

Гевко І. В.

ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-1108-2753>

Доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри комп'ютерних технологій,
Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка
(Тернопіль, Україна) E-mail: gevko.i@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАСОБАМИ 3D МОДЕЛЮВАННЯ

У статті розглянуті питання інформатизації суспільства, підготовки людини до повноцінного життя в умовах сучасного суспільства. Без міцного фундаменту, закладеного в сфері освіти, ніякі, навіть видатні наукові відкриття, не зроблять суспільство дійсно інформаційним. **Метою** цієї статті є аналіз та висвітлення основних переваг при використанні 3D-моделювання у навчальному процесі в умовах інформатизації суспільства, показати вплив комп'ютерних технологій на підвищення якості освіти при застосуванні в професійній підготовці студентів у закладах вищої освіти.

Методологія. Нові інформаційні технології, які запроваджуються в процесі освіти, сприяють його підйому на якісно новий рівень. У статті акцентовано, що за допомогою тривимірного моделювання в середовищі графічних пакетів завдання візуального представлення геометричних об'єктів значно спрощується. 3D-модель дозволяє подавати інформацію найзручнішим способом для навчання і сприйняття. Використання 3D-технологій тренує пам'ять, по зображенню студенти можуть пригадати більше, ніж якщо просто розповісти «сухий матеріал». 3D технологію можна об'єднати з теоретичним і практичним навчанням за певною професією чи спеціальністю. Тут з'являється міждисциплінарна зв'язок. Використання тривимірного моделювання дозволяє створити візуальний образ об'єкта, використовуючи колір, анімацію, проте це не повинно відволікати студентів від розв'язання поставлених завдань. **Наукова новизна.** Тривимірне проектування виробів є одним із актуальних завдань фахової освіти виробництва. Створення комп'ютерної моделі є аналогом виготовлення макету виробу або зразка, але зі значно меншими витратами матеріалів, праці і коштів.

Світовий та вітчизняний досвід показує, що використання комп'ютера у викладанні інженерної графіки дає великий позитивний ефект.

У статті розглянуто проблему використання прикладних програм при викладанні інженерної графіки. Використання комп'ютерних технологій надає наочність новому матеріалу, сприяє розвитку просторового мислення.

Висновки. Таким чином, вивчення і аналіз спеціальної літератури дозволяє стверджувати, що використання систем автоматизованого проектування, що ґрунтується на тривимірному моделюванні, сьогодні є стандартом для створення конструкторської та технологічної документації (не принципово, на базі якої САПР проводить навчання, так як основні операції в будь-якій з них схожі). Це, в свою чергу, обумовлює спеціальні вимоги до підготовки майбутніх фахівців. У процесі організації професійної підготовки необхідними умовами виступають: формування заданих рівнів компетентності, професійна культура фахівця, розвиток його потреб в постійному. Дані умови є базовими для ефективної діяльності в умовах конкурентного середовища.

Ключові слова: креслення, комп'ютер, просторове мислення, 3D-модель, комп'ютерні технології, комп'ютерна графіка.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями. Сучасна концепція вищої професійної освіти вимагає якісної підготовки фахівців, які б відповідали новим вимогам, що пред'являються до сучасної професійної діяльності. Інформаційний характер системи освіти створює передумови для універсалізації засобів і ресурсів міжпредметних зв'язків і засобів їх реалізації, пропонуючи свої засоби, методи і форми. Метою цього процесу є формування у студентів системного, наукового мислення, економічної, екологічної та

інформаційної культури, творчої активності і високої моральності – якостей, які дозволяють їм успішно адаптуватися, жити і працювати в глобальному інформаційному суспільстві [2].

У нашому прогресуючому світі 3D дає багато можливостей для спрощення роботи в різних галузях. Глобалізація, інтеграція науки і нові технології диктують свої нові правила. Дотримуючись цих правил, майбутній фахівець повинен відповідати необхідним вимогам, що ставляться роботодавцем. З приходом ЕОМ і нового програмного забезпечення, що дає змогу створювати об'ємні моделі, відкрилося багато нових можливостей, які успішно використовуються як в роботі, так і в фаховій підготовці майбутніх фахівців даної галузі. Одним з головних завдань сучасної комп'ютерної освіти є підготовка не тільки професійно освіченого, здатного до самостійного прийняття рішень фахівця, а й підготовка його до успішного входження на ринок праці, як висококваліфікованого конкурентно-спроможного фахівця [1].

Незважаючи на значну кількість досліджень з методики викладання графічних дисциплін, технологія навчання на основі 3D-моделювання вимагає особливої уваги і окремого наукового дослідження. Розвиток і застосування сучасних графічних пакетів щодо графічного циклу дисциплін обумовлені специфікою предмета, що вимагає розвиненого просторового мислення, умінь сприймати і продукувати графічну інформацію. Методологічною основою класичного курсу нарисної геометрії є метод проєкцій. Тривимірний об'єкт заміщається двомірними площинними зображеннями – проєкціями. Далі відбувається двомірне перетворення проєкцій для вирішення геометричних завдань, і потім синтез просторової моделі в формі її плоского зображення [1]. При цьому підході уявлення просторових образів і оперування цими образами в процесі вирішення завдань викликає у студентів труднощі, обумовлені психологічними особливостями візуалізації інформації, сприйняття простору, особливостями запам'ятовування образів.

За допомогою тривимірного моделювання в середовищі графічних пакетів завдання візуального представлення геометричних об'єктів значно спрощується.

Із зміною цільових пріоритетів освіти та введенням нових ДОС (державних освітніх стандартів), перед викладачами кафедр комп'ютерних технологій стоїть питання про перегляд змісту і методики викладання фахових дисциплін зокрема комп'ютерної та інженерної графіки.

