

Райковська Галина Олексіївна

доктор педагогічних наук, професор

завідувач кафедри загальноінженерних дисциплін

Житомирський державний технологічний університет, м.Житомир, Україна

ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНА ОСВІТА ДЛЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

В статті розглянуто один з аспектів кризи інженерної підготовки у вищому технічному університеті, яка виникнула в наслідок її невідповідності вимогам сучасного виробництва. Високотехнологічному виробництву потрібні інженери нового покоління, здатні використовувати сучасні комп'ютерні технології на всіх етапах «життєвого циклу виробу». Якісна інженерна підготовка у вищому технічному навчальному закладі є підтвердженням спроможності майбутнього інженерно-технічного фахівця – займатися в подальшому самостійно науково-виробничою діяльністю, використовуючи САПР.

Ключові слова: графічна підготовка, геометричне моделювання, тривимірні моделі, комп'ютерно-графічні системи.

Вступ. Проблема сучасної інженерно-графічної підготовки отримує фундаментальні зміни. Домінуючими стають ідеї служіння освіти цілям стійкого і динамічного розвитку суспільства. Щодо виробництва, то воно перетерплює серйозні потрясіння техногенного і соціально-політичного характеру. Реорганізаційні процеси в суспільстві й освіті, проявляються сьогодні не стільки у збільшенні кількісних і якісних контактів між університетами, скільки у взаємозалежності елементів освітньої системи підготовки інженерів у всьому світі. З одного боку, спостерігається перехід до нових підходів у сфері освіти та науки, до інтеграції нашого суспільства в Європейське співтовариство, стрімкий ріст технологій, який передбачає зниження міжнародних бар'єрів у процесі взаємодії в професійній сфері. Таке співробітництво набирає форму діяльності, яка включає в себе галузь освіти і професійної підготовки. Отже, мислення інженера повинно враховувати як локальні, регіональні так і глобальні фактори змін. З іншого боку, інженерна освіта сьогодні активно включається у загальносвітові процеси модернізації освітнього процесу з метою стійкого розвитку держави. Фундаментальним ресурсом такого суспільства є відповідна гнучка освітня система, адекватна інноваційному високотехнологічному виробництву.

Саме інженерна освіта та інженерні школи при університетах здатні сьогодні не тільки готувати інженерів майбутнього, але вирішувати такі проблеми, як побудова життєздатного і стабільного суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. М.М.Ожга у своєму дослідженні [3, с.22-23] зазначає, що провідними засобами професійної діяльності в галузі проектування є комп'ютерно-графічні системи. Процес їх навчання здійснюється під час опанування дисциплін математичного та природничо-наукового циклу, тобто дисциплін, які передбачають графічну і комп'ютерно-графічну підготовку, з чим ми повністю погоджуємось.

Досвід виходу за межі традиційної графічної підготовки дав поштовх до розвитку багатьох інших курсів, направлених на введення комп'ютерної графіки й геометричного моделювання в зміст навчального процесу. Цьому сприяли монографії [1; 2; 4; 6] й навчальні посібники з комп'ютерної графіки, геометричного моделювання тощо.

Системна криза графічної підготовки інженера стала проявлятися вже давно, а останнім часом розростається як сніговий ком. У цій ситуації багатократно зростають вимоги до якісної інженерної підготовки фахівців. Потрібні інженери нового покоління, здатні використовувати сучасні комп'ютерні технології на всіх етапах «життєвого циклу виробу», інформаційно-інтегрованою основою яких є тривимірне комп'ютерне геометричне моделювання. Саме тривимірні геометричні моделі стали визначати рівень сучасного виробничого

© Райковська Г.О.

процесу. Отже, інноваційний шлях розвитку економіки просто неможливий без використання новітніх досягнень в області комп'ютерного геометричного моделювання в графічній підготовці, формуванні професійних компетентностей майбутнього інженера.

Метою статті є розкриття особливостей інноваційної технології – 3D-моделювання, основу якої становить геометричне моделювання (САПР).

Виклад основного матеріалу. З огляду на вище зазначене, постає закономірне питання: як навчати в подальшому, щоб не тільки зберегти, а й значно покращити якісний рівень підготовки майбутніх інженерів машинобудівної галузі? Утім, сьогодні це питання залишається недостатньо вирішеним, воно стосується навчання не тільки фахових дисциплін, а й загально-інженерних, зокрема графічних, які є базою для формування сучасного висококваліфікованого фахівця.

