

УДК 378:53:044

А.О. Москаленко<sup>1</sup>, Г.В. Сокол<sup>2</sup>, Ю.В. Глуховець<sup>1</sup>, В.В. Варич<sup>1</sup><sup>1</sup> Полтавський інститут бізнесу ПВНЗ «Міжнародний науково-технічний університет імені академіка Юрія Бугая», Полтава<sup>2</sup> Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава

## КОМПЛЕКС ІНТЕРАКТИВНИХ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ ЗАСОБАМИ BLENDER

*В роботі розглянуті питання ролі та місця інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів і явищ в структурі електронного навчально-методичного комплексу з фізики для вищих військових навчальних закладів. Обґрунтовано вибір середовища розробки тривимірних моделей фізичних явищ. Запропоновано комплекс інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ засобами Blender.*

**Ключові слова:** інтерактивні моделі; тривимірні моделі фізичних процесів та явищ; трьохвимірне моделювання; Blender.

### Вступ

Навчальна дисципліна «Фізика» відіграє ключову роль в процесі підготовки військових фахівців. Теоретичні знання та практичні навички, отримані в процесі вивчення дисципліни, сприяють засвоєнню знань про стан навколишнього середовища, сферу застосування фізичних законів, цілісність наукової картини світу, формуванню фундаментальних понять, використанню здобутих знань для пояснення природних явищ і процесів, усвідомленню експериментальних і теоретичних методів наукового пізнання, виявленню ставлення до ролі фізичних знань у житті людини, суспільному розвитку, техніці, становленню сучасних технологій.

Впровадження сучасних інформаційних технологій у навчальний процес надають особливої значущості проблемі розроблення комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. До таких технологій відноситься і комп'ютерне моделювання фізичних процесів та явищ.

Моделювання охоплює створення, дослідження та використання моделей об'єктів. Методи моделювання широко використовуються в різних сферах людської діяльності, особливо в сферах проектування та управління, де основними є процеси ухвалення ефективних рішень на основі інформації, що отримується. Метою моделювання є здобуття, обробка, подання і використання інформації про об'єкти, які взаємодіють між собою і зовнішнім середовищем; а модель тут виступає як засіб пізнання властивостей і закономірностей поведінки об'єкта [1].

Під час вивчення фізичних явищ і процесів широко використовують імітаційні комп'ютерні моделі. Систематичне і цілеспрямоване їх використання сприяє: формуванню навичок самостійної роботи; розвитку логічного мислення; формуванню особистості, здатної орієнтуватися в потоці інфор-

мації в умовах сучасного світу; істотному впливові на мотиваційну сферу навчального процесу; розвитку інтересу до набуття фізичних знань; формуванню ключових компетентностей, узагальнених предметних умінь і навичок практичної діяльності.

Моделюванню фізичних процесів та явищ присвячена велика кількість наукових праць українських та зарубіжних вчених [2-5].

За результатами аналізу останніх досліджень, можна зробити висновок, що питання розробки та застосування інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ у процесі підготовки майбутніх військових фахівців, досліджені недостатньо. Саме тому впровадження інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ у навчальний процес вищих військових навчальних закладів потребує окремих досліджень.

Отже, **метою даного дослідження** є розробка комплексу інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ електронного навчально-методичного комплексу з фізики для вищих військових навчальних закладів засобами Blender.

### Результати досліджень

**Роль та місце інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів і явищ в структурі електронного навчально-методичного комплексу з фізики для вищих військових навчальних закладів.** В попередніх працях авторами було запропоновано електронний навчально-методичний комплекс з фізики для вищих військових навчальних закладів засобами C++/Qt [6,7].

До основних елементів структури комплексу відносяться: «Лекції», «Практичні заняття», «Групові заняття», «Лабораторні заняття», «Самостійна робота». В кожному елементі комплексу містяться електронні навчально-методичні матеріали занять у відповідності до програми дисципліни.

