

ких множин, булева алгебра, математична логіка, теорія числення предикатів, семантичних та нейронних мереж, теорія фреймів та баз даних тощо, як це реалізовано у відповідних дослідженнях [1; 2; 4; 8].

Головним, в даному випадку, є забезпечення адекватного переходу від структурного та якісного опису об'єктів моделювання до логіко-математичного та кількісного, з урахуванням принципу декомпозиції та евристичних методів аналізу.

Наступним кроком в запропонованій нами ієрархії повинні стати кібернетичні моделі, які формалізують не тільки функціональні зв'язки між окремими елементами складових педагогічних процесів, що виражаються у вигляді певних математичних виразів, але й використовують наукові ідеї притаманні загальній кібернетичній науці. Принципи такого моделювання наведені нами в роботах [3; 4; 6; 7] і розглядати їх в межах даної статті ми не будемо.

Імовірнісним моделям, які, за нашою думкою, посідають найвищу сходинку в ієрархії, а також трактуванню поняття "якість освітніх процесів" з імовірнісних позицій, була присвячена наша стаття [8]. Тому, повторно розглядати тут цей матеріал теж не має сенсу.

Узагальнюючи наведені вище відомості, а також наукові тези наведені в роботах [3; 4; 5; 6; 8], ми пропонуємо своєрідну "башту" моделей освітніх об'єктів, процесів та систем, яка відображає поступовий, покроковий перехід від використання в системах управління якісних показників параметрів та критеріїв оцінки до кількісних (рис. 3).

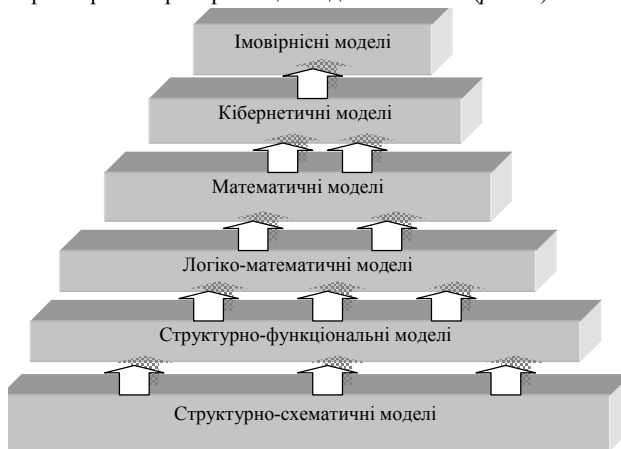


Рис. 3. Башта моделей освітніх об'єктів, систем та процесів

Список використаних джерел:

1. Метешкин К.А. Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегриро-

ванного интеллекта. – Монография. – Харьков: Междуна- р. славянский университет, 2004. – 400 с.

2. Нуждин В.Н., Кадамцева Г.Г. Концептуальный проект системы управления качеством в ВУЗе // Качество. Инновации. Образование. – 2002. – №2. – С. 33- 43.
3. Яблочников С.Л. Управление в освіті: кібернетичний підхід // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / гол. ред.: М.Т. Мартинюк. – Умань: СПД Жовтий, 2008. – Ч.4. – С. 285-291.
4. Яблочников С.Л. Моделирование процессов управления освітними системами в межах кібернетичного підходу // Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія: Педагогіка. Соціальна робота. – №14. – 2008. – С.180-183.
5. Яблочников С.Л. Формування понятійного апарату педагогічної кібернетики // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: Зб. наук. пр. / Редкол.: Т.І.Сущенко (голов. ред.) та ін. – Запоріжжя, 2008. – Вип.52. – С. 400-408.
6. Яблочников С.Л. Філософські аспекти еволюційно-кібернетичного підходу до проблеми управління процесами пізнання // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет, 2008. – Вип. 14: Інновації в навчанні фізиці та дисциплін технологічної освітньої галузі: міжнародний та вітчизняний досвід. – С.49-52.
7. Яблочников С.Л. К вопросу оптимизации систем управления качеством образовательного процесса // Стратегия развития образования: эффективность, инновации, качество: Материалы XIV научно-методической конференции, посвященной 55-летию МГУТУ (в трех томах). Часть 1 // Тематическое приложение к журналу "Открытое образование". – М.: МГУТУ, 2008. – С.129-135.
8. Імовірнісний підхід щодо визначення категорії якості освіти // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Вип.21 / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2009. – С.119-124.

