pro

Підбір рослинного покриття теж має важливе значення, адже від кількості деталей та різноманітності віртуального середовища залежить і якість його сприйняття оглядачем, а відповідно і навчальний або науковий ефект від отриманої інформації. В процесі розробки віртуальної моделі було враховано фізичні властивості об'єктів: безпосередньо на карті можна спостерігати рух води, зміну дня і ночі та рух хмар небом, коливання трави і дерев від вітру тощо. В

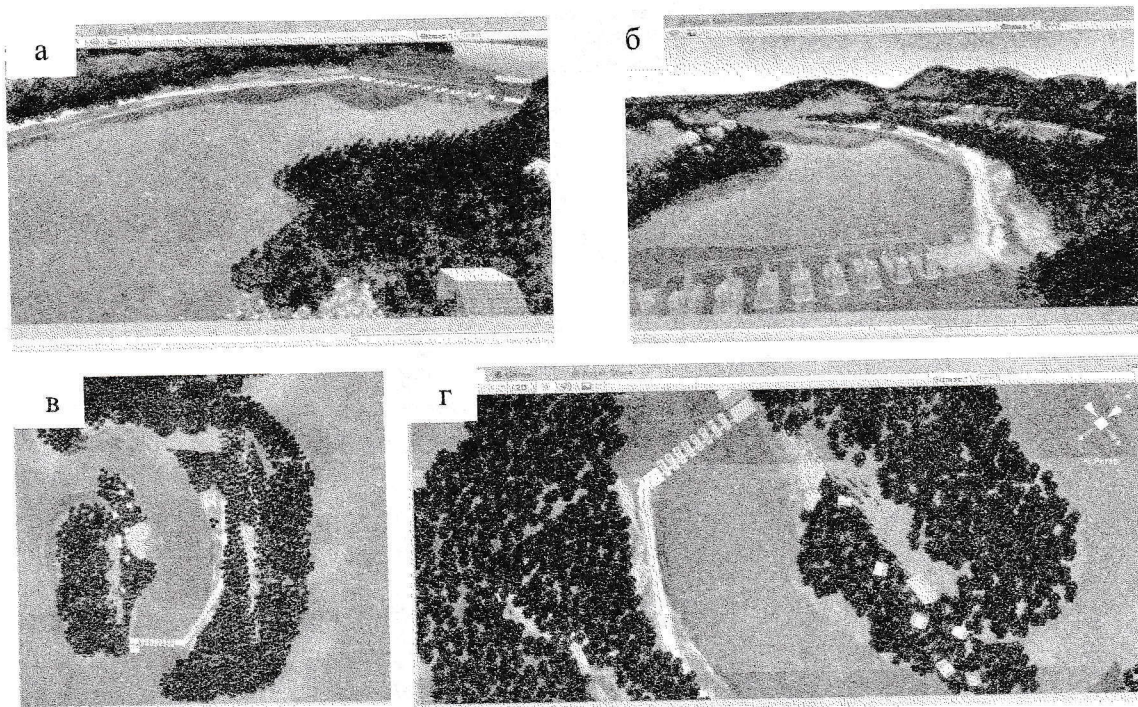


Рис. 4. а, б, в, г – вигляд динамічної віртуальної 3-D моделі урочища Сабарів з різних напрямків (скріншоти)

подальшому планується показати зміни фізичних процесів та явищ у часі і просторі, що можна буде використовувати для прогнозування розвитку певних процесів на цій території.

Звичайно, на рисунках цих усіх процесів показати неможливо, ми зіткнулися з одним із недоліків візуалізації інформації (даних), перед яким динамічна віртуальна 3-D модель має багато переваг:

- відчуття присутності в реальному світі (візуальні та звукові ефекти);
- під час створення віртуального світу, студент в ролі «творця» сам враховує усі деталі та особливості фізики ландшафту;
- можливість змінювати рельєф території з активним додаванням об'єктів, а також кількісний і видовий склад рослинного та тваринного світів;
- можливість конструювання історико-генетичного ряду змін ландшафтних комплексів урочища;
- моделювання різноманітних станів досліджуваної території;
- створення привабливих туристичних проєктів;
- можливість задавання різних фізичних параметрів об'єктам та спостерігати за ними в динаміці, змінюючи при цьому швидкість перебігу процесів;
- проводити зі студентами попереднє ознайомлення з територією для проходження там віртуальних практик з географічних та екологічних дисциплін;
- можливість відвідати урочище людям з особливими потребами.
- Звичайно, ця модель має і свої недоліки, на які варто вказати:
- відповідне технічне забезпечення роботи прикладної програми *Unity 5* (процесор, відеокарта, оперативна пам'ять, тощо);
- розробкою подібних проєктів мають займатись дві групи фахівців: ландшафтознавці та програмісти;

- для покращення можливостей віртуальної динамічної моделі потрібно підняти її на вищий технічний рівень, що вимагає значних фінансових витрат на технічне обладнання;
- недостатня кількість фахівців з впровадження у життя подібних проектів.
- Однак, не зважаючи на перераховані недоліки, переваги даної моделі очевидні.

Висновок. Враховуючи широкий спектр застосування віртуальних динамічних моделей простору (медицина, армія, освіта, наука, ігри, спорт тощо), її застосування в природничих науках, а особливо в географії, є недостатнім, що, на нашу думку, є суттєвим недоліком сучасної української освіти. Динамічна віртуальна 3-D модель урочища Сабарів може бути першим зразком для створення подібних моделей у географії та ландшафтознавстві у майбутньому.

1. Баксанский О.Е. Виртуальная реальность и виртуализация реальности // О.Е. Баксанский. Концепция виртуальных миров и научное познание. – СПб.: РХГИ, 2000. 320 с.
2. Милько Д. М. Оценка перспективы географии как науки // Д.М. Милько. Проблемы региональной экологии Издательство: ООО Издательский дом «Камертон», № 4. 2012 г.
3. Носов Н.А. Образование и виртуальная реальность // Н.А. Носов. Новый коллегіум. 2000. №3. С. 40-43.
4. Режим доступу до ресурсу: <http://ichip.ru/virtualnaya-progulka-ekskursii-po-muzeyam-mira.html>.
5. Режим доступу до ресурсу: <http://ito.edu.ru/2003/III/2/III-2-1585.html>.
6. Режим доступу до ресурсу: <http://osvitanova.com.ua/posts/563-pro-virtualni-tehnolohii-u-navchanni-iaki-vzhe-zastosovuiutsia-v-ukraini>.
7. Режим доступу до ресурсу: <http://www.kurzweilai.net/>.
8. Режим доступу до ресурсу: <https://avblab.com/tehnologii-virtualnoj-realnosti-v-obrazovanii/>.
9. Режим доступу до ресурсу: <https://unity3d.com/ru>.
10. Режим доступу до ресурсу: <https://www.labster.com/>.
11. Режим доступу до ресурсу: <https://www.nsf.gov/>.
12. Режим доступу до ресурсу: <https://www.segodnya.ua>.
13. Режим доступу до ресурсу: <https://x.company/glass/>.
14. Haber R. N., Hershenson M., «The psychology of visual perception»/ R. N. Haber, M. Hershenson, N. Y., 1973. 396 p.
15. Stephen E. Palmer. Vision Science: Photons To Phenomenology /A Bradford book The MIT press, Cambridge, Massachusetts, London. England. 1999. 810 p.
1. Baksanskii O.E. Virtualnaya realnost i virtualizaciya realnosti // O.E. Baksanskii. Konceptiya virtualnih mirov i nauchnoe poznanie. – SPb. RHGI 2000. 320 s.
2. Milko D. M. Ocenka perspektivi geografii kak nauki // D.M. Milko. Problemi regionalnoi ekologii Izdatelstvo ООО Izdatelskii dom «Kamerton» № 4 2012 g.
3. Nosov N.A. Obrazovanie i virtualnaya realnost // N.A. Nosov. Novii kollegium. 2000. №3. S. 40-43.
4. Rejim dostupu do resursu: <http://ichip.ru/virtualnaya-progulka-ekskursii-po-muzeyam-mira.html>.
5. Rejim dostupu do resursu: <http://ito.edu.ru/2003/III/2/III-2-1585.html>.
6. Rejim dostupu do resursu: <http://osvitanova.com.ua/posts/563-pro-virtualni-tehnolohii-u-navchanni-iaki-vzhe-zastosovuiutsia-v-ukraini>.
7. Rejim dostupu do resursu: <http://www.kurzweilai.net/>.
8. Rejim dostupu do resursu: <https://avblab.com/tehnologii-virtualnoj-realnosti-v-obrazovanii/>.
9. Rejim dostupu do resursu: <https://unity3d.com/ru>.
10. Rejim dostupu do resursu: <https://www.labster.com/>.
11. Rejim dostupu do resursu: <https://www.nsf.gov/>.
12. Rejim dostupu do resursu: <https://www.segodnya.ua>.
13. Rejim dostupu do resursu: <https://x.company/glass/>.
14. Haber R.N., Hershenson M., «The psychology of visual perception» / R.N. Haber, M. Hershenson, N. Y., 1973. 396 p.
15. Stephen E. Palmer. Vision Science: Photons To Phenomenology /A Bradford book The MIT press, Cambridge, Massachusetts, London. England. 1999. 810 p.

Подано до редакції 19.02.2018

Рецензент – доктор географічних наук В.М. Воловик