Проте, вища школа продовжує готувати фахівців вчорашнього дня в області графічної підготовки. В основі її методики навчання домінує технологія двовимірного ручного моделювання, а таке положення не може і далі зберігатись, потрібні кардинальні зміни, що опираються на інноваційний розвиток науки, техніки та освіти. Слід відмітити, що графічна підготовка у вищому технічному закладі передбачає навчання нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. Нарисна геометрія є теоретичною базою інженерної графіки, а предметом її вивчення – засоби і методи (технологія) відображення тривимірних об'єктів на площині. У той же час, комп'ютерна графіка не може обходитись без знань основних положень інженерної графіки (ЕСКД – практичні навички оформлення конструкторської документації), ці частини курсу графічної підготовки взаємодоповнюють одна одну. Якість графічної підготовки студентів в технічних університетах повинна відповідати сучасним вимогам до виконання проектно-конструкторських робіт й інноваційним виробничим технологіям, які передбачають застосування САПР.

Таким чином, сьогодні для забезпечення якості підготовки інженерів у вищому навчальному закладі необхідно змінити застарілу систему навчання з метою вирішення, вище зазначених, проблем. Велика кількість запропонованих науковцями технологій з графічної підготовки, побудовані як початкове опанування САПР (AutoCAD, SolidWorks, КОМПАС та інші) є важливими і потрібними, але не вирішують всієї проблеми графічної підготовки, зокрема конструкторсько-геометричної. Прослідковується – відсутність знань Евклідової геометрії, інакше знань законів геометрії, методів і способів геометричного конструювання об'єктів; вивчається інструментарій того чи іншого програмного середовища і то тільки з погляду користувача. Тому, найчастіше за все, навчання графічних дисциплін йде вже за відомою методикою – за готовим зразком. І як наслідок – відсутні умови для креативної роботи з моделювання нових об'єктів.

Сучасний етап розвитку геометричного моделювання можна порівняти з періодом двоохотлітньої давнини, коли появилася на світ нарисна геометрія. Поява нових комп'ютерних технологій – тривимірного геометричного моделювання, бурхливий ріст промисловості спровокувало новий етап розвитку нарисної геометрії, особливо дало поштовх до змін в методиці її навчання.

Геометричне моделювання – це область наукового пізнання, яка вивчає просторові форми, їх взаємодію і властивості. Предметною мовою геометричного моделювання є візуально-образна мова, яка уявляє собою розвиваючу знакову систему, елементами якої виступають візуальні мирила геометричних елементів. Також, конструкторсько-геометричне моделювання є одним із етапів суспільного виробництва, цикл якого можна уявити наступним чином: потреби суспільства (рушійна сила) → модель виробу, основа якої геометрична модель → виробництво виробу за її моделлю → задоволення потреб суспільства → виникнення потреб більш високого рівня тощо.

Починаючи з 2000 р. появились принципово нові технології створення 3D-моделей, які вивели графічне моделювання на якісно новий рівень – рівень тривимірного геометричного моделювання. 3D-моделювання дозволило об'єднати усі етапи життєвого циклу виробу в єдиний суцільний цикл виробу, а 3D-сканери, 3D-принтери, різні верстати, що дозволяють виготовляти вироби за 3D-моделями, зробили її основним конструкторським документом. Сучасні тривимірні комп'ютерні моделі, утримуючи властивості не тільки геометричної, а також математичної й фізичної моделей, отримали інтегративний характер. Розмірність моделі і об'єкта моделювання стали співпадати, що зняло низку проблем, які раніше доводилось вирішувати під час створення геометричних моделей за технологією нарисної геометрії, що дає нам можливість зробити висновок, щодо думок про розвиток або зникнення нарисної геометрії з базового курсу графічної підготовки. З нашої точки зору, потреби в геометричних моделях не зменшуються, а навпаки збільшуються. Тільки ці моделі вже створюються за якісно новою технологією. І це дає підстави стверджувати, що нам не слід вилучати курс нарисної геометрії зі базової графічної підготовки, а необхідно забезпечити її інноваційним забарвленням, що передбачатиме змінення методики її навчання, залучення комп'ютерного геометричного моделювання (САПР).