The article is devoted to the analysis of hierarchy of models of the pedagogical systems and processes. Generalization of a theoretical material is conducted with application of the concept of the system – cybernetic approach to the management in education.

Key words: management in education, models of pedagogical processes and systems, the system – cybernetic approach.

Отримано: 27.08.2009

УДК 004.032.6

О. М. Ващук, А. В. Дубів, В. О. Нелюбов

Закарпатський державний університет, м. Ужгород

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ЗАСОБАМИ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Розглядається проблема якості представлення складних 3D-об'єктів в процесі навчання, яка може бути вирішена за рахунок впровадження в навчальний процес мультимедійних технологій і інтерактивної 3D-графіки. Проаналізовано наявні на ринку платні і безкоштовні програми 3D-графіки на предмет їх функціональності і можливостей використання в навчальному процесі. Наводяться приклади та рекомендації.

Ключові слова: мультимедіа, інтерактивна 3D-графіка, віртуальний світ, VRML.

Серед основних принципів реалізації положень Болонського процесу, мета якого створити привабливу і конкурентоспроможну європейську систему освіти, задекларовані принципи гарантування якості освіти та поліпшення привабливості Європейського простору вищої освіти. Ще у травні 2001 р. у Празькому комюніке міністрів освіти європейських країн було визначено курс на сприяння європейській співпраці в гарантуванні якості освіти, забезпеченні високих якісних вимог і сприянні подібності кваліфікаційних рівнів у всій Європі. Особливу увагу міністри заголосували на тому, що якість освіти і наукової роботи має

бути вирішальним фактором європейської привабливості та конкурентоспроможності [1].

Безумовними виміром якості продукції вищої освіти як сектора національної економіки є людський капітал як сукупність певних якостей людини: здоров'я, природних здібностей, освіти, професіоналізму і мобільності. У суспільстві зростає попит на висококваліфікованих спеціалістів-універсалів, котрі мають не лише спеціалізовану професійну підготовку, але й успішно оволодівають навичками інноваційної, підприємницької та управлінської діяльності, максимально використовують індивідуальні здібності. Про

зв'язок якості освітньої системи із загальною конкурентоспроможністю країни свідчить те, що у першу десятку країн світу з найвищим загальним індексом конкурентоспроможності входить 7 країн-учасниць Болонського процесу.

На жаль, слід констатувати, що сьогодні якість навчання у країнах СНД (в т.ч. й України) – це досягнення насамперед попередньої епохи. Незважаючи на певні успіхи, в масовому вимірі освіта стала менш якісною, а переважна більшість випускників вищих навчальних закладів (особливо нових) не конкурентоспроможна на Європейському ринку праці [2].

Запорукою підвищення якості освіти та забезпечення конкурентоспроможності випускників вишу на ринку праці є застосування інноваційних технологій у навчальному процесі. У контексті цього в даній статті авторами досліджуються способи використання сучасних засобів моделювання складних 3D-об'єктів у навчанні; зв'язок між даними технологіями та сприйняттям мультимедійних сигналів реципієнтами (учнями/студентами); аналізується сучасне програмне забезпечення, яке використовується для створення інтерактивних 3D-додатків. Особлива увага приділяється доступним вже сьогодні безкоштовним технологіям та програмним засобам з тривимірного моделювання, що дозволяє використовувати їх в освітніх цілях без додаткових витрат.

Необхідність використання мультимедійних технологій в навчальному процесі сьогодні є беззаперечним постулатом. Ключовим моментом при розробці та обранні конкретних мультимедійних продуктів у навчанні має бути відчуття студента та їх аналіз, тому що саме для учня/студента/слухача, як кінцевого суб'єкта сприйняття створюються такі продукти. Окреме місце серед технологій впливу мультимедіа на користувача займає моделювання та візуалізація тривимірних сцен для створення основи віртуального середовища.

Найбільш складним у процесі навчання завжди було наглядно продемонструвати об'єкт дослідження, а також описати порядок та методи роботи з ним. Тривимірне моделювання ефективно вирішує цю проблему. Головною умовою ефективного використання мультимедіа продукції, в т.ч. тривимірного моделювання, є правильне розуміння розробниками змісту фізичних явищ, які впливають на органи чуття людини. Це вимагає необхідності засвоєння відповідних розділів фізики, математики, інформатики та обчислювальної техніки, з однієї сторони, та основ людського сприйняття мультимедіа сигналів, з іншої [3]. Визнаним є, що при наявності звукового супроводження рівень запам'ятовування складає приблизно 20%, при наявності звука та відео – 30%, а якщо використовуються інтерактивні презентації, які вимагають від користувача зворотного зв'язку, рівень запам'ятовування сягає 60%. Крім технологічних та фізіологічних аспектів необхідно враховувати також психологічне сприйняття людиною мультимедіа продукції. Надзвичайно важливим є реалістичність об'єктів, які моделюються, текстур, атмосферних явищ, джерел світла та ін.

Сприйняття людиною об'єктів не є статичним, внаслідок впливу різноманітних умов життя воно може розвиватися. Використання ретельно збалансованих мультимедіа технологій у навчанні може розвивати окремі здібності людини, наприклад, тренувати бічний зір. Але необхідно пам'ятати, що нерозумне використання технологій може нанести здоров'ю людини і суттєву шкоду.

Створення 3D об'єктів сьогодні відбувається за допомогою ряду спеціалізованих програмних продуктів. Проаналізуємо існуюче програмне забезпечення, яке використовується у тривимірному моделюванні.

Програми та середовища 3D-моделювання. До недавнього часу технологія тривимірного моделювання використовувалася лише для зручної візуалізації 3D-моделей, а процедура створення таких моделей була складною та кропіткою внаслідок недосконалості програм 3D-моделювання. Сьогодні на ринку пропонується програми, які дозволяють не тільки моделювати 3D-об'єкти, а й використовувати їх для інтерактивної взаємодії та віртуального занурення. На відміну від пасивного спостереження за реальністю, яка за-

здалегідь змодельована та запрограмована, користувачу надається можливість стати безпосереднім учасником того, що відбувається на екрані та взаємодіяти з об'єктами. Сьогодні тривимірне моделювання охоплює цілий спектр: від створення різноманітних стимуляторів (медичних, авіа- авто- та ін.) до віртуальних лабораторних робіт. Використання інтерактивних 3D-додатків в освіті представляє найбільший інтерес при створенні тривимірних моделей та їх використання у лабораторних роботах та тренажерах.

В індустрії 3D-моделювання вже давно існують такі визнані "титани", як **Autodesk 3DSMax, Maya, Cinema 4D** та ін. Це професійні програмні системи для роботи з 3D-графікою та анімацією. Так, 3dsMax має в своєму розпорядженні широкий спектр засобів зі створення різноманітних по формі і складності тривимірних моделей реальних або фантастичних об'єктів навколишнього світу з використанням різноманітних технік та механізмів [4].

Моделювання на основі стандартних об'єктів є основним методом 3D-моделювання і слугує відправною позицією для створення об'єктів складної структури, що зумовлено використанням примітивів у поєднанні елементарних частин як складних об'єктів. Кожен з них має набір параметрів, які однозначно визначають форму тривимірного тіла. Крім того, існують параметри, які керують точністю побудови. Кожен з параметрів може бути змінений так, що це миттєво відб'ється на зовнішньому вигляді об'єкта у вікні редагування.

Наведені професійні програмні продукти є надзвичайно функціональні, але мають значну вартість. Так, ліцензія на 1 копію 3DSMax коштує приблизно 5,5 тисяч у.о. Зрозуміло, що легальне використання подібних програмних продуктів у освіті є майже неможливим. Альтернативою є використання відкритого (безкоштовного) програмного забезпечення.

Значною популярністю в останній час користується безкоштовна програма **Blender**. Blender – пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає в собі засоби моделювання, анімації, рендерінга (фінальної візуалізації), постобробки відео, а також створення інтерактивних ігор та додатків [5]. Перевагами пакету є безоплатність, малий розмір (менше 10 Мб!), висока швидкість рендерінгу, наявні версії для різних операційних систем. По можливостям моделювання Blender не поступається своїм пропрієтарним "старшим братам", а за деякими параметрами – перевершує їх по функціональності.

Кількість користувачів Blender налічує до 250000 чоловік по всьому світу, а підтримка розробників доступна практично у будь-якій точці планети. Багато користувачів опановують Blender за допомогою статей, створених іншими користувачами в Інтернеті. Інші використовують тематичні форуми, отримуючи інформацію під час спілкування.

Наведемо ще кілька програм з відкритим програмним кодом, які внаслідок легкості застосування будуть корисні насамперед тим, хто раніше не стикався зі створенням тривимірної графіки [6].

К-3D. Програмний продукт створювався з метою використання у сучасному професійному кіно, яке насичене тривимірною комп'ютерною графікою. Можливості К-3D розширюються за рахунок додаткових плагінів, що дозволяє здійснювати весь цикл робіт з тривимірними об'єктами, починаючи від власне моделювання та закінчує анімацією.

3D Editor. За допомогою даного продукту можна створювати 3D-світи за лічені хвилини. Програма включає велику бібліотеку моделей, а також деякі інструменти для моделювання. Інтерфейс програми виконаний у стилі 3DSMax. 3D Editor зручно для використовувати для створення невеликих моделей і ландшафтів. Програма безкоштовна у некомерційному використанні.

Now3D. Найбільш проста безкоштовна програма для створення 3D-графіки. Вона реалізує всі основні можливості створення 3D-зображень. Присутній апарат моделювання та система рейтрейсингу (переломлення проміннів). Готову сцену можна візуалізувати, обравши потрібний розмір для подібного зображення.

3D Canvas. Дозволяє моделювати та анімувати сцени у реальному часі. Створення складних моделей відбувається за допомогою простих примітивів або інструментів для побудови об'єктів. Інструменти для моделювання дозволяють деформувати 3D-об'єкти, розмальовувати їх або працювати з ним, як з глиною. Створення анімації у програмі також не є складною задачею.

Google SketchUp. Перспективний безкоштовний програмний продукт від відомої однойменної Інтернет-корпорації. Найбільш цінною якістю SketchUp є унікальний за простотою, логічністю і зручністю інтерфейс та вражаюча швидкість роботи. Запустивши програму вперше, вже за півгодини користувач створює перші моделі. Саме тому SketchUp краще всього підходить на роль першої 3D програми для учнів та студентів. З його унікальною "дружелюбністю" легше всього подолати психологічний бар'єр переходу у новий вимір зі складностями при засвоєнні нових понять, інструментів та методів роботи. [7]

Програми та середовища для створення інтерактивних 3D-додатків. Після створення 3D-моделей необхідно їх підготувати для додатків, де буде будуватися "логіка" майбутнього 3D-світу, симулятора або лабораторної роботи. Даний процес іменується "конвертацією" формату, і може бути здійснений вбудованими засобами або за допомогою сторонніх плагінів, котрі пропонуються розробниками програм для створення інтерактивних 3D-додатків. Слід відзначити, що окремі програми дозволяють експортувати моделі разом з текстурами та анімацією, яка застосована до моделей, що є дуже зручним у роботі.

Однією з проблем є формат файлів. Сьогодні на ринку представлено понад двохсот продуктів для роботи з 3D-графікою, і кожен з них пропонує свій власний формат зберігання даних. Тому надзвичайно корисними є ініціативи некомерційного консорціуму Khronos Group, силами якого був створений формат **COLLADA** – відкритий стандарт файлів для інтерактивних 3D-додатків, що базується на форматі XML [8, 9]. Він може стати форматом «де-факто» 3D-моделювання, що в свою чергу прискорить розвиток 3D-індустрії в цілому.

Стрімкий розвиток інтерактивності віртуальних об'єктів у світі інформаційних технологій почався у 1994 р. з розробки технології VRML консорціумом Web3D. **VRML** – мова моделювання віртуальної реальності для створення і демонстрації тривимірної інтерактивної векторної графіки, який використовується у всесвітній павутині безпосередньо на веб-сторінках. VRML досяг вершини популярності після виходу VRML 2.0 у 1997 році, коли він почав використовуватися на персональних сторінках і сайтах, в основному для 3D-чатів [10].

VRML використовується і сьогодні, але якість графіки (в т.ч. текстурування, освітлення, згладжування тіней) та інтерактивність залишає бажати кращого. Це пов'язано, насамперед, з фінансовими проблемами компанії. Нагадаємо, що стандарт VRML є відкритим, а отже безкоштовним. Фактично, з 1998 р. даний програмний продукт припинив свій розвиток. На *рис. 1* наведено приклад VRML-моделі навчального корпусу ЗакДУ, яка створена співробітниками університету.



Рис. 1

Порожнеча на ринку була заповнена різноманітними Web-3D форматами, зокрема: Ms Chrome, Adobe Atmos-

phere и Shockwave 3D, але жоден з них не підтримується сьогодні. Можливості VRML залишалися попередніми (взірця '97 року), тоді як можливості тривимірної комп'ютерної графіки зростали. VRML Consortium змінив свою назву на Web3D Consortium та розпочав працювати над нащадком VRML – X3D.

X3D – це стандарт ISO для роботи з тривимірною графікою у реальному часі, який включає анімацію двоногих персонажів.

В цілому процедура створення, зокрема VRML-світу, наступна: створюється 3D-модель, наприклад у 3DSMax, далі за допомогою безкоштовного плагіну модель зберігається у форматі придатному для VRML-технології. Проблема більшості інтерактивних 3D технологій полягає ще в тому, що для перегляду, навігації, взаємодії з будь-яким 3D-середовищем необхідно встановити програму, яка вміє правильно інтерпретувати ці дані. Так, конкретно для VRML, існує кілька плагінів, які підтримуються більшістю інтернет-браузерів: Cortona3D Viewer, Octaga Player та ін. Після установки одного з них та завантаження у браузер файлу VRML-світу можна вільно роздивлятися об'єкт з різних сторін, взаємодіяти з ним.

Ще один програмний пакет для створення інтерактивних 3D-додатків, який може успішно використовуватися у навчальному процесі – **Quest3D** (<http://quest3d.com>), головною особливістю якого є можливість створювати без глибоких знань у програмуванні достатньо складні 3D-додатки: 3D-архітектурні інтерактивні демонстрації, симулятори, ігри, додатки віртуальної реальності та ін. [12].

Програма є пропріетарною (вартість повної комерційної версії близько 2000 у.о., академічної ліцензії – близько 500 у.о.), але вона має унікальний підхід до розробки інтерактивних додатків, високу якість графіки, яка дозволяє імітувати будь-які об'єкти, що є навколо нас, включаючи навіть атмосферні явища (туман, дощ, сніг, різний час доби та ін.). Робота відбувається за допомогою спеціальних блок-схем, котрі значно прискорюють процес розробки додатків. У Quest3d представлена велика кількість різних функцій, які дозволяють використовувати практично всі необхідні технології для реалізації якісних інтерактивних 3D-додатків. Наприклад, на *рис. 2* наведено інтерактивну розбірку 3D-модель реактивного двигуна.

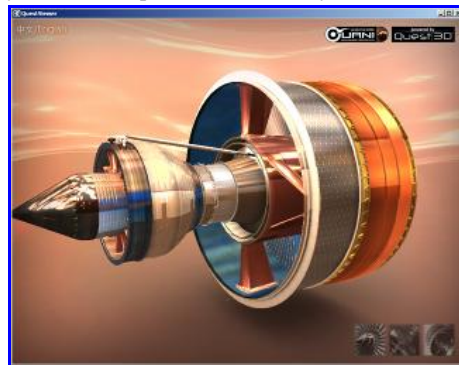


Рис. 2

Ще однією особливістю даного програмного пакету можливість публікувати фінальний продукт не тільки на веб-сторінках, але й зберігати у вигляді окремого фінального .exe файлу (котрий здатний виконуватися), що виключає потребу встановлювати додаткові плагіни для перегляду 3D-моделей. Можливості графічної та інтерактивної частини Quest3D є дійсно вражаючими. Ознайомитися з чисельними прикладами можна на сайті розробника: <http://www.quest3d.com/index.php?id=15>.

Щодо безкоштовних програмних пакетів з відкритим програмним кодом для реалізації якісної 3D-інтерактивності, то, нажалі, їх вибір невеликий. Авторами проаналізовано значна кількість існуючих продуктів та найбільш вдалими рішеннями визнано програму **DX Studio**, яка існує у двох версіях: перша – безкоштовна, з обмеженими можливостями, друга – платна (вартість ≈ 160 у.о.). Досвід свідчить, що функціонала, навіть безкоштовної версії DX Stu-

діо, достатньо, щоби перевершити за якістю виконання застарілу VRML-технологію на кілька порядків. Це повністю інтегроване середовище розробки для створення інтерактивних 3D-додатків з використанням DirectX [13].

За допомогою DX Studio можливо створювати інтерактивні додатки, які можуть використовуватися як самостійні програми (для цього їх достатньо зберегти у вигляді файлу EXE), або впроваджувати у додатки Ms Office/Visual Studio, зокрема у презентації PowerPoint, документи Word і т.ін., що важливо для використання у навчальному процесі.

У Закарпатському державному університеті йде розробка інтерактивних 3D-додатків з метою їх подальшого використання при проведенні лабораторних робіт для студентів різних форм навчання, причому особливо корисним проведення віртуальних лабораторних робіт у дистанційній формі навчання. Наприклад, розроблено інтерактивний 3D тренажер (рис. 3), що дає змогу студенту віртуально зібрати та розібрати персональний комп'ютер з наявних комплектуючих (центральный процесор, материнська плата, відеокарта, пам'ять та ін.). Моделі комплектуючих були виконані у програмі 3DS Max, а програмування логіки – за допомогою пакету DX Studio.

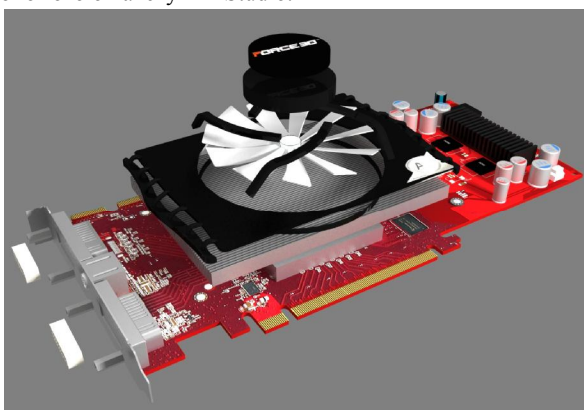


Рис. 3

Висновок. Значення використання імітаційних моделей у навчальному процесі важко переоцінити. Загальновідомим є, що використання повномасштабних та громіздких моделей пристроїв, механізмів, будівель в освітніх цілях є невиправданим: по-перше, це вимагає значних фінансових витрат, по-друге, може бути небезпечним для учнів/студентів. Сучасні мультимедійні технології надають цьому контексті фантастичні можливості у: керувати підйомним краном, літаком, досліджувати мікросвіт, дослідити ядер-

ний реактор зсередини – все це можна робити сидячі за екраном монітора.

Для підвищення ефективності вивчення складних об'єктів доцільним і перспективним є використання віртуальних об'єктів та світів, які створені з використанням інтерактивних 3D-технологій. Завдяки стрімкому розвитку 3D-індустрії та появи таких проектів, як COLLADA, з кожним роком віртуальна реальність буде все ближче до реальності.

Список використаних джерел:

1. "TOWARDS THE EUROPEAN HIGER EDUCATOIN AREA" Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education in Prague on May 19th 2001.
2. Болонський процес – структурна реформа вищої освіти на європейському просторі. – Режим доступу: <http://kpi.ua/bo-logna>.
3. Крапивенко А.В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория образований, 2009. – С.17.
4. 3ds Max // Матеріал з Вікіпедії. – Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max.
5. Blender // Матеріал з Вікіпедії. – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Blender>.
6. Сергей Бондаренко. Программы для 3D-дизайнера. – Режим доступу: <http://www.inet-press.com/lib/2005/04/art159.htm>.
7. Офіційний сайт продукту Google SketchUp. – Режим доступу: <http://sketchup.google.com/>.
8. COLLADA // Матеріал з Вікіпедії. – Режим доступу: <http://en.wikipedia.org/wiki/COLLADA>.
9. <http://www.gamedev.ru/code/terms/COLLADA>.
10. VRML // Матеріал з Вікіпедії. – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/VRML>.
11. X3D // Матеріал з Вікіпедії. – Режим доступу: <http://www.cgwiki.ru/index.php/X3D>.
12. Программное обеспечение Quest3d для создания интерактивных 3D приложений. – Режим доступу: http://www.ve-group.ru/products156_173.html.
13. Офіційний сайт продукту DX Studio. – Режим доступу: <http://www.dxstudio.com>.

The problem of quality of presentation of difficult 3D-objects is examined in the process of studies, and can be solved with introduction of multimedia technologies and interactive 3D-graphics in the educational process. Commercial and free 3D-graphics software packages are analysed for their functionality and possibility of adapting them in educational process. Examples and recommendations are made.

Key words: multimedia, interactive 3D-graphics, virtual world, VRML.

Отримано: 20.09.2009