ІНТЕГРАЦІЯ ГРАФІЧНИХ ПАКЕТІВ САПР У ГРАФІЧНУ ПІДГОТОВКУ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

INTEGRATION OF SAPR GRAPHIC PACKAGES INTO THE GRAPHIC TRAINING OF MECHANICAL ENGINEERING STUDENTS

УДК 378.147:004
DOI https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/74.26

Козяр М.М.,
докт. пед. наук, професор,
завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства
Національного університету водного господарства та природокористування

Стаття присвячена проблемі дослідження дидактичних можливостей застосування цифрових технологій у графічній підготовці майбутніх фахівців механічної інженерії та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Зазначено, що графічна підготовка є складовою професійної. З'ясовано, що графічна підготовка за своєю структурою повинна відповідати розвитку цифрових технологій (систем автоматизованого проєктування) на сучасному етапі. Необхідність обґрунтування нових підходів до графічної підготовки, визначено новим форматом освіти, яка використовує широкий доступ до систем САПР та використання різних освітніх телекомунікаційних каналів. Метою статті визначено дослідження та теоретичне обґрунтування основних дидактичних можливостей інтеграції цифрових технологій для успішної реалізації завдань графічної підготовки майбутніх фахівців механічної інженерії у закладах вищої освіти технічного спрямування. Відмічено пріоритет засобів САПР, як складової у забезпеченні якості освітнього процесу. Означено, що викладання графічних дисциплін обумовлено динамічним розвитком цифрових технологій та чим раз більшою потребою у кваліфікованих фахівцях, які володіють навичками роботи з різними графічними редакторами та спеціалізованим програмним забезпеченням. Необхідність обґрунтування нових підходів до застосування інтеграції засобів САПР визначено новим форматом освіти, яка використовує широкий доступ до цифрових технологій, організацію педагогічної взаємодії між учасниками освітнього процесу, використання різних освітніх технологій та вимогами виробництва. Доведено, що інтегроване застосування засобів САПР у викладанні графічних дисциплін потребують теоретичного обґрунтування та додаткової деталізації. Серед ключових трендів удосконалення освітнього процесу у викладанні графічних дисциплін у закладах вищої освіти є: використання інтеграції різних пакетів САПР, орієнтованих на реалізацію графічної підготовки майбутніх фахівців; застосування засобів тривимірної та чотиривимірної графіки, тривимірного друку та засобів доповненої і віртуальної реальності; раціональне поєднання цифрових освітніх ресурсів з традиційними технологіями навчання графічних дисциплін у технічних закладах вищої освіти. Отже, інформатизації освіти впливає на моделювання освітнього простору графічної підготовки в закладі освіти, відкриває можливості для оновлення змісту, організаційних форм навчання.

Ключові слова: *заклади вищої освіти, цифрові технології, графічна підготовка, фахівець механічної інженерії, САПР, методичне забезпечення.*

The article is devoted to the problem of studying the didactic possibilities of using digital technologies in the graphic training of future mechanical engineering specialists and its connection with important scientific or practical tasks. It is noted that graphic training is a component of professional training. It is found that graphic training in its structure should correspond to the development of digital technologies (computer-aided design systems) at the present stage. The need to substantiate new approaches to graphic training is determined by a new format of education that uses wide access to CAD systems and the use of various educational telecommunication channels. The purpose of the article is to study and theoretically substantiate the main didactic possibilities of integrating digital technologies for the successful implementation of the tasks of graphic training of future mechanical engineering specialists in higher education institutions of technical direction. The priority of CAD tools as a component in ensuring the quality of the educational process is noted. It is noted that the teaching of graphic disciplines is conditioned by the dynamic development of digital technologies and the growing need for qualified specialists with skills in working with various graphic editors and specialized software. The need to substantiate new approaches to the use of CAD integration is determined by the new format of education, which uses wide access to digital technologies, the organization of pedagogical interaction between participants in the educational process, the use of various educational technologies and production requirements. It is proved that the integrated use of CAD tools in teaching graphic disciplines requires theoretical substantiation and additional detail. Among the key trends in improving the educational process in teaching graphic disciplines in higher education institutions are: the use of integration of various CAD packages focused on the implementation of graphic training of future specialists; the use of three-dimensional and four-dimensional graphics, three-dimensional printing and augmented and virtual reality; rational combination of digital educational resources with traditional technologies for teaching graphic disciplines in technical higher education institutions. Thus, the informatization of education affects the modeling of the educational space of graphic training in an educational institution, opens up opportunities for updating the content and organizational forms of education.

Key words: *higher education institutions, digital technologies, graphic training, mechanical engineering specialist, CAD, methodological support.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. У XXI столітті спостерігається стрімкий розвиток високих технологій, зростання обсягів інформації, масове впровадження систем автоматизованого проектування (САПР) в усі сфери суспільного буття. Систе́ма автоматизо́ваного проєктува́ння – автоматизована система, призначена для автоматизації технологічного процесу проєктування

виробу, результатом якого є комплект проєктно-конструкторської документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкта проєктування [1]. Реалізується на базі спеціального програмного забезпечення, автоматизованих банків даних, широкого набору периферійних пристроїв. Можливість і здатність до пошуку, обробки, зберігання, перетворення та поширення різного роду графічної інформації стає запорукою успішного входження суспільства в інформаційну епоху. Освіта стає значущим чинником підготовки майбутніх фахівців до застосування САПР у майбутній професійній діяльності. Відтак, важливим чинником суспільного розвитку стає застосування засобів комп'ютерної графіки, які підвищать графічну компетентність майбутнього фахівця.

Дослідження проводиться в рамках наукової теми «Статичні та динамічні розрахунки на міцність, технологічні процеси обробки, методи комп'ютерного моделювання машин і механізмів, які використовуються в різних галузях промисловості» ДРН: 0124U002891.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні науковці надалі вдосконалюють методику викладання графічних дисциплін, впроваджуючи в освітній процес закладів вищої освіти (ЗВО) сучасні засоби САПР. У висвітленні вищезгаданого питання ми виокремили праці таких науковців: А. Гедзика, М. Козяра, І. Нищака, Г. Райковської, М. Юсупової. Окреслені дослідження у переважній більшості стосуються концептуальних засад осучаснення графічної підготовки фахівців у ЗВО засобами графічних пакетів САПР. Окремі публікації, певною мірою, стосуються інтеграції видів графіки (2D+3D) у графічну підготовку здобувачів вищої освіти [2; 3; 4]. Деякі присвячені інноваційним підходам візуалізації графічної інформації (2D+3D+3D-друк+4D) в професійній діяльності [5] та застосування засобів доповненої та віртуальної реальності [6]. На передній план висунуто дослідження з впровадження спеціальних програмних засобів щодо навчання здобувачів вищої освіти базової графічної підготовки, геометричного моделювання, тривимірного друку, доповненої реальності, віртуального моделювання, а в той же час залишається без уваги узгодженість змісту графічної підготовки засобами САПР в ланці загально технічні – спеціальні дисципліни. Незважаючи на значну кількість досліджень щодо окресленої проблематики, практично не дослідженим залишається аспект інтеграції пакетів САПР у графічну підготовку майбутніх фахівців.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на значну кількість досліджень щодо окресленої проблематики, практично не дослідженим залишається аспект аналітично-порівняльного характеру сучасних практик викладання графічних дисциплін в ЗВО засобами САПР для підвищення графічної компетентності майбутніх фахівців.

Метою статті є дослідження можливостей інтеграції засобів САПР у графічну підготовку майбутніх фахівців механічної інженерії у закладах вищої освіти, визначенні актуальних проблем і кращих інноваційних практик.

Виклад основного матеріалу дослідження. Актуальність дослідження зумовлена низкою суперечностей, які вказують на необхідність творчої професійної самореалізації та розвитку науково-пошукового стилю графічної діяльності майбутнього фахівця механічної інженерії, інноваційних досягнень у галузі графічної культури сучасного виробництва, інформатизації професійної діяльності фахівця (володіння різними графічними пакетами САПР), зокрема, графічної, підвищення рівня вимог сучасного виробництва до рівня графічної діяльності фахівця із застосування засобів комп'ютерної графіки.

Як стверджують Г. Райковська та А. Шостачук [8], бурхливий розвиток комп'ютерної техніки створив умови активного просуванню сучасних інформаційних технологій в усі сфери життєдіяльності і виробництва. Цифрові технології 3D-друку, 3D-сканування, 3D-моделювання та 3D-візуалізації стають основою високотехнологічного виробництва, вони дозволяють скоротити виробничі витрати і терміни проектування, обійти технологічні обмеження і підвищити якість і конкурентоспроможність продукції, що випускається. Проектуючи та конструюючи нововведення, майбутні фахівці вдосконалюють світ техніки і технологій, оптимізують умови виробництва, змінюють потреби ринку збуту і ринку праці.

У своєму дослідженні М. Козяр вказує, що чим раніше, системи САПР (AutoCAD, SolidWorks, Inventor, Pro/Engineer, CATIA та ін.) почнуть використовуватися в графічній підготовці здобувачів закладів вищої освіти, тим більше навичок практичного використання прикладних графічних програм (CAD, CAE, CAM) буде у молодого фахівця і тим вище буде його конкурентоспроможність на ринку праці [9].

Вивчення стану підготовки технічних кадрів для різних галузей виробництва протягом останніх років засвідчило те, що сучасна освіта в нашій державі віддалена від світових тенденцій застосування засобів комп'ютерної графіки для підготовки майбутніх фахівців. З урахуванням реалій сучасного виробництва у графічній підготовці фахівців виникла об'єктивна необхідність розробки нових педагогічних технологій, що забезпечують орієнтацію на інноваційну діяльність, усвідомлену постановку нових творчих завдань і здатність вирішувати ці завдання сучасними професійними методами. На сучасному етапі сфери машинобудування, виробництва і транспорту

висувають до здобувачів вищої освіти високі вимоги щодо професійної підготовки водночас із вимогами ринку до швидкої адаптації на робочому місці, виконання поставлених виробничих завдань і подальшого саморозвитку та підвищення своїх професійних навичок. Це насамперед покладає на ЗВО, які здійснюють підготовку майбутніх технічних фахівців, завдання з пошуку нових та оптимізації вже існуючих методів навчання в процесі їх підготовки [10].

Важливим і затребуваним сучасним виробництвом є володіння здобувачами вищої освіти різними системами САПР в залежності від спеціалізації, наприклад, AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Inventor Suite, SolidWorks. Зокрема В. Бойко, та О. Попова вказують на важливість того, щоб здобувачі вищої освіти максимально активно брали участь у навчальній інноваційно-проектній діяльності з урахуванням постійно змінюваних завдань інженерного проєктування, а науково-педагогічні працівники – розширювали діапазон використання інформаційних технологій як засобу підтримки навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців у процесі проектування [2; 11]. Передумови формування сучасних графічних компетентностей на даному етапі можуть бути забезпечені тільки інтеграцією засобів САПР.

Аналіз сучасних тенденцій викладання графічних дисциплін, зокрема застосування засобів САПР доцільно розглядати крізь призму чітких науково обґрунтованих концепцій.

Спираючись на тридцятирічний досвід викладання графічних дисциплін засобами комп'ютерної графіки в НУВГП для спеціальностей «Автомобільний транспорт», «Агроінженерія», «Галузеве машинобудування», «Гірництво», «Теплоенергетика», колег Івано-Франківського національного університету нафти та газу [7], державного університету «Житомирська політехніка» [8] та фахівців конструкторів Рівненської атомної станції АТ «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»», виробничо-конструкторського об'єднання «МАНС», фірми «Агроресурс», ми розробили методику застосування засобів САПР в ланці загально технічні та спеціальні дисципліни.

Розглянемо формування графічних компетентностей для спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія», освітньо-професійна програма (ОПП) «Верстати та технології механічної обробки матеріалів» засобами САПР в Національному університеті водного господарства та природокористування.

В стандарті вищої освіти для фахівців спеціальності 131 вказано, що:

– об'єкт діяльності: конструкції, машини, устаткування, механічні і біомеханічні системи та комплекси, процеси їх конструювання, виготовлення, дослідження та експлуатації;

– цілі навчання: професійна інженерна діяльність в галузі проектування, виробництва та експлуатації технічних систем, машин і устаткування, робототехнічних засобів та комплексів, розробки технологій машинобудівних виробництв [12].

Фахівці повинні володіти фаховими графічними компетентностями (ФК7 та ФК8):

– здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей;

– здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів [12].

Дисципліни, які відповідають за інженерно-графічну освіту підготовки майбутніх фахівців за ОПП «Верстати та технології механічної обробки матеріалів», називаються «Нарисна геометрія», «Технічне креслення», «Конструювання і моделювання деталей в SolidWorks», «Комп'ютерна графіка в середовищі Autodesk Inventor», «Основи комп'ютерного проектування в CAD системах», «Візуалізація технічних об'єктів», «Віртуальне моделювання технічних об'єктів» [13]. Графічний пакет САПР AutoCAD нами розглядається під час практичної підготовки між першим та другим семестрами, де ми знайомимо здобувачів вищої освіти зі стандартами ДСТУ, ДСТУ ISO. За навчальними планами передбачається вивчення розділів: «Нарисна геометрія», «Технічне креслення», «Комп'ютерна графіка (AutoCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor)», «Візуалізація технічних об'єктів» (2D+3D+4D, 3D-друк), «Основи комп'ютерного проектування в CAD системах» (CAD, CAM, CAE). Для методичного супроводу САПР нами було розроблено педагогічний програмний засіб «Системи САПР» [14], який сприяє кращому оволодінню графічними пакетами. Освітній процес забезпечено сучасними навчальними посібниками [15; 16]. Ще одним важливим напрямом удосконалення методичної підтримки є те, що лабораторні роботи з пакетів САПР – однотипні.

Варто зауважити, що вивчення графічних дисциплін згідно з таким підходом є складовою певного компонента підготовки технічного фахівця, який детермінує використання інтегрованого змісту й форм навчання.

Щорічно проводимо «Міжвузівську студентську олімпіаду з геометричного 3D- та 4D-моделювання». Готуючись до олімпіади, здобувачі вищої освіти НУВГП навчалися в гуртку моделювання під керівництвом науково-педагогічного працівника з використанням індивідуальної,

групової та Белланкастерської форм навчання. Остання передбачає поділ здобувачів на групи з приєднанням до них старшокурсників, так званих «моніторів». «Монітори» володіють кількома графічними пакетами і передають здобуті знання своїм молодшим колегам. Такий підхід дає можливість здобувачам вищої освіти самостійно оволодівати кількома графічними пакетами та підвищувати рівень графічної компетентності [10].

Отже, графічна діяльність за допомогою інтеграції засобів САПР дозволяє підсилити графічну підготовку майбутніх фахівців та підвищити їх професійну компетентність, адже графічна – є її складовою.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підвищення графічної компетентності здобувачів вищої освіти стає актуальним завданням у контексті сучасного комп'ютерно-орієнтованого освітнього середовища. Засоби САПР дозволяють майбутнім фахівцям візуалізувати складні графічні концепції та сприяють кращому їх сприйняттю та розумінню. Застосування таких засобів активізує освітній процес, надаючи здобувачам можливість активно взаємодіяти з графічними об'єктами та створювати власний графічний контент. Однак важливо пам'ятати про необхідність розв'язання питань, пов'язаних із доступністю та психофізичними аспектами використання інтегрованих засобів САПР та використання штучного інтелекту. Також важливо продовжувати дослідження в цьому напрямку, щоб вдосконалювати методику їх використання в освітньому процесі та розробляти нові підходи до підвищення графічної компетентності здобувачів вищої освіти.

Окреслені тренди свідчать про те, що викладання графічних дисциплін в освітньому просторі України стає більш динамічним, інтерактивним, практико-орієнтованим та цифровізованим. Це дозволяє краще підготувати майбутніх фахівців до сучасних викликів ринку праці та сприяє їхньому особистому та професійному розвитку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи. Терміни і визначення.

2. Бойко В.А. Методика навчання інженерної графіки майбутніх інженерів-механіків засобами комп'ютерного моделювання : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. К., 2019. 20 с.

3. Кільдеров Д.Е. Навчання учнів 8-9 класів просторовим перетворенням у графічній діяльності на уроках креслення : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. К., 2007. 20 с.

4. Фещук Ю.В. Методика розвитку просторового мислення майбутніх вчителів технологій засобами комп'ютерної графіки : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. К., 2009. 20 с.

5. Парфенюк О.В. Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук: 13.00.04. Рівне, 2021. 20 с.

6. Козяр М.М., Тимощук О.С. Інформаційно-цифрові технології доповненої та віртуальної реальності в освіті : огляд технічних і дидактичних можливостей. Інноваційна педагогіка. Науковий журнал. Випуск 45. Том 2. Одеса : Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій, 2022. С. 179–183.

7. Шкіца Л. Є., Корнута О. В. Інформаційно-методичне забезпечення графічної підготовки майбутніх інженерів. Проблеми інженерно-педагогічної освіти: збірник наукових праць № 54-55. Харків, 2017. С. 135–141.

8. Райковська Г.О., Шостачук А.М. Проектування змісту графічних знань в середовищі CAD систем. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : «Педагогіка. Соціальна робота». 2021. Випуск 2 (49). С. 169–173.

9. Козяр М.М. Формування графічної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів освіти України засобами комп'ютерних технологій : монографія. Рівне : ВЦ НУВГП, 2009. 280 с.

10. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Роль регіональної олімпіади з геометричного моделювання та анімації збірок у професійному становленні майбутнього фахівця. Нова педагогічна думка : Науково-методичний журнал. № 1 (101). Рівне : РОІПДПО, 2020. С. 85–90.

11. Попова О.П. Розвиток творчого потенціалу майбутнього інженера в процесі професійної підготовки у вищому технічному навчальному закладі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2006. 20 с.

12. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 13 – Механічна інженерія, спеціальність 131 – Прикладна механіка. Режим доступу: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/131.prikladna.mekhanika-bakalavr-1.pdf

13. Освітньо-професійна програма «Верстати та технології механічної обробки матеріалів» першого рівня вищої освіти за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Рівне : НУВГП, 2023. 19 с. Режим доступу: https://ep3.nuwm.edu.ua/27026/1/

14. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Створення та використання педагогічних програмних засобів із вивчення систем автоматизованого проектування майбутніми фахівцями технічної галузі. Інноваційна педагогіка : науковий журнал. Одеса : Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій, 2019. Вип. 14. Т. 1. С. 80–86.

15. Козяр М.М., Фещук Ю.В. Комп'ютерна графіка. AutoCAD : Навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 304 с.

16. Козяр М. М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка. SolidWorks : Навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с.