

УДК 37.016:629.3:004.4'24-057.87

## АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ САПР ПРИ ПІДГОТОВЦІ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

Козловський Ю.М., Носкова М.В., Пукало М.І.  
Національний університет «Львівська політехніка»

У статті наведені основні проблеми підготовки фахівців автотранспортного профілю, аналіз використання системи автоматизованого проектування (САПР) у процесі вивчення технічних дисциплін та розроблено методи використання комп'ютерної графіки для активізації навчальної діяльності студентів.

**Ключові слова:** автоматизоване проектування, Компас-3D, AutoCAD, T-Flex, ProlEngineer.

**Актуальність проблеми дослідження.** На сьогоднішній день випускникам навчальних закладів для конкуренції на ринку праці необхідно мати окрім знань і практичні навички, які відповідають сучасним вимогам відповідної галузі. Тому вміння вирішувати виробничі і наукові задачі з використанням профільних систем автоматизованого проектування набуває все більш важливого значення.

Використання сучасних інформаційних технологій у процесі навчання відіграє важливу роль і стає фактором розвитку компетентностей майбутніх інженерів транспорту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми впровадження професійно орієнтованих програм в навчальний процес підготовки майбутніх технарів присвячені наукові дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених.

Огляд літературних джерел показав, що дослідженнями подібних проблем займаються Т.Е. Акімов, А.М. Васін (впровадження і використання CALS-технологій в машинобудуванні); В.В. Сало (актуальність розробки і реалізація технологій у вітчизняній промисловості); О.В. Белянкін (перспектива застосувань технологій в гірському машинобудуванні) тощо.

Роботи вчених є основою для формування професійної підготовки майбутніх фахівців, однак є обмежене поєднання традиційних та інформаційних технологій професійного навчання, і зокрема спеціального програмного забезпечення систем автоматизованого проектування.

**Мета статті** – провести аналіз використання САПР та розробити методи використання комп'ютерної графіки для активізації навчальної діяльності студентів.

**Виклад матеріалу.** В сучасних умовах модернізації системи освіти на формування компетентності випускників впливає перш за все впровадження в систему освіти інформаційних технологій.

При підготовці молодших спеціалістів автотранспортного профілю можна виділити такі основні проблеми підготовки студентів:

- обмежений доступ до складних технічних засобів і технологій;
- складність організації практичного навчання;
- неможливість проведення експериментів у реальних умовах;
- відсутність необхідних теоретичних і практичних компетенцій у майбутніх спеціалістів з точки зору роботодавця;
- відсутність навчальних посібників, які відповідають сучасному рівню технологій тощо.

Наведені проблеми можна вирішити використовуючи інноваційні технології, які інтенсивно розвивають особистість студента і педагога, а також модернізують засоби, методи, технології матеріальної бази вивчення. Це дає можливість формувати сучасне мислення майбутнього фахівця.

Графічна модель є найбільш наглядним і економічним засобом представлення інформації, тому комп'ютерна графіка може бути використана в якості інструмента для вирішення задач конкретних дисциплін. Успіх у засвоєнні навчальних дисциплін є індикатором майбутньої професійної кваліфікації інженера, оскільки неможливо уявити собі технічного спеціаліста, який не володіє графічною мовою [1].

Автоматизація проектування – невід'ємна складова сучасного науково-технічного прогресу. Проектування технічних об'єктів без автоматизації вимагає надмірно великих часових і людських ресурсів. Проекти найбільш складних об'єктів і обчислювальні системи створюються з обов'язковим використанням САПР. В них об'єкти проектування можна представити блокерархічно, виділивши ряд рівнів. Це дозволяє загальну складну задачу звести до сукупності ряду менш складних задач, що вирішуються з допомогою наявних засобів проектування.

Сучасні САПР є прогресивними та зручними інструментами створення моделей, креслень та технічної документації.

Використання в процесі навчання інженерної і комп'ютерної графіки дозволяє вийти на високий рівень активізації навчально-пізнавальної діяльності, при якій студент творчо підходить до будь-якої графічної моделі.

Для створення параметричних тривимірних і двовимірних моделей агрегатів, вузлів, деталей автомобіля студент може використовувати будь-які машинобудівні САПР. На рис. 1 представлена класифікація САПР, які орієнтовані на використання 2D і 3D моделювання. Наведені системи об'єднують методи математичного моделювання об'єктів, організацію компонентів програмного забезпечення та ін.

До першої групи відносяться САПР, які використовуються в основному для двовимірного моделювання і не вимагають потужних персональних комп'ютерів.

САПР другої групи використовуються для створення креслень як на основі 3D моделей так і 2D моделей.

До третьої групи відносяться САПР більш універсальні і використовуються для розробки конструкторських креслень, створених на основі тривимірних геометричних моделей.

Крім цього машинобудівні САПР умовно можна поділити на три рівні, які залежать від ступеня автоматизації. До першого рівня можна віднести КОМПАС-3D, який підтримує типи файлів .cdw, .dwg та інші [2]. Можливості системи забезпечують проектування машинобудівних виробів будь-якої складності відповідно до передових методик проектування.

У КОМПАС-3D присутній широкий інструментарій з проектування деталей, що дозволяє створювати найскладніші конструкції, з подаль-

шим автоматичним отриманням розгортки на спроектовані деталі.

Система має простий і зрозумілий інтерфейс, який дозволяє швидко освоїти функції і доступ до роботи. Щоб перші кроки у роботі в системі були легшими, КОМПАС-3D містить інтерактивні уроки для вивчення основного інструментарію, які зібрані в «Абетці КОМПАС-3D». Дана азбука допоможе на готових прикладах розібратися з можливостями КОМПАС-3D. «Азбука КОМПАС-3D» містить приклади:

- створення твердотільної і поверхневої моделі;
- створення деталей і складальних одиниць;
- створення листових деталей;
- конструкторської роботи над збірками.

Сучасні інженерні проектування часто виконуються у програмі AutoCAD, яка теж відноситься до першого рівня автоматизації. допуская використання різних системних мов VisualBasic і VisualLISP.

Перші версії AutoCAD оперували невеликим числом елементарних об'єктів, такими як кола, лінії, дуги і текст, з яких складалися складніші моделі. Однак, на сучасному етапі можливості AutoCAD дуже широкі.

В області двовимірного проектування AutoCAD як і раніше дозволяє використовувати елементарні графічні примітиви для отримання складніших об'єктів. Крім того, програма надає великі можливості роботи з шарами і об'єктами (розмірами, текстом, позначеннями). Використання механізму зовнішніх посилань (XRef) дозволяє розбивати креслення на складові файли, а динамічні блоки розширюють можливості автоматизації 2D-проективання звичайним користувачем без використання програмування.

Поточна версія програми включає в себе повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання (підтримується твердотільне, поверхневе і полігональне моделювання). AutoCAD дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей з допомогою «Mental ray». Тим не менш, слід зазначити, що відсутність тривимірної параметризації не дозволяє AutoCAD безпосередньо конкурувати з машинобудівними САПР середнього класу, такими як Inventor, SolidWorks та іншими. До складу AutoCAD включена програма Inventor Fusion, яка реалізує технологію прямого моделювання.

Іntenсивно почали використовувати систему другого рів-

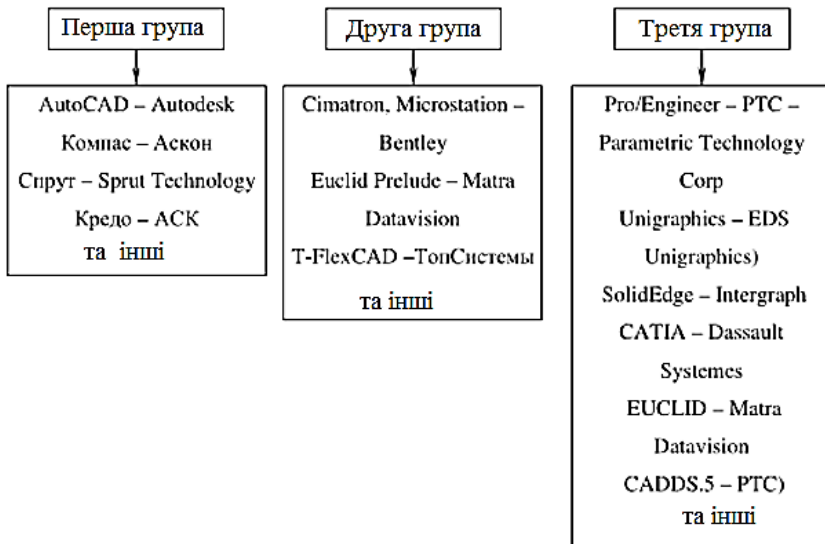


Рис. 1. Класифікація САПР

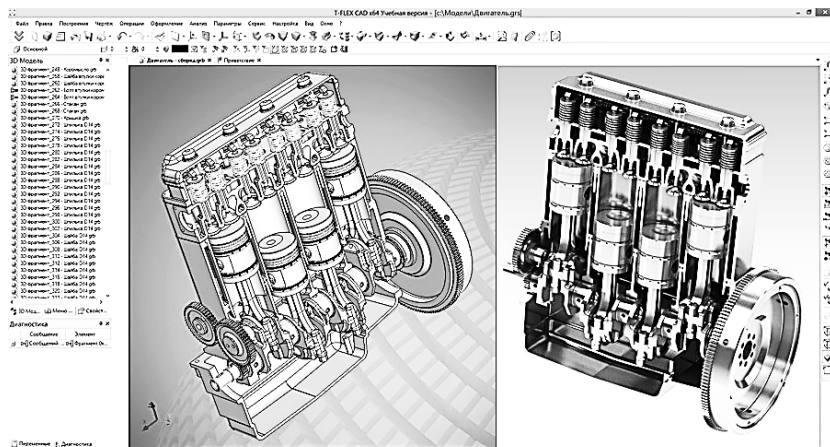


Рис. 2. Схема двигуна внутрішнього згоряння

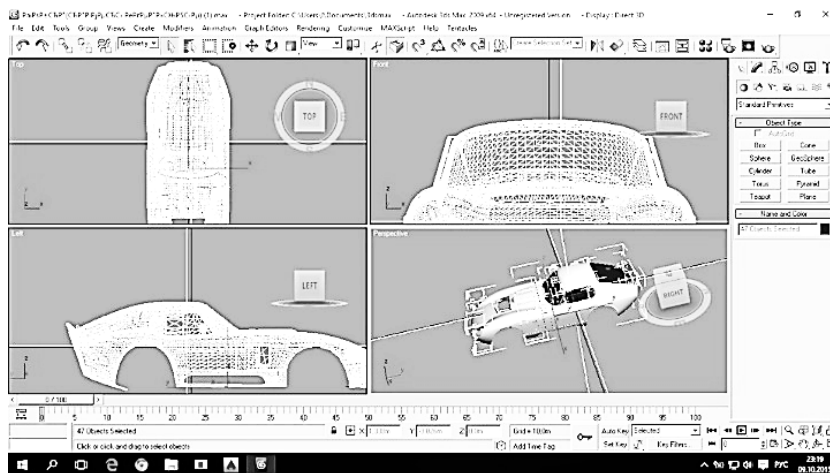


Рис. 3. Ескіз кузова автомобіля

ня – T-Flex, яка включає в себе потужні модулі параметричного тривимірного моделювання і параметричного креслення [3]. За допомогою зовнішніх баз даних здійснюється доступ до інформації в системах Microsoft Access, Microsoft Excel та інші.

T-FLEX CAD – професійна система проектування і 3D-моделювання (рис. 2) з унікальними параметричними можливостями. Вона має повний набір засобів тривимірного моделювання та зручні інструментарії щодо створення та оформлення конструкторської документації. Навчальна версія T-FLEX CAD є безкоштовним аналогом робочої версії системи і, в порівнянні з комерційною версією, має ряд обмежень, проте дозволяє освоїти всі основні прийоми 2-х і 3-х вимірних проектування.

Однією з найвідоміших систем САПР третього рівня є Pro/Engineer, який дозволяє створювати будь-які поверхні моделюючого об'єкта, включає десятки модулів для виконання конкретних задач [4]. Однак система вимагає багатоядерних процесорів для точного проектування. Pro/Engineer зайняв місце одного з базових модулів пакета Creo Elements/Pro.

Варто зазначити, що програма має повну «асоціативність». Іншими словами, будь-яка зміна, внесена на будь-якому етапі проектування в електронну документацію створюваного проекту, автоматично відстежується в усіх можливих його областях, які можуть бути будь-яким чином пов'язані з цією зміною.

Це не тільки полегшує проектування в цілому, але і в сукупності з гнучкою системою взаємозв'язків і прив'язок відіграє важливу роль при так званому низхідному проектуванні, яким можна сміливо користуватися в Pro/Engineer.

Наприклад, на етапі проектування вузла або складальної одиниці ми можемо створити збірку, що складається з одних лише складових, а потім, транслюючи інтерфейси збірки в моделі вхідних деталей, створити геометрію на їх основі, після чого ці деталі автоматично вбудовуються в збірку.

Pro/Engineer є одним з першоприхідців в області тривимірного параметричного моделювання і заснований на ієрархічній параметризації, що має на увазі наявність «дерева побудови», а геометрія створюваного об'єкта при цьому складається з «Фічер» – найпростіших геометричних елементів, що співвідносяться один з одним, і операцій, що здійснюються над ними.

Pro/Engineer дозволяє створювати повністю взаємопов'язані з моделями плоскі креслення, при цьому, практично всі дані переносяться в крес-

лення з моделі. Варто відзначити, що специфіка оформлення креслень здійснюється під західну систему стандартів. Pro/Engineer добре оптимізований: його системні вимоги залежать від підключених модулів і складності виконуваного завдання.

Таким чином, можна сказати, що Pro/Engineer як самостійно, так і в пакеті Creo Elements/Pro, широко застосовується як в різних виробничих об'єднаннях, так і приватними особами в індивідуальній діяльності.

Для прикладу студентам можна задати завдання створити графічну модель двигуна, трансмісії, ходової частини чи кузова (рис. 3) автомобіля у вигляді самостійної роботи. Таким чином появляється винахідливість, видумка чи навіть неординарність з урахуванням пропорцій. При виконанні завдання перш за все студент повинен вибрати автомобіль і ознайомитись з особливостями будови вибраного агрегату. Потім у вибраному графічному редакторі спроектувати окремі деталі в дійсних розмірах, після чого об'єднати в єдине ціле і задати режим руху. Таким чином можна перевірити чи всі спряження співпадають. Також і педагоги під час проведення занять можуть використовувати комп'ютерну графіку як інструмент візуалізації моделі та принципу роботи.

Використання САПР дозволяє студентам виконувати курсові і дипломні проекти з використанням комп'ютерних програм проектування, а отримавши таку освіту, бути конкурентоспроможним на ринку праці.

Крім того досвід таких промислових світових гігантів, як чеська «Skoda», «Bosch» і «Siemens» в Німеччині, американських «Ford» і «Chevrolet», що широкого застосовують описувані технології, свідчить про ефективність їх використання.

**Висновки.** Використання САПР дозволяє значно знизити затрати часу і засобів на створення нових і модернізацію існуючих об'єктів, що підтверджує високу ефективність в автоматизації машинобудівних робіт. Метою комп'ютерної графіки є підвищення продуктивності інженерної праці та якості проектів, зниження вартості проектних робіт, скорочення термінів їх виконання.

Сьогодні в транспортній галузі очевидним є важливість і практична цінність створення достатньо розвиненої комп'ютерної інфраструктури як невід'ємної частини сучасного проектування і виробництва за умови комплексного вирішення, на базі автоматизованих систем.

Тому важливим завданням педагогів транспортного профілю – підготувати фахівця, який відповідає сучасним вимогам на ринку праці.

## Список літератури:

1. Черкасова И.И. Педагогика высшей школы: учеб. Пособие для аспирантов / И.И. Черкасова, Т.А. Яркова. – Тобольск: ТГСПА им. Д.И. Менделеева, 2012. – 171 с.
2. Герасимов А.А. Автоматизация работы в Компас-График / А.А. Герасимов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.
3. Шмуленкова Е.Е. Автоматизированный способ оценки взаимного положения фрагментов изображений на чертежах металлорежущего инструмента / Е.Е. Шмуленкова, Ф.Н. Притикин // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 1(19). – С. 59-61.
4. Система автоматизированного проектирования – Pro/Enginner [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ptc.ru.com/cad/creo/parametric>
5. Райковська Г.О. Теоретико-методичні засади графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інформаційних технологій: автореф. дис. докт. пед. наук: 13.00.04 / Г.О. Райковська. – К., 2011. – 46 с.



6. Бендерезь Н.М. Формування готовності вчителів до підвищення педагогічної майстерності з використанням інформаційно-комунікаційних технологій / Н.М. Бендерезь // Інформатизація освіти України: європейський вимір: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (14-17 травня 2007 р.). – Кам'янець-Подільський: [б. в.], 2007. – С. 34-36.

**Козловский Ю.М., Носкова М.В., Пукало М.И.**

Национальный университет «Львовская политехника»

## **АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР ПРИ ПОДГОТОВКЕ МЛАДШИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

### **Аннотация**

В статье приведены основные проблемы подготовки специалистов автотранспортного профиля, анализ использования системы автоматизированного проектирования (САПР) в процессе изучения технических дисциплин и разработаны методы использования компьютерной графики для активизации учебной деятельности студентов.

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, Компас-3D, AutoCAD, T-Flex, ProlEngineer.

**Kozlovsky Y.M., Noskova M.V., Pukalo M.I.**

National University «Lviv Polytechnic»

## **ANALYSIS OF FUNCTIONAL CAPABILITIES IN THE PREPARATION OF YOUNG SPECIALISTS OF THE TRANSPORT INDUSTRY**

### **Summary**

The article presents the main problems of the training of specialists in the motor transport profile, analysis of the use of the automated design system in the process of studying technical disciplines and developed methods for using computer graphics to enhance the student's educational activities.

**Keywords:** automated design, Compass-3D, AutoCAD, T-Flex, ProlEngineer.