Використання інтерактивних тривимірних моделей фізичних явищ у поєднанні з текстовою частиною електронних навчально-методичних матеріалів заняття дозволить: сприяти узагальненню та систематизації знань, активізувати й інтенсифікувати пізнавальну діяльність курсантів, спростити розуміння фізичних процесів та явищ.

Інтерактивні тривимірні моделі фізичних явищ електронного навчально-методичного комплексу з фізики для вищих військових навчальних закладів призначені для демонстрації за допомогою персонального комп'ютера динамічного протікання реальних та віртуальних фізичних процесів і явищ при читанні лекцій, проведенні групових, практичних та лабораторних занять, а також самостійної роботи курсантів із всіх розділів курсу фізики.

**Обґрунтування вибору середовища розробки тривимірних моделей фізичних процесів та явищ.** На даний час найбільш популярними додатками створення трьохвимірної комп'ютерної графіки являються: Google Sketch Up, 3DsMax, Autodesk Maya, Wings3d, Blender, Sweet Home 3D, CINEMA 4D та ін. За результатами порівняльного аналізу засобів створення трьохвимірної комп'ютерної графіки в якості середовища розробки комплексу інтерактивних тривимірних моделей фізичних явищ обрано Blender.

Blender – безкоштовний, професійний пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає в себе засоби моделювання, анімації, рендеринга, постобробки і монтажу відео зі звуком, компонування за допомогою «вузлів», а також для створення інтерактивних ігор [8]. Інтерфейс програми представлено на рис. 1.

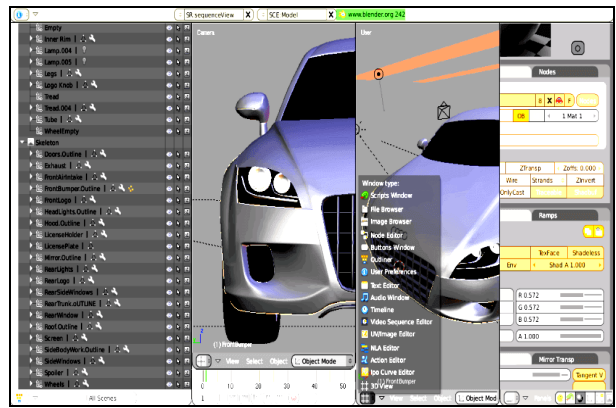


Рис. 1. Інтерфейс 3D-редактора Blender

До основних переваг Blender можна віднести: малий розмір програми, висока швидкість роботи, наявність версій для більшості сучасних операційних систем, безкоштовність, мінімальні вимоги до конфігурації апаратного забезпечення та ін.

**Комплекс інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ.** Розроблено комплекс інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ в середовищі Blender.

Комплекс моделей охоплює теми розділу геометрична оптика курсу фізики вищих військових навчальних закладів. До складу комплексу входять двадцять дві інтерактивні моделі. Приклад інтерфейсу моделей зображено на рис. 2.

В процесі моделювання відбувається візуалізація процесу або явища моделювання в браузері з можливістю зміни швидкості візуалізації.

Крім того, передбачена можливість зміни параметрів моделі з подальшим переглядом результатів.

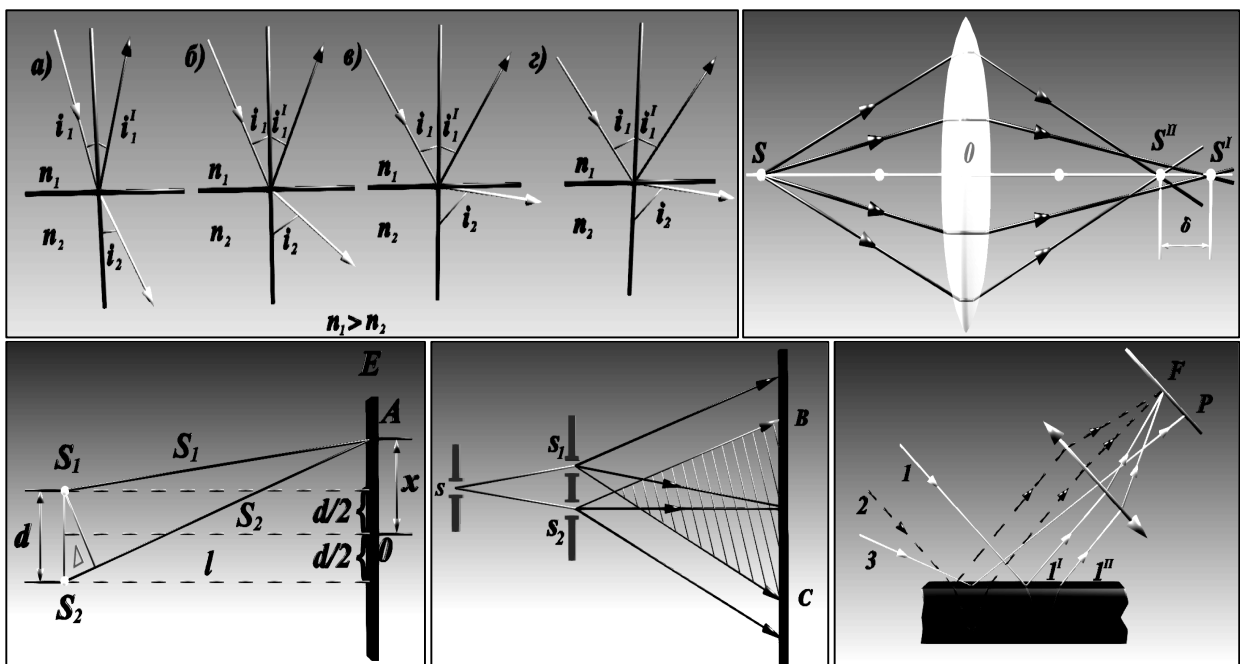


Рис. 2. Приклад інтерфейсу інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ

Зміни параметрів моделі здійснюються користувачем системи шляхом введення значень у відповідні діалогові вікна. За результатами змін параметрів відбувається зміна візуального представлення фізичного процесу або явища в браузері.

Процес взаємодії студента з моделлю представлений на рис. 3.

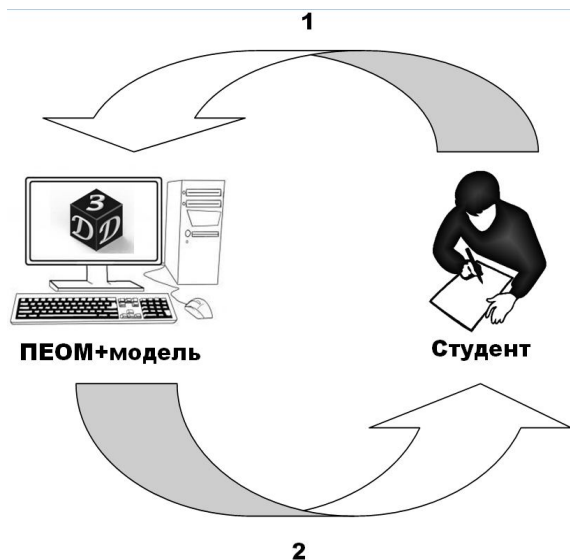


Рис. 3. Взаємодія студента з моделлю

В процесі взаємодії студента з моделлю фізичного процесу або явища можна виділити наступні етапи:

1 етап (рис. 3 стрілка 1) – здійснюється вибір необхідної моделі, введення параметрів моделі (або вибір стандартних), керування процесом моделювання (рис. 4).

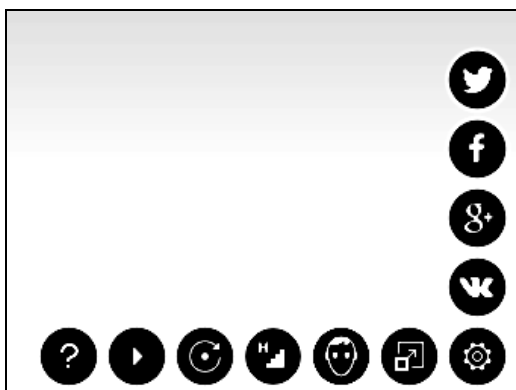


Рис. 4. Панель управління процесом моделювання

2 етап (рис. 3 стрілка 2) – візуалізація процесу або явища моделювання в браузері у відповідності до введених параметрів.

Для прикладу розглянемо використання моделі при вивченні теоретичного матеріалу.

**Теоретичний матеріал.**

Якщо світло падає на межу поділу двох середовищ (двох прозорих речовин), то падаючий промінь I (рис. 5) розділяється на два – відбитий II і залом-

лений III, напрямки яких визначаються законами відбивання і заломлення.

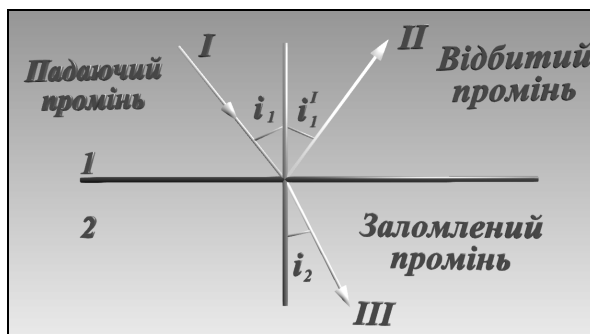


Рис. 5. Інтерактивна тривимірна модель законів відбивання і заломлення

Закон відбивання: відбитий промінь лежить в одній площині з падаючим променем і перпендикуляр, проведений до межі розділу двох середовищ у точці падіння; кут  $i'_1$  відбивання дорівнює куту  $i_1$  падіння:

$$i'_1 = i_1.$$

Закон заломлення: промінь падаючий, промінь заломлений і перпендикуляр, проведений до межі поділу в точці падіння, лежать в одній площині; відношення синуса кута падіння до синуса кута заломлення є величина постійна для даних середовищ:

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21}.$$

де  $n_{21}$  - відносний показник заломлення другого середовища відносно першого.

Індекси в позначеннях кутів  $i_1, i'_1, i_2$  вказують, в якому середовищі (першому або другому) розповсюджується промінь.

З метою покращення засвоєння навчального матеріалу візуалізація відбувається шляхом поступового вимальовування результатів моделювання (рис. 6).

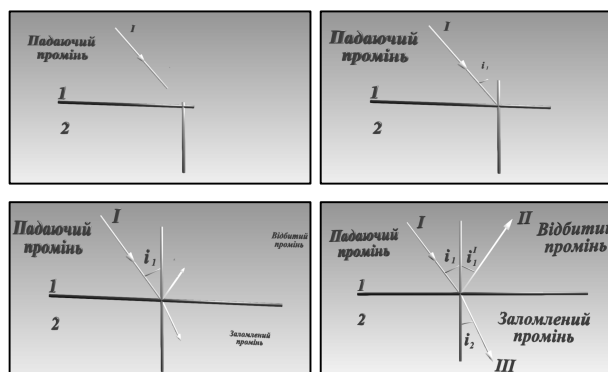


Рис. 6. Поступова візуалізація результатів моделювання

Засобами 3D-редактора Blender можливо змінювати сценарії процедури візуалізації результатів моделювання, що дозволяє удосконалювати моделі.

**Переваги комплексу інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ.** До переваг запропонованого комплексу інтерактивних тривимірних моделей фізичних явищ можна віднести:

1. Вартість розробки – мінімальна вартість розробки моделей забезпечується використанням безкоштовного середовища розробки.
2. Мінімальні вимоги до апаратного забезпечення – визначаються вимогами до середовища розробки.
3. Відсутність інсталяції додаткового програмного забезпечення – моделі запускаються у браузері з використанням Blend4Web Player.
4. Можливість зміни параметрів системи в процесі моделювання.
5. Можливість перегляду трьохвимірного зображення моделі.
6. Можливість інтегрування до текстових електронних навчально-методичних матеріалів.