Таким чином, необхідність розробки технології організації та вдосконалення методики викладання графічних дисциплін актуалізується потребами практики сучасного виробництва.

Аналіз основних досліджень і публікацій з порушеної проблеми. Питаннями розробки та впровадження комп'ютерної графіки в навчальний процес займалися Г. Горшков, І. Захарова, І. Котов. Проблемам візуалізації і наочності в навчанні присвятили свої праці такі дослідники, як Р. Грегорі, Є. Машбіц, Л. Фрідман; геометричного моделювання за допомогою комп'ютерних технологій досліджували – С. Ротків, В. Тюріна та ін. Формування основ інформаційної культури розробляли: В. Глушков, Л. Вінарик, А. Єршов, М. Жалдак, С. Малярчук, Е. Машбіц, А. Ясінський; визначення функцій інформаційних технологій у навчальному процесі розглядали Г. Балл, І. Гевко, Т. Гергей, В. Глушков, М. Жалдак, І. Підласий.

Методичні аспекти формування знань і умінь на уроках ІКГ відображені в наукових працях І. Гевко, О. Джеджули, В. Забронського, В. Михайленка, В. Сидоренка, Н. Сиротенко, Д. Тхоржевського; дисертаційних роботах Л. Гриценко, М. Козяра, Г. Райковської, Р. Чепка, З. Шаповал, Н. Щетини, М. Юсупової та інших [2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11].

Формування мети статті. Метою цієї статті є аналіз та висвітлення основних переваг при використанні 3D-моделювання у навчальному процесі, в умовах інформатизації суспільства, показати вплив комп'ютерних технологій на підвищення якості освіти при застосуванні в професійній підготовці студентів у закладах вищої освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У процесі навчання студенти усвідомлюють, що об'ємна модель визначає геометрію всієї спроектованої поверхні деталі. Об'ємне геометричне моделювання ґрунтується на створенні поверхонь, що утворюють тіло, так зване поверхневе моделювання, або на створенні геометричних тіл [2]. Останні версії комп'ютерних систем геометричного моделювання відповідають загальним характеристикам: всі вони є прикладними програмами, що працюють під управлінням операційної програми Windows; більшість систем у своєму підпорядкуванні дає можливості об'ємного моделювання, використання конструкторської документації відповідно до вимог ЕСКД, мають накопичені архіви стандартизованих виробів. У навчальному процесі використовується AutoCAD. В даний час це – одна з потужних CAD-систем для розробки конструкторської документації практично в будь-якій сфері промислового виробництва, що дозволяє створювати тривимірні моделі будь-якого рівня складності і креслення на основі проєкцій тривимірних моделей.

Сформованість графічної компетентності виражається у володінні сучасними засобами автоматизованого проектування, наявністю стійкої мотивації щодо використання засобів сучасних комп'ютерних технологій, володінням вміннями, що забезпечують ефективність професійної діяльності в умовах сучасного конкурентного середовища.

Навчання з використанням нових технологій, стає більш привабливим та дозволяє студентам уявити і розуміти складний теоретичний матеріал [5].

Створюючи тривимірну модель, можна перерахувати багато плюсів її використання в навчанні:

- розвиток незвичайного (креативного) мислення;
- 3D дозволяє безпосередньо стежити за ходом зміни виробу (можливість відстеження поетапного проектування);
- можливість створення точної моделі та її симетричності;
- в 3D модель можна корегувати або повністю її переформатувати;
- 3D вчить не просто проектувати, а вчить думати, як конструктор при цьому аналізуючи і розуміючи форму об'єкта-виробу;
- 3D вчить використовувати інформаційно-комунікаційні технології в професійній діяльності;
- 3D вчить здійснювати пошук та аналіз інформації, необхідної для ефективного виконання професійних завдань.

За результатами дослідження, студенти віддають перевагу візуальному навчанню. Стає зрозумілим, що 3D модель дозволяє подавати інформацію найзручнішим способом для навчання і сприйняття. Така подача матеріалу сприяє більшому запам'ятовуванню, з'являється мотивація до професії, студенти проявляють більше уваги. А це означає, що використання 3D-технології тренує пам'ять, по зображенню студенти можуть пригадати більше, ніж якщо просто розповісти «сухий матеріал». Отже, тут можна об'єднати 3D технологію безпосередньо з теоретичним і практичним навчанням за певною професією чи спеціальністю. Тут з'являється міждисциплінарний зв'язок. Тренується не тільки слухова пам'ять, а й зорова.

3D технологію можна пов'язати з виробничою практикою. Використовуючи метод поетапної подачі матеріалу, який заснований на візуалізації, шляхом від простого до складного. Простіше кажучи, за допомогою візуалізованої моделі ми можемо скласти технологічну карту виготовлення тієї чи іншої моделі, або певного виробу [4]. Такий технологічний ланцюжок дозволяє студенту легше розуміти цілі і поставлені перед ним завдання, дає можливість контролювати себе і дисциплінувати, а викладачеві надає можливість здійснювати контроль виконання певного завдання. Якщо перед студентом поставлено завдання виготовити деталь, то, крім продемонстрованої візуалізованої технологічної карти, є можливість відразу показати, як буде виглядати ця деталь в готовому виробі. Причому не тільки на одному прикладі, а й на безлічі інших. «Запровадження обов'язкової практики 3D моделювання також бажано з тієї простої причини, що в проектній діяльності сучасні програми 3D-моделювання здатні виправдати найсміливіші очікування» [3]. Будь-яка ідея може бути втілена в життя. Є багато програм для роботи з 3D-моделюванням і одна з них КОМПАС – 3D.

Дана програма дуже зручна в навчанні і в роботі для стандартизаторів тому, що в цій програмі дуже багато всього, що необхідно за українськими ДОСТАм. Ті ж самі банальні рамки конструкторських креслень, технічні вимоги, кріпильні і стандартні вироби, довідник матеріалів – все це за українськими ДОСТАм і це надзвичайно зручно для конструкторів. Адже не потрібно креслити кожен болтик і гаечку, якщо вони стандартні, можна просто вибрати його в довіднику кріпильних виробів, задати необхідні типові розміри і місце, де він буде розташований і цей елемент вималюється автоматично. Теж саме і з рамками креслення, шрифтом і різними класами шорткодів. Всі необхідні розміри і позначення КОМПАС автоматично малює згідно українським ДОСТАм. Так само є можливість додати в базу і свої матеріали, вироби і навіть змінити рамку креслення як вам потрібно, аж до збереження в шаблоні рамки креслення основних даних: назва відділу, підприємства та П. І. Б. конструктора. Ця програма легка для студентів так, як в ній докладно описаний інтерфейс і головне меню програми, усі панелі інструменту підписані при натисканні на одну з них поряд з нею і з'являється короткий опис тієї дії, для якої вона призначена, це дуже зручно, особливо для початківця користувача [12].

Презентації при викладанні інженерної графіки замінують будь-яку наочність (плакати) при вивченні нового матеріалу (рис. 1) або показують послідовність виконання та оформлення практичної роботи на практичних заняттях. Їх підготовка забирає багато часу, використання довідкової літератури, підручників, фрагментів креслень, прикладних програм та ін., що робить презентації яскравими, але не живими. Вони не надають легкого розуміння форми деталі, не дають змогу оглянути її з усіх боків. також на наступному занятті слайди можна використовувати для того, щоб перевірити ступінь засвоєння матеріалу. Викладач послідовно демонструє слайди та задає контрольні питання. Відповіді можуть бути як усними так і письмовими.

Робота з прикладними програмами під час лабораторно-практичного заняття потребує відповідної підготовки викладача, розробки домашніх заготовок, та вона займає менш часу, ніж підготовка презентацій та має свої переваги у більшій наочності викладеного матеріалу. Використання прикладної програми КОМПАС – 3D під час вивчення теми «Розрізи та перерізи» розглянемо на прикладі побудови складного ступінчастого розрізу.

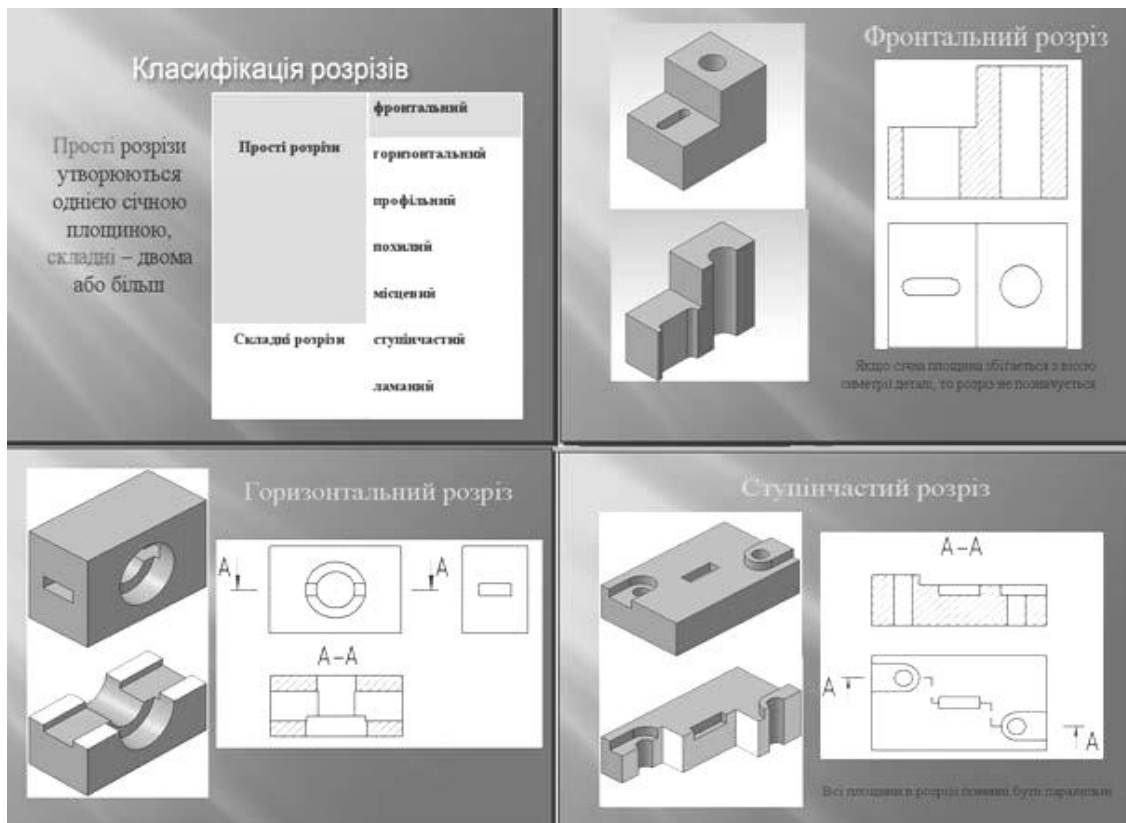


Рис. 1. Фрагменти презентації теми «Розрізи та перерізи»

Домашня заготовка (нескладна деталь), яка потребує виконання складного розрізу подана на рисунку 2. Вона має декілька отворів, глибину, яких не можна побачити.

Для показу форми моделі та внутрішньої її будови використовується команда «Повернути», яка дозволяє оглянути модель з усіх боків (рис. 3).

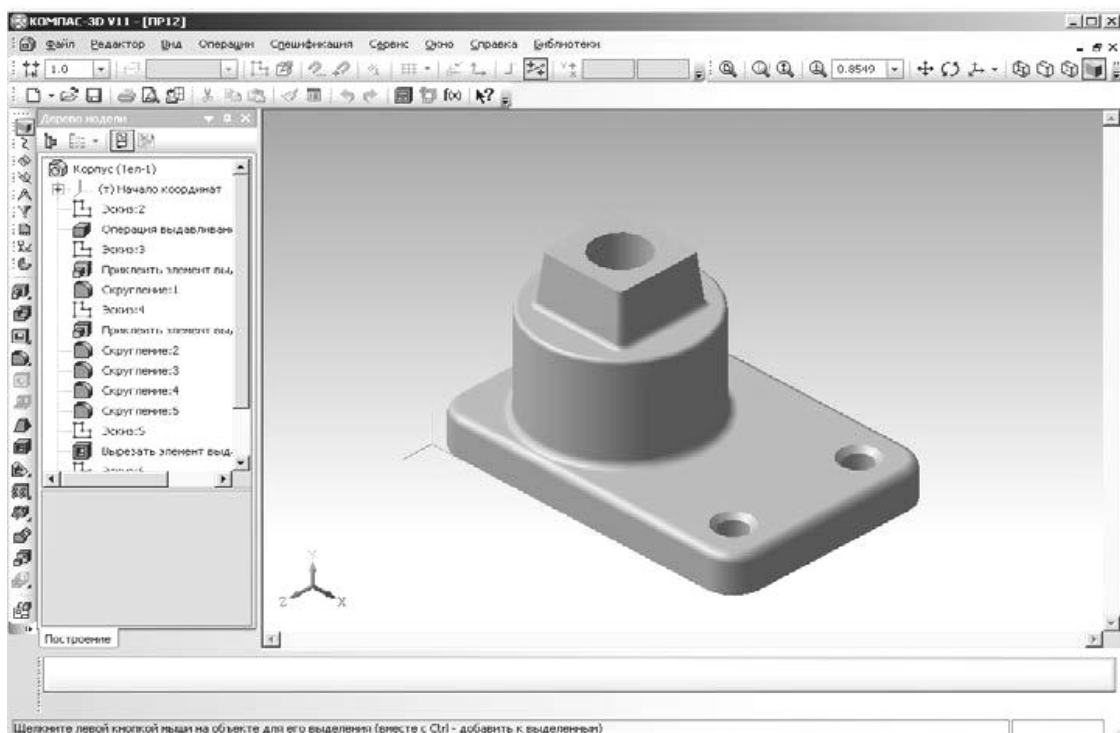


Рис. 2. Робоче вікно програми КОМПАС – 3D із зображенням моделі

Для показу форми моделі та внутрішньої її будови використовується команда «Повернути», яка дозволяє оглянути модель з усіх боків (рис. 3).

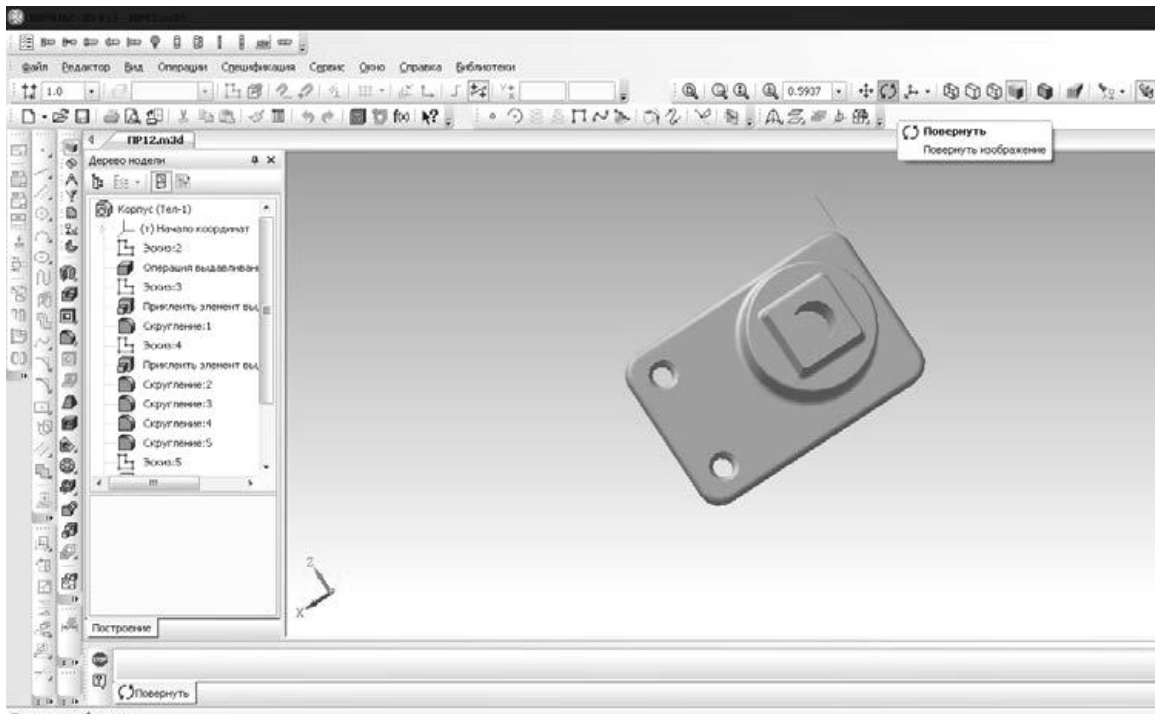


Рис. 3. Використання команди «Повернути» для огляду моделі

Далі визначається та утворюється лінія складного розрізу, яка необхідна щоб показати внутрішню будову деталі (рис. 4).

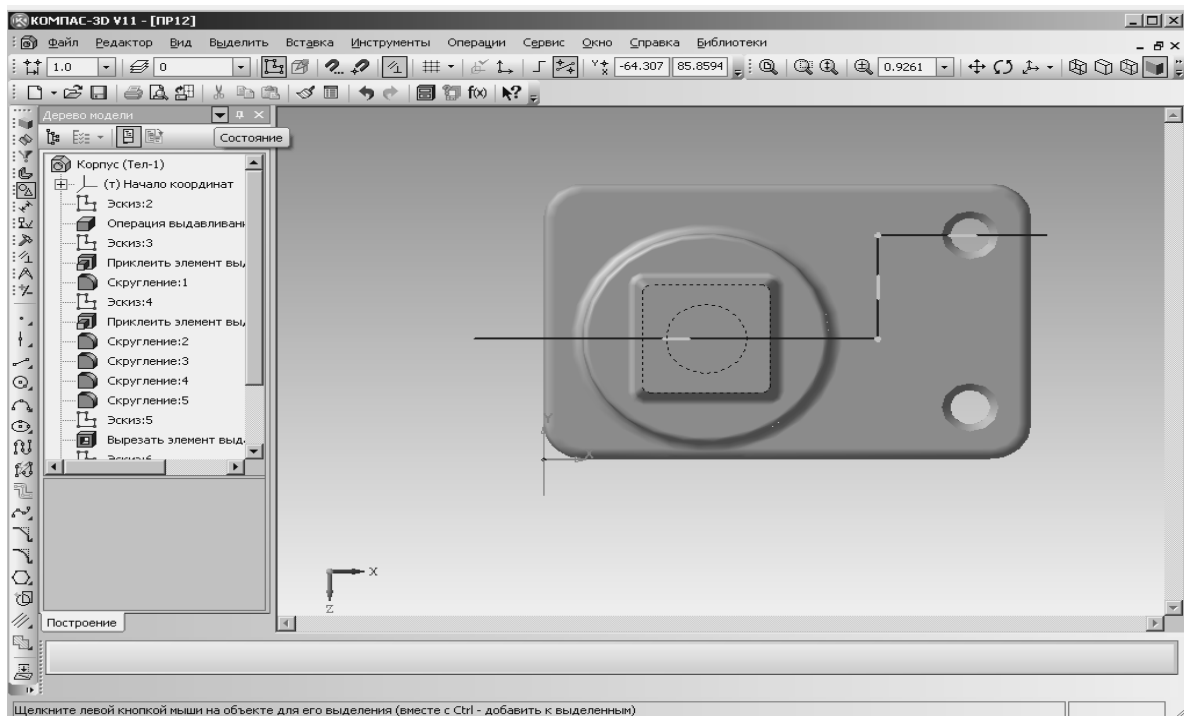


Рис. 4. Утворення складного ступінчастого розрізу

Можливості прикладної програми дозволяють видалити частину деталі за зробленим ескізом та показати внутрішню будову деталі при утворенні складного розрізу (рис. 5).

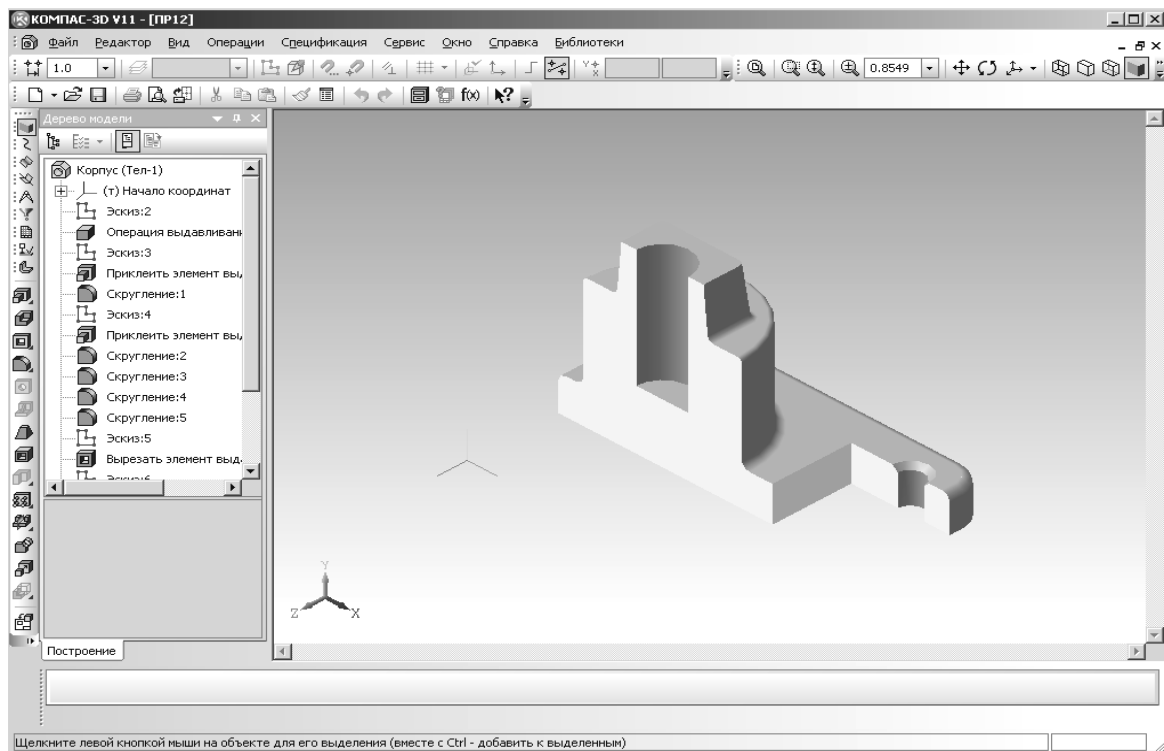


Рис. 5. Зображення моделі зі ступінчастим розрізом

Прикладна програма дозволяє легко перетворити модель деталі у креслення з складним ступінчастим розрізом, оформлене згідно вимог стандартів, яка показує не тільки зображення, а й позначення розрізу, що полегшує виконання практичної роботи з цієї теми (рис. 6).

Використання на заняттях прикладних програм дозволяє наочно продемонструвати правильні та швидкі прийоми роботи, їх послідовність, що важко зробити при індивідуальному поясненні кожному на робочому місці.

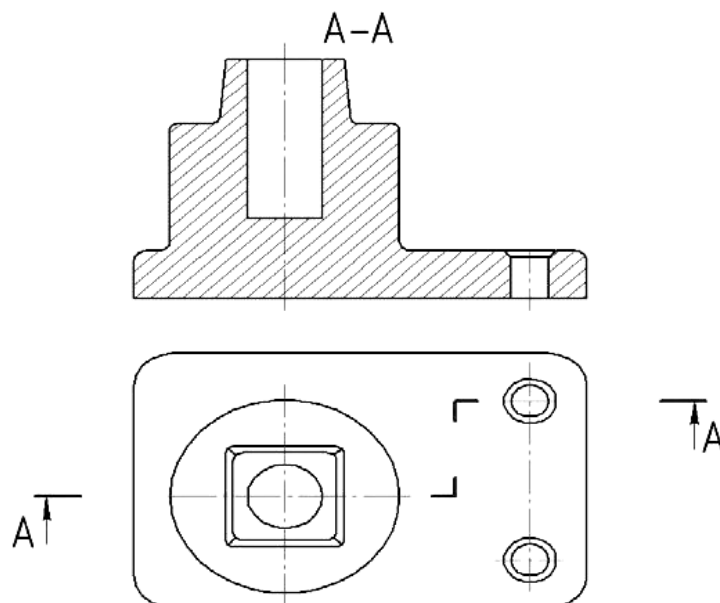


Рис. 6. Зображення розрізу на кресленні

Студенти усвідомлюють динаміку процесу креслення, особливості виконання кожної операції. Можливості тривимірного проектування визивають інтерес, дозволяють урізноманітнити заняття, а можливості прикладної програми дозволяють подивитися на зображення з усіх боків, що дає краще засвоєння теми, розуміння форми предмета. Об'ємне зображення моделей дозволяє звернути увагу на конструктивні елементи моделі, поглиблює просторову уяву, розвиває навички конструювання. Також необхідно приділити увагу простоті переведення креслень тривимірних моделей у двовимірні креслення, що покращує розвиток просторового мислення, надихає студентів до самостійного моделювання [4].

Для підвищення професійної компетенції майбутніх фахівців необхідно реалізувати основні ідеї реформування вищої освіти, одним з напрямків якого, є впровадження в освітній процес блоку дисциплін в галузі комп'ютерних технологій. В результаті їх використання в навчальному процесі підвищується емоційний вплив студентів на процес пізнання, інтерес до оволодіння новими знаннями та вмінням їх застосовувати на практиці, а також сприяють розвитку здібностей студентів, активізують мислення [6].

Саме тривимірне моделювання, в ході створення креслень, дозволяє, починаючи з першого курсу навчання, сформувати у студентів предмет об'єкту дослідження. Але в той же час основною перешкодою освоєння нарисної геометрії є складність сприйняття проєкційного креслення, так як проєкція формується в свідомості роботи просторовою уяви, а для обробки графічної інформації, даної в узагальненому вигляді, потрібне підключення не тільки логічного мислення, а й просторового. Просторове мислення визначається не тільки суб'єктивними, природними здібностями, а й досвідом сприйняття зображень (творів мистецтва, креслень, малюнків тощо).

За допомогою тривимірного моделювання в середовищі графічних пакетів завдання візуального представлення геометричних об'єктів значно спрощується. Використання тривимірного моделювання дозволяє створити візуальний образ об'єкта, використовуючи колір, анімацію, проте це не повинно відволікати студентів від розв'язання поставлених завдань. Уміння аналізувати ортогональні креслення геометричних об'єктів, роз'єднувати складні форми на прості складові геометричних тіл – дозволить легко переходити від 3D моделей до плоских креслень, при цьому значно спрощується процес редагування креслень. Звичайно в САД-САЕ системах, що створювались по 3D-моделі креслення є вторинною формою відображення об'єкта. Мова креслення – алгоритм виготовлення, що поєднує в собі досвід і знання, накопичені багатьма поколіннями. Незнаючи основ нарисної геометрії, інженерної графіки неможливо мати інженерне мислення. Розвиток і застосування сучасних графічних пакетів щодо графічних дисциплін обумовлені специфікою освіти студентів, майбутніх фахівців комп'ютерних технологій, що вимагає для подальшої проєктної діяльності розвитку просторового мислення [11].

Тривимірне проєктування виробів є одним із актуальних завдань фахової освіти виробництва. Створення комп'ютерної моделі є аналогом виготовлення макету виробу або зразка, але зі значно меншими витратами матеріалів, праці і коштів.

Відомо, що проєктування виробів – найбільш складний процес в його життєвому циклі з точки зору забезпечення якості даної продукції. Саме на цій стадії життєвого циклу закладається рівень якості продукції, який потім забезпечується у виробництві, підтримується, проявляється і реалізується в експлуатації або споживанні. Відомо правило «70:20:10», згідно з яким успішне вирішення проблеми якості продукції на 70% залежить від якості її проєктування, 20% – від виготовлення та на 10% – від експлуатації, а саме якість продукції визначає її конкурентоспроможність. Створена на етапі проєктування віртуальна модель виробу несе в собі інформацію про типологію та геометрію деталей, фізико-механічні характеристики матеріалу [6]. У світі двовимірного моделювання результативними даними проєктування є креслення, з якими йде постійна робота протягом усього життєвого циклу виробу. При тривимірному моделюванні ключовим елементом є твердотільна модель. За готовою моделлю набагато простіше уявити собі виріб ще до того, як він буде фізично виготовлений. Крім кращого візуального представлення проєктованих виробів 3D-графіка на порядок підвищує точність проєктування, особливо складних 3D-об'єктів, дозволяє легко редагувати тривимірну модель, за рахунок чого досягається економія часу на проєктування.

Це дає фахівцю на ранніх етапах проєктування можливість оцінити інерційні характеристики, послідовність збирання виробу, обертання механізмів, коректність розмірних ланцюгів тощо. Інформацію, яка при 2D проєктуванні не могла бути отримана. Наявність віртуальної моделі виробу дозволяє провести в САЕ-середовищах весь комплекс обчислювальних експериментів з моделюванням робочих процесів у виробі і його елементів, щоб не тільки оцінити їх працездатність за всіма показниками, але і домогтися істотного поліпшення габаритних характеристик за рахунок оптимізації ключових розмірів деталей і складальних одиниць. Адже 3D-модель є не тільки найбільш повним, точним і наочним носієм інформації про спроектований виріб, але і служить основною ланкою в розвитку імітаційних методів, механічної обробки деталей на верстатах з ЧПУ, аналізу конфліктних ситуацій при її збиранні.

Висновок з дослідження і перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, вивчення і аналіз спеціальної літератури дозволяє стверджувати, що використання систем автоматизованого проєктування, що ґрунтуються на тривимірному моделюванні, сьогодні є стандартом для створення конструкторської та технологічної документації (не принципово, на базі якої САПР проводити навчання, так як основні операції в будь-якій з них схожі). Це, в свою чергу, обумовлює спеціальні вимоги до підготовки майбутніх фахівців. У процесі організації професійної підготовки необхідними умовами виступають: формування заданих рівнів компетентності, професійна культура фахівця, розвиток його потреб в постійному. Дані умови є базовими для ефективної діяльності в умовах конкурентного середовища.

Головною умовою інформатизації суспільства, підготовки спеціаліста до повноцінного життя в умовах сучасного суспільства є інформатизація освіти. Без міцного фундаменту, закладеного в сфері освіти, ніякі, навіть видатні наукові відкриття, не зроблять суспільство дійсно інформаційним. Нові інформаційні технології, що запроваджуються в навчальному процесі, сприяють його переходу на якісно новий рівень. Світовий та вітчизняний досвід показує, що використання комп'ютера у викладанні комп'ютерної та інженерної графіки дає позитивний ефект.

References

1. Волошчук І. С. Педагогічне дослідження. Київ: Інформаційні системи, 2009. 390 с.
Voloshchuk, I. S. (2009). Pedagogichne doslidzhennia. [Pedagogical research]. Kyiv, Ukraine: Information Systems.
2. Гевко І. В. Використання сучасних інформаційних технологій – основа професійного зростання педагога. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка*. 2018. №151 (2). С. 10–14.
Hevko, I. V. (2018). Vykorystannia suchasnykh informatsiinykh tekhnolohii – osnova profesiinoho zrostannia pedahoha. [The use of modern information technologies is the basis for the professional growth of the teacher]. *Visnyk Chernihivskoho nacionalnogo pedagoghichnogo universytetu im. T. H. Shevchenka*. – *Bulletin of Chernihiv National T. G. Shevchenko Pedagogical University*. 151 (2). 10–14.
3. Гевко І. В. Професіоналізм педагогічних кадрів як одна із умов якісної підготовки майбутніх учителів технологій. *Journal of Education, Health and Sport. Poland*. 2017. Vol. 7. №5. P. 797–807.
Hevko, I. V. (2017). Profesionalizm pedahohichnykh kadriv yak odna iz umov yakisnoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv tekhnolohii. [Professionalism of pedagogical staff as one of the conditions for qualitative training of future technology teachers]. *Zhurnal osvity, okhorony zdorovia ta sportu – Journal of Education, Health and Sport. Poland*. Vol. 7, 5, 797–807.
4. Гевко І. В. Формування і розвиток професіоналізму вчителя технологій: теорія і методика. Кам'янець-Подільський: Аксиома, 2017. 392 с.
Hevko, I. V. (2017). Formuvannia i rozvytok profesionalizmu vchytelia tekhnolohii: teoriia i metodyka [Formation and development of the professionalism of the teacher of technologies: theory and methodology]. Kamianets-Podilsky, Ukraine: Axiom.
5. Дзеджула О. М. Створення інформаційно-технологічного середовища графічної підготовки студентів на основі мультимедійного навчально-методичного комплексу. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ-Вінниця: Планер, 2009. Вип. 21. С. 358–363.
Dzhedzhula, O. M. (2009). Stvorennia informatsiino-tekhnolohichnoho seredovyshcha hrafichnoi pidhotovky studentiv na osnovi multymediinoho navchalno-metodychnoho kompleksu. [Creation of the informational and technological environment of graphic preparation of students on the basis of multimedia educational-methodical complex]. *Suchasni informacijni tekhnologiyi ta innovacijni metody`ky` navchannya u pidgotovci faxivciv : metodologiya, teoriya, dosvid, problemy – Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*. Kyiv-Vinnitsa, Ukraine: Glider. Vol. 21. 358–363.
6. Козяр М. М. Методическое обеспечение графической подготовки специалиста в высшем учебном заведении (на примере немашиностроительных специальностей): автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук: 13.00.02. Київ: Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, 2000. 20 с.
Koziar, M. M. (2000). Metodicheskoe obespechenie graficheskoy podgotovki spetsialista v vyisshem uchebnom zavedenii (na primere nemashinostroitelnykh spetsialnostey). [Methodical provision of graphic preparation of a specialist in a higher educational institution (on the example of non-machine-building specialties)] Extended abstract of candidate's thesis. Kiev, Ukraine: National ped Un-t them. M. P. Drahomanov.
7. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. Москва: Просвещение, 1988. 192 с.
Mashbyts, E. Y. (1988). Psihologo-pedagogicheskie problemyi kompyuterizatsii obucheniya. [Psychological and pedagogical problems of computerization of training]. Moscow, Russia: Prosveshchenie.
8. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник для студентів вищих закладів освіти. Київ: Каравела, 2003. 344 с.
Mykhailenko, V. Ye. (2003). Inzhenerna ta kompiuterna hrafika : pidruchnyk dlia studentiv vyshchyykh zakladiv osvity. [Engineering and computer graphics: a textbook for students of higher educational institutions]. Kyiv, Ukraine: Karavela.
9. Сисоєва С. Сучасні аспекти професійної підготовки вчителя. *Педагогіка і психологія*. 2005. № 4(49). С. 60–66.
Sysoieva, S. (2005). Suchasni aspekty profesiinoyi pidhotovky vchytelia. [Modern aspects of teacher training]. *Pedahohika i psykhologhiia – Pedagogics and psychology*. 4 (49), 60–66.
10. Юсупова М. Ф. Психолого-педагогические аспекты дистанционного образования по техническим дисциплинам. Сб. статей научно-методическая конференция Южно-Украинский Государственный Педагогический университет им. К. В. Ушинского. Одесса, 1999. С. 55–61.
Yusupova, M. F. (1999). Psihologo-pedagogicheskie aspektyi distantsionnogo obrazovaniya po tehnicheskim distsiplinam. [Psychological and pedagogical aspects of distance education in technical disciplines]. *Sb. statey nauchno-metodicheskaya konferentsiya Yuzhno-Ukrainskiy Gosudarstvenniy Pedagogicheskiiy universitet im. K. V. Ushinskogo*. – *Sat Articles Scientific-Methodical Conference Southern Ukrainian State Pedagogical University named after. K. V. Ushinsky*. Odessa, Ukraine, 55–61.

11. Юсупова М. Ф. Застосування нових інформаційних технологій в графічній підготовці студентів вищих навчальних закладів: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук: 13.00.02. Київ: Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, 2002. 19 с.
Yusupova, M. F. (2002). Zastosuvannia novykh informatsiinykh tekhnolohii v hrafichnii pidhotovtsi studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv. [Application of new information technologies in graphic preparation of students of higher educational institutions] Extended abstract of candidate's thesis. Kiev. Ukraine: National ped Untitled M. P. Drahomanov.
12. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников. Москва: Педагогика, 1980. 240 с.
Yakymanskaia, I. S. (1980). Razvitie prostranstvennogo myshleniya shkolnikov. [Development of spatial thinking of schoolchildren]. Moscow. Russia: Pedagogika.

Невко І.

ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-1108-2753>
Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor,
Head of the Department of Computer Technologies
Ternopil Volodyr Hnatiuk National Pedagogical University
(Ternopil, Ukraine) E-mail: gevko.i@gmail.com

IMPROVING THE QUALITY OF PREPARATION OF FUTURE SPECIALISTS IN THE FIELD OF COMPUTER TECHNOLOGIES BY 3D MODELING

The article deals with the issues of informatization of society, the preparation of a person to full-fledged life in modern society is the informatization of education. Without a solid foundation laid in the field of education, no, even outstanding scientific discoveries will make the society really informational.

Article's purpose. *The purpose of this article is to analyze and highlight the main advantages of using 3D-modeling in the educational process, in the context of informatization of society, to demonstrate the impact of computer technology on improving the quality of education when applied in the professional training of students in higher education institutions.*

Methodology. *New information technologies that are introduced in the education process, promote its upgrade to a qualitatively new level. In the article it is accentuated that with the help of three-dimensional simulation in the medium of graphic packages, the task of visual representation of geometric objects is greatly simplified. The 3D model allows you to submit information in the most convenient way for learning and perception. The use of 3D technology trains memory, students can remember more on image than if they just talk about "dry material". 3D technology can be combined with theoretical and practical training in a particular profession or specialty. There is an interdisciplinary connection here. The use of three-dimensional modeling allows you to create a visual image of an object using color, animation, but this should not distract students from solving their tasks.*

Scientific novelty. *Three-dimensional design of products is one of the most important tasks of professional production education. Creating a computer model is analogous to making a model of a product or sample, but with significantly lower costs of materials, labor and funds.*

World and domestic experience show, that the use of a computer in the teaching of engineering graphics gives a great positive effect.

The article deals with the problem of using applications in the teaching of engineering graphics. The use of computer technology gives the visibility to the new material, contributes to the development of spatial thinking.

Findings. *Thus, the study and analysis of special literature allows us to assert that the use of automated design systems based on three-dimensional modeling is today the standard for design and technological documentation (not fundamentally, on the basis of which CAD to conduct training, as the main operations in any kind, which one is similar). This, in turn, stipulates special requirements for the training of future specialists. In the process of organization of professional training, the necessary conditions are: the formation of the given levels of competence, professional culture of a specialist, the development of his needs in a permanent manner. These conditions are the basis for effective activity in a competitive environment.*

Key words: *drawing, computer, spatial thinking, 3D model, computer technologies, computer graphics.*

Стаття надійшла до редакції 14.03.2019 р.

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор Р. М. Горбатюк