Сьогодні, на зміну традиційним методам графічної підготовки інженерів, повинні прийти інноваційні методи і засоби навчання, які забезпечать 100 % використання сучасних САПР, геометричне моделювання в конструюванні об'єктів. Слід відмітити, що конструктивний геометричний метод значно підвищує ефективність виконання проектних робіт, особливо в процесі вирішення тих задач, умови яких вже на початку утримують у собі геометричну постановку завдання. І немає потреби доводити, що конструкторсько-геометричне моделювання є необхідним інструментом створення сучасних технічних об'єктів.

В даний час науково-педагогічний склад кафедри загально-інженерних дисциплін Житомирського державного технологічного університету займається розробкою інноваційної технології навчання студентів технічних спеціальностей базової графічної підготовки, яка б компенсувала зниження часу, відведеного на теоретичну і практичну підготовку, за рахунок опанування практичних прийомів використання можливостей комп'ютерної графіки (3D-моделювання у SolidWorks, КОМПАС) при розв'язанні практично-орієнтованих задач геометричного моделювання. При такому підході опанування теоретичних положень нарисної геометрії і ЄСКД переходить від зображень (вручну олівцем, або за допомогою графічного редактора) на проєкційованих площинах до роботи з конкретним набором інструментів у віртуальному 3D-просторі на екрані комп'ютера.

У якості інструментарію для розв'язання проблем

графічної підготовки майбутніх інженерів було обрано широко відому систему тривимірного моделювання SolidWorks. Дане програмне середовище охоплює всі етапи конструювання – від побудови початкового ескізу до випуску конструкторської документації. Його переваги: SolidWorks досить простий у використанні; робить тримірне (3D) проєктування простим і наочним; охоплює весь процес проєктування.

Процес моделювання починається із побудови ескізу, а побудова ескізу – зі вибору конструктивної площини, в якій буде створено цей двовимірний ескіз. У подальшому його можна тим чи іншим способом легко перетворити в тверде тіло. Під час створення ескізу є повний доступ до набору геометричних побудов і операцій редагування. Отже, на початку створення ескізу немає потреби дотримуватись точних розмірів, достатньо приблизно їх витримувати. Пізніше конструктор може змінювати значення будь-якого розміру і утворити між ними зв'язки, які обмежують взаємне розташування відрізків, дуг, кола тощо. Ескіз конструктивного елементу може бути легко відредагованим у будь-який момент роботи над моделлю.

Створення тривимірних моделей дозволяє досягнути найкращої наочності на заняттях. Саме тривимірною моделлю найбільш повно представляє об'єкт, що вивчається із усіма його геометричними формами, параметрами і залежностями. Всі позиційні й метричні задачі, що розв'язуються у курсі нарисної геометрії можуть бути ілюстровані засобами тривимірної графіки [5]. Найбільш простими є малюнки до теорем і аксіом.

Нові підходи з оновлення курсу нарисної геометрії, з точки зору нашого бачення, співзвучні з поглядами науковців, які бачать майбутнє в 3D – комп'ютерного геометричного моделювання. Проте, ми прихильники поступового переходу. Інакше, ми пропонуємо частково відмовитись від детального викладу класичних методів нарисної геометрії, а взяти за вихідну інформацію, щодо розв'язку задач її просторовою моделлю – 3D, розглядаючи її прості складові (точка, пряма, площина тощо), не виключаючи їх взаємодії між собою на площині. На початкових стадіях навчання нарисної геометрії, такий підхід можна розглядати як «звикання» до геометричного моделювання, набуття умінь і навичок працювати з моделями, що в подальшому використовуються під час курсового і дипломного проєктування та є основою професійної компетентності майбутнього інженера. Приклади можна наводити у досить великій кількості, так як спектр задач, що розв'язуються дуже широкий, і до кожної з них можна побудувати тривимірний пояснюючий малюнок (3D-модель).

При виборі завдань для розрахунково-графічних робіт із навчання інженерної та комп'ютерної графіки дуже важливо, щоб ці завдання і вправи сполучали в собі: знання ЄСКД; вимоги до виконання креслеників деталей машин і механізмів; особливості систем автоматизованого проєктування, так як у практичній інженерній і науковій діяльності фахівець користується цілісним образом професійних знань.

Утім, сутність графