

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-273-3-7-11>

УДК 004.92[621:744]

CAD – СИСТЕМИ ТА ПРИНЦИПИ НАОЧНОСТІ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Карпюк Л.В., Давіденко Н.О.

CAD - SYSTEMS AND PRINCIPLES OF VISUALITY IN THE STUDY OF TECHNICAL DISCIPLINES

Karpyuk L.V., Davydenko N.O.

У статті розглядаються питання та проблеми графічного навчання студентів, з якими вони зустрічаються під час вивчення технічних дисциплін. У сучасних умовах в технічних вишах необхідний новий якісний підхід до графічної підготовки студентів різних рівнів навчання. До підготовки фахівців машинобудівної галузі висуваються підвищені вимоги. Реалізація цих вимог за умовами системи традиційної освіти пов'язані з певними труднощами. Впровадження інформаційних технологій (у тому числі 3D моделювання) в навчання дозволяє досить швидко розробляти та пропонувати студентам різноманітні варіанти індивідуальних завдань за великою кількістю тем з урахуванням рівня початкової геометричної, графічної та комп'ютерної підготовленості студентів. Рівень складності індивідуальних завдань повинен бути таким, щоб викликати у студента потребу до початку роботи на комп'ютері проаналізувати та оптимізувати окремі етапи вирішення поставленого завдання. Також у статті показана важливість використання дидактичного принципу наочності щодо графічних дисциплін, представлено класифікацію засобів наочності. Розглянуто теоретико-методичні аспекти більш повного застосування дидактичних можливостей наочних засобів навчання як не реалізованого потенціалу у справі вдосконалення викладання графічних дисциплін, оволодіння методикою їх раціонального використання. Проблеми, що стосуються наочності щодо графічних дисциплін були актуальні завжди, оскільки нарисна геометрія, інженерна графіка і комп'ютерна графіка вивчають форму, розміри та взаємне розташування різних предметів у просторі. Особливості проектування виробів машинобудування вимагають якісної підготовки фахівців, які володіють сучасними інформаційними технологіями. У статті також розглядаються методи організації навчального процесу з використанням комп'ютерних технологій та обґрунтовується необхідність застосування CAD – систем з метою підвищення наочності та якості при вивченні графічних дисциплін у підготовці фахівців технічних вузів. Принцип роботи сучасних CAD-систем заснований на застосуванні однакових прийомів створення 3-х вимірних моделей та

отримання креслеників. Це дає можливість організувати навчання студентів на базі одного пакета, і при цьому беззаставно вважати, що вони зможуть працювати з іншими аналогічними пакетами. Роль сучасних систем автоматизованого проектування активно зростає, тому важливо використовувати САПР у навчальному процесі майбутніх бакалаврів з механічної інженерії. В першу чергу це стосується аналізу на основі CAD-систем, які разом з класичними дисциплінами забезпечують більш наочне, глибоке та якісне засвоєння навчального матеріалу студентами. Крім того, всебічні знання, здобуті на основі САПР, дозволяють перемагати у конкурентній боротьбі на ринку праці. CAD-модулі знайшли широке використання для 2D- та 3D-моделювання.

Ключові слова: графічні дисципліни, дидактичні принципи, принцип наочності, засоби наочності, CAD-системи, тривимірне моделювання, стандарти, конструкторська документація, проектування.

Вступ. Сучасні інженерні розробки вимагають такого обсягу розрахунків та конструкторської документації, що без використання комп'ютерних технологій обійтися практично неможливо. І, в першу чергу, це відноситься до CAD-систем, які дозволяють здійснювати математичне моделювання форм та властивостей окремих деталей та конструкції виробу у повному обсязі. Користувачі таких систем повинні мати ґрунтовну комп'ютерну геометричну та графічну підготовку, фундамент якої закладається у рамках відповідних навчальних дисциплін вузу. Розуміючи важливість вивчення студентами питань автоматизації підготовки конструкторських документів та вирішення задач геометричного моделювання, проте аудиторного часу на вивчення цих порівняно нових питань поки що відводиться дуже мало. Виникло явне протиріччя між трудомісткістю ви-

вчення окремих тем, потребою виведення графічної підготовки на сучасний рівень, з одного боку, та реально затвердженими обсягами аудиторних занять – з іншого. Вирішити цю суперечність можна впровадженням у навчальний процес інформаційних технологій (3D моделювання). Вже доведено, що при використанні 3D моделювання в якості інструмента можна підвищити продуктивність праці і викладачів, і студентів.

Тому вирішення проблеми більш ефективної організації навчального процесу пов'язана з необхідністю вдосконалення форм, методів та засобів навчання. Як варіант вирішення отриманої проблеми, можна запропонувати раціонально використовувати принцип наочності, недарма названий Я. А. Коменским «золотим правилом» дидактики [1], у відповідності з яким пропонується використовувати весь спектр людських почуттів. Важливість використання наочності як домінуючого принципу в методиці навчання була підкреслена в теоретичних роботах відомих практикуючих педагогів, таких як І. Т. Песталоцці, А. Дистервега, К. Д. Ушинського та ін. [2].

Викладення основного матеріалу. Проблеми, що стосуються наочності щодо графічних дисциплін були актуальні завжди, оскільки нарисна геометрія, інженерна графіка і комп'ютерна графіка вивчають форму, розміри та взаємне розташування різних предметів у просторі. В останні роки помітно розширилася область наочності та ускладнилися її засоби: від рисунків та плакатів до мультимедійних презентацій та комп'ютерних програм [3-5], за допомогою яких викладач моделює деталі, складанні одиниці, будівлі та споруди. У сучасній педагогіці є різні підходи до класифікації засобів наочності. Однією з найпоширеніших класифікацій є класифікація за змістом та характером зображуваного матеріалу. За цією ознакою всі засоби наочності поділяються на три напрями: образотворча, предметна та умовно-графічна наочність. Щодо графічних дисциплін, то в даному випадку більше підходить класифікація за формою представлення засобів наочності (рис. 1).

Наочність, що активно використовується під час вивчення різних навчальних дисциплін, відрізняється своїми особливостями. Тому є також підходи до класифікації засобів наочності залежно від специфіки предметів навчання. Стосовно графічних дисциплін більше підходить класифікація за формою уявлення засобів наочності. Використання наочності дозволяє перейти від спостереження конкретних предметів до просторового уявлення.

Класифікація засобів наочності необхідна не стільки для їх систематизації, скільки для того, щоб повно та ефективно використовувати їх можливості у навчальному процесі, підвищити знання студентів та якоюсь мірою полегшити працю викладача.



Рис. 1. Засоби наочності при вивченні графічних дисциплін

Наприклад, при вивченні теми «Кресленник деталі» на практичному занятті з інженерної графіки демонструємо її зразок, приклад оформлення кресленника деталі, і навіть використовуємо презентацію покрокового (поетапного) його побудови (рис. 2). На заняттях з комп'ютерної графіки можна використовувати демонстрацію моделі деталі, показ алгоритмів її розробки та інших. Як показує досвід, теми нарисної геометрії традиційно викликають складності при виконанні завдань у багатьох студентів. Тому при вивченні будь-якого нового розділу дисципліни наводиться спочатку наочне зображення певно-

го об'єкта, а потім поетапно демонструється процес проектування на площині проекцій [6-8]. У результаті студент не пасивно приймає готові знання, а бере активну участь у пошуку вирішення нових для нього графічних завдань.

В усіх випадках наочні засоби бажано використовувати цілеспрямовано, уникати захаращення заняття їх великою кількістю, оскільки це може завдати студентам зосередитися, і приділити увагу найважливішим питанням.

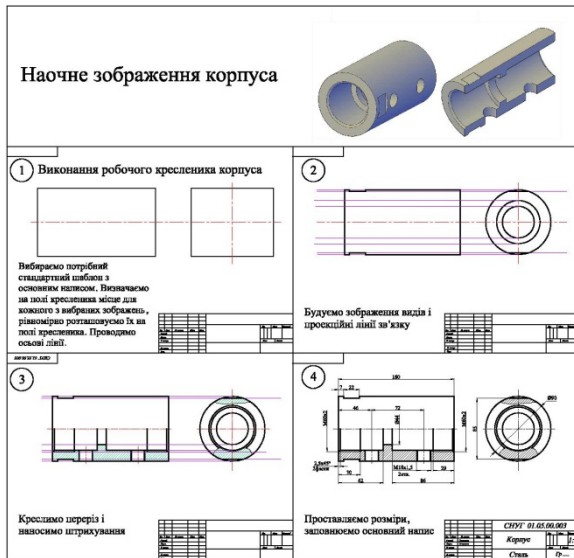


Рис. 2. Ілюстрація послідовності виконання робочого креслення корпусу

На різних видах навчальних занять викладач має використовувати засоби наочності у різний спосіб. Серед них найчастіше використовуються наступні: зарисовки на дошці; застосування плакатів; демонстрація предметів; використання презентацій. І, звичайно ж, велику роль при цьому відіграють графічні комп'ютерні програми в дво- та тривимірному просторі. Вивчення таких додатків має бути обов'язково введено до програм таких дисциплін як «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Інженерна графіка». Наочність зображення предмета у 3D-просторі є очевидною. Це набагато полегшує вивчення та розуміння дисципліни, розвиває просторове мислення.

Підвищення рівня підготовленості студентів по роботі в середовищі кінцевих користувачів операційною системою Windows уможливило відмовитися від застосування на початкових етапах навчання тренінгових вправ з формування навичок роботи з двовимірними графічними редакторами. А поява в освітніх установах та в особистому користуванні студентів засобів тривимірного моделювання уможливає переглянути традиційні погляди на викладання геометричних та графічних дисциплін [7].

Впровадження інформаційних технологій (у тому числі 3D моделювання) в навчання дозволяє досить швидко розробляти та пропонувати студентам різноманітні варіанти індивідуальних завдань

за великою кількістю тем з урахуванням рівня початкової геометричної, графічної та комп'ютерної підготовленості студентів. Рівень складності індивідуальних завдань повинен бути таким, щоб викликати у студента потребу до початку роботи на комп'ютері проаналізувати та оптимізувати окремі етапи вирішення поставленого завдання.

Впровадження 3D моделювання у навчання має враховувати й стійку тенденцію до поширення персональних комп'ютерів, що є в особистому користуванні у студентів. Методичні розробки, що дозволяють найефективніше використовувати ці засоби, допомагають виконувати частину навчання у формі дистанційного, яке розуміється досі як заочне навчання із застосуванням комп'ютерних технологій. Використання в електронній формі розроблених навчальних завдань сприяє суміщенню елементів традиційного та дистанційного навчання. Це дозволяє студентам виконувати навчальні завдання у більш зручний для них час і найчастіше на більш доскональній техніці, а також знижує напруженість, пов'язану з переважністю комп'ютерних класів, коли студентів удвічі більше, ніж комп'ютерів [8-9].

Сучасні CAD системи містять потужні засоби параметричного твердотільного та поверхневого проектування деталей та вузлів, створення плоских креслеників за просторовою моделлю, засоби перегляду та аналізу конструкцій, оформлення креслеників, створення специфікацій у ручному та напівавтоматичному режимах, різних схем та інших конструкторських документів. Тому, безумовно, є позитивним фактом те, що у Східноукраїнському національному університеті імені Володимира Даля для спеціальностей, до навчальних планів яких входять графічні дисципліни, комп'ютерну графіку запроваджено або окремою дисципліною, або самостійним розділом. При цьому для вивчення включені, зокрема, такі теми: призначення та характеристики САПР; отримання зображення на екрані комп'ютера; отримання тривимірних моделей у CAD системах; параметричне представлення об'єктів у комп'ютерній графіці [10].

А графічний практикум включає вивчення, зокрема, таких питань: побудова найпростіших креслеників та ескізів; побудова двовимірного креслення деталі з простановкою розмірів, шорсткостей поверхонь, технічних вимог та оформленням відповідно до вимог ЄСКД; побудова тривимірних моделей деталей різними способами та оформлення креслеників за ними; складання тривимірних моделей складаних одиниць із побудованих раніше моделей деталей, оформлення специфікацій та складальних креслеників; виконання різних схем (електричних, технологічних та ін.).

Не випадково цей курс отримав схвалення та підтримку кафедр, випускники яких тією чи іншою мірою будуть пов'язані з розробкою конструкторської та іншої документації. Це говорить про розуміння того, що набуті студентами вже на першому та другому курсах навчання знання та вміння користуватися сучасними CAD системами сприятимуть не лише якіснішому виконанню ними курсових та дип-

ломного проєктів, але й покращенню якості навчання в цілому. Що, у свою чергу, сприятиме більш м'якій адаптації у їхній професійній діяльності. Отже, навчання студентів вирішенню задач автоматизації підготовки конструкторських документів та геометричного моделювання у графічних середовищах САД систем є переконливим прикладом реалізації ділового підходу до інженерної освіти.

Результати. Слід зазначити, що принцип роботи сучасних САД-систем (AutoCAD-3D, Solid works, Creo Parametric та ін) заснований на застосуванні однакових прийомів створення 3-х вимірних моделей та отримання креслень. Це дає можливість організувати навчання студентів, особливо на молодших курсах, на базі одного пакета, і при цьому небезпідставно вважати, що вони зможуть працювати з іншими аналогічними пакетами. Тому дуже важливо при виборі базових САД - систем враховувати поширеність цих систем та використання в них стандартів та інших нормативних документів, що застосовуються у промисловості. Таким чином підготовка студентів початковій графічній комп'ютерній грамотності ведеться у нашому університеті на базі системи AutoCAD – 3D.

Безумовно, що комп'ютерне представлення досліджуваних моделей надає велику допомогу у розвитку просторової уяви студентів. Але слід пам'ятати, що побудова зображень на комп'ютері може мати як позитивний, так і негативний вплив на свідомість людини. *Позитивна* роль у тому, що комп'ютер може наочно продемонструвати об'єкт, у розумінні якого виникли труднощі. *Негативна* - у тому, що коли людина повністю покладається на рішення, побудоване комп'ютерою програмою, тоді замість розвитку просторової уяви можна отримати її придушення.

Для сучасних наукомістких галузей промисловості характерне широке застосування комп'ютерних технологій, що інтенсивно розвиваються, і інтеграція окремих етапів виробництва в єдиний цілісний процес. В основі цього процесу лежить наочна тривимірна геометрична модель виробу в електронному вигляді. Якісна підготовка спеціалістів, які володіють сучасними інформаційними технологіями (3D моделюванням), особливо важлива при проєктуванні виробів наукомісткого машинобудування. Особливого значення така підготовка має під час проєктування комплексних багатопрофільних виробів. При проєктуванні таких виробів потрібні спеціалісти, здатні аналізувати такі конструкції.

Складним на сьогоднішній день завданням є розробка промислового обладнання, так як воно потребує комплексних знань фізики, динаміки, механіки, аеродинаміки, гідравліки, електротехніки, електроніки, програмування та інших суміжних дисциплін. Всі ці дисципліни, так чи інакше, вимагають розробки технічної документації, підготовки моделей та математичного моделювання, що, у свою чергу, потребує широких знань нарисної геометрії, машинобудівного креслення та комп'ютерної графіки.

Отже, стає очевидним, що проєктування виробів наукомісткого машинобудування вимагає якісної

підготовки фахівців, володіючих навиками сучасного просторового моделювання.

Висновки. Роль сучасних систем автоматизованого проєктування активно зростає, тому важливо використовувати САПР у навчальному процесі майбутніх бакалаврів з механічної інженерії. В першу чергу це стосується аналізу на основі САД-систем, які разом з класичними дисциплінами забезпечують більш наочне, глибоке та якісне засвоєння навчального матеріалу студентами. Крім того, всебічні знання, здобуті на основі САПР, дозволяють перемогти у конкурентній боротьбі на ринку праці. САД-модулі знайшли широке використання для 2D- та 3D-моделювання.

Таким чином, можна зробити такі висновки:

1. Використання принципу наочності дозволяє за допомогою САД-систем глибше розкрити зміст графічних дисциплін, підвищити увагу та інтерес студентів до питання, що вивчається, урізноманітнити дидактичні прийоми, сприяє розвитку творчої уяви та мислення.

2. Для підвищення якості освіти вища технічна школа має розширювати навчання практичним додаткам обчислювальної техніки; для технічних вузів це насамперед 3D моделювання, оскільки воно безпосередньо пов'язано з проєктуванням складних пристроїв та систем і наочного їх зображення.

3. При підборі навчального матеріалу та технічної бази для курсів, що використовують комп'ютерні технології, необхідно враховувати потреби та особливості організації промисловості в області 3D моделювання, це, в першу чергу, САД системи AutoCAD-3D, Solid Works, Creo Parametric.

4. Планування дистанційного навчання з використанням систем комп'ютерної графіки сприяє підвищенню його ефективності порівняно із звичайними системами заочної освіти та охопити процесом навчання велику кількість студентів.

Література

1. Избранные педагогические сочинения: в 2-х т. / Коменский Я.А. и др.; М.: Педагогика, 1982. Т. 2. 576 с.
2. Ушинский К.Д. Педагогические сочинения: в 6-ти т. Т. 2. М., 1988. С. 30
3. Волошинов С.А. Реалізація дидактичного принципу наочності в алгоритмічній підготовці студентів засобами інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. № 10. С. 173—182.
4. Карпюк Л.В. Інженерна графічна освіта у вищому навчальному закладі. *Освіта і наука у мінливому світі: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали III Міжнародної наукової конференції, 26-27 березня 2021 р. / Дніпровський нац. ун-т ім. Олеся Гончара. Дніпро. Частина I. С. 12-14
5. Карпюк Л.В. Графічне просторове уявлення при вивченні технічних дисциплін. *Международная научно-практическая конференция Priority directions of science and technology development*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, 24 – 26 січня 2021 р. Киев, 2021. С. 412-418

6. Карпюк Л.В., Давіденко Н.О. Інформаційні технології в інженерній графіці. Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2020. № 1 (265). С. 29-32
7. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика: учебник для ВУЗов. СПб. БХВ-Петербург, 2013. 288 с.
8. Karpyuk L.V., Davydenko N.O. Modeling in AutoCAD for bachelors. Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2020. № 1 (265). С. 25-28
9. Karpyuk L.V., Davydenko N.O. Computer practice in engineering graphics / Комп'ютерна практика в інженерній графіці. Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2020. № 4 (260). С. 29-33
10. Карпюк Л.В., Башкатов С.М. Використання САД-систем в курсі «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка». *Майбутній науковець – 2020* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю 4 груд. 2020 р., / Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля. Сєверодонецьк, 2020. С. 95-97

References

1. Izbrannye pedagogicheskie sochineniya: v 2-h t. / Komenskij YA.A. i dr. ; M. : Pedagogika, 1982. T. 2. 576 p.
2. Ushinskij K. D. Pedagogicheskie sochineniya: v 6-ti t. T. 2. M., 1988. P. 30
3. Voloshinov S.A. Realizaciya didaktichnogo principu naochnosti v algoritmichnij pidgotovci studentiv zasobami informacijno-komunikacijnogo pedagogichnogo seredovishcha. Informacijni tekhnologii v osviti. 2011. № 10. Pp. 173—182.
4. Karpyuk L.V. Inzhenerna grafichna osvita u vishchomu navchal'nomu zakladi. Osvita i nauka u minlivomu sviti: problemi ta perspektivi rozvitku: materialii III Mizhnarodnoї naukovoi konferencii, 26-27 bereznya 2021 r. / Dniprovskij nac. un-t im. Olesya Gonchara. Dnipro. Chastina I. Pp. 12-14
5. Karpyuk L.V. Grafichne prostorove uyavlennya pri vivchenni tekhnichnih disciplin. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya Priority directions of science and technology development: materialii Mizhnar. nauk.-prakt. konferencii, 24 – 26 sichnya 2021 r. Kiev, 2021. Pp. 412-418
6. Karpyuk L.V., Davydenko N.O. Informacijni tekhnologii v inzhenernij grafici. Bicnik Skhidnoukr. nac. un-tu im. V. Dallya. 2020. № 1 (265). Pp. 29-32
7. Bol'shakov V.P., Tozik V.T., Chagina A.V. Inzhenernaya i komp'yuternaya grafika: uchebnik dlya VUZov. SPb. BHV-Peterburg, 2013. 288 p.
8. Karpyuk L.V., Davydenko N.O. Modeling in AutoCAD for bachelors. Bicnik Skhidnoukr. nac. un-tu im. V. Dallya. 2020. № 1 (265). Pp. 25-28
9. Karpyuk L.V., Davydenko N.O. Computer practice in engineering graphics / Komp'yuterna praktika v inzhenernij grafici. Bicnik Skhidnoukr. nac. un-tu im. V. Dallya. 2020. № 4 (260). Pp. 29-33
10. Karpyuk L.V., Bashkatov S. M. Viktorstannya CAD-sistem v kursii «Narisna geometriya, inzhenerna ta komp'yuterna grafika». *Maybutniy naukovets – 2020* : materialii vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastyu 4 grud. 2020 r., / Skhidnoukrains'kij nac. un-t im. V. Dallya. Severodonec'k, 2020. Pp. 95-97

Karpyuk L.V., Davydenko N.O. CAD – systems and principles of visibility in the study of technical disciplines

The article discusses the issues and problems of students graphic learning, which they face while studying technical disciplines. A new high-quality approach to the students graphic training of various levels of education is needed in modern conditions in technical universities. Increased requirements are imposed on the training of specialists in the engineering industry. The implementation of these requirements in the context of the traditional education system is associated with certain difficulties. The introduction of information technologies (including 3D modeling) in teaching allows you to quickly develop and offer students a variety of options for individual tasks on a large number of topics, taking into account the level of initial geometric, graphic and computer readiness of students. The level of complexity of individual tasks should be such as to arouse the student's need to start working on a computer to analyze and optimize the individual stages of solving the task. The article also shows the importance of using the didactic principle of visibility in the study of graphic disciplines, presents a classification of visualization tools. The theoretical and methodological aspects of a more complete application of the didactic possibilities of visual teaching aids as an unrealized potential in improving the teaching of graphic disciplines, mastering the methodology of their rational use are considered. Problems related to visibility in the study of graphic disciplines have always been relevant, since descriptive geometry, engineering graphics and computer graphics study the shape, size and relative position of various objects in space. The design features of mechanical engineering products require high-quality training of specialists who are proficient in modern information technologies. The article also discusses the methods of organizing the educational process using computer technologies and substantiates the need to use CAD systems in order to increase the visibility and quality in the study of graphic disciplines in the training of specialists from technical universities. The principle of modern CAD systems operation is based on the use of the same techniques for creating three-dimensional models and obtaining drawings. This makes it possible to organize the training of students on the basis of one package, and at the same time it is not unreasonable to assume that they will be able to work with other similar packages. The role of modern computer-aided design systems is actively growing, so it is important to use CAD in the educational process of future bachelors in mechanical engineering. First of all, this concerns the analysis based on CAD-systems, which provide a more visual, deep and high-quality assimilation of educational material by students together with classical disciplines. In addition, in-depth knowledge gained from CAD can help you win the competition in the labor market. CAD modules are widely used for 2D and 3D modeling.

Key words: *graphic disciplines, didactic principles, the principle of visibility, visual aids, CAD systems, three-dimensional modeling, standards, design documentation, design.*

Карпюк Людмила Вікторівна, старший викладач кафедри машинобудування та прикладної механіки, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (м. Сєверодонецьк), karp224klv@ukr.net
Давіденко Наталія Олександрівна, старший викладач кафедри іноземних мов та професійної комунікації, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (м. Сєверодонецьк), nat.davidenko11@gmail.com