## Висновки

Таким чином, комплекс інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ засобами Blender Використання запропонованого комплексу дає змогу значно розширити зміст курсу фізики, підвищити результативність навчальної діяльності, надати їй творчого характеру, посилити прикладну значимість навчання, стимулювати розвиток образного, логічного та абстрактного мислення шляхом використання комп'ютерної графіки, забезпечити міжпредметні зв'язки завдяки використанню математичних методів відображення та опрацювання інформації про об'єкти різних предметних галузей, тощо.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення структури моделей і комплексу, розробку інтерактивних тривимірних моделей фізичних процесів та явищ з інших розділів фізики.

## КОМПЛЕКС ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ BLENDER

А.А. Москаленко, Г.В. Сокол, Ю.В. Глуховец, В.В. Варич

*В работе рассмотрены вопросы роли и места интерактивных трехмерных моделей физических процессов и явлений в структуре электронного учебно-методического комплекса по физике для высших военных учебных заведений. Обоснован выбор среды разработки трехмерных моделей физических явлений. Предложен комплекс интерактивных трехмерных моделей физических процессов и явлений средствами Blender.*

**Ключевые слова:** интерактивные модели; трехмерные модели физических процессов и явлений; трехмерное моделирование; Blender.

## COMPLEX INTERACTIVE THREE-DIMENSIONAL MODELS OF PHYSICAL PROCESSES AND PHENOMENA MEANS BLENDER

A.A. Moskalenko, G.V. Sokol, Y.V. Hlukhovets, B.B. Varych

*It was considered the questions of the role and place of interactive three-dimensional models of physical processes and phenomena in the structure of electronic educational-methodical complex physics for higher military educational institutions. It was justified the choice of development environment of three-dimensional models of physical phenomena. It was proposed the complex three-dimensional interactive models of physical processes and phenomena by means of Blender.*

**Keywords:** interactive model; three-dimensional models of physical processes and phenomena; three-dimensional modeling; Blender.

## Список літератури

1. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1: навчальний посібник / Кветний Р.Н., Богач І.В., Бойко О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
2. Калапуша Л.Р. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів / Л.Р. Калапуша, В.П. Муляр, А.А. Федонюк // Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. — Луцьк: РВВ Вежа. Волин.нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. — 192 с.
3. Поринев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB / С.В. Поринев. — М.: Горячая линия Телеком, 2003. — 592 с.
4. Семеріков С.О., Теплицький І.О. Роль, місце та зміст комп'ютерного моделювання в системі шкільної освіти / С.О. Семеріков, І.О. Теплицький // Науковий часопис НПУ ім. М. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно орієнтовані системи навчання. — 2010. — №9. — С. 30–40.
5. Хуторова О.Г., Стенин Ю.М., Фахртдинов Р.Х. и др. Компьютерное моделирование физических процессов / О.Г. Хуторова, Ю.М. Стенин, Р.Х. Фахртдинов и др. // Методическое пособие. — Казань, 2001 — 50 с.
6. Москаленко А.О. Електронні посібники засобами ActionScript / А.О. Москаленко, М.О. Підтереба // Актуальні проблеми розвитку сучасної науки: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції: тези доповідей. — Полтава: Полтавський літератор, 2016. — С. 102-105.
7. Москаленко А.О. Електронний посібник з фізики для вищих військових навчальних закладів / А.О. Москаленко, М.О. Підтереба // Актуальні проблеми розвитку сучасної науки: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції: тези доповідей. — Полтава: Полтавський літератор, 2016. — С. 105-108.
8. Blender // Вікіпедія. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Blender>. — 21.03.2017.

Надійшла до редколегії 22.03.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Краснобаєв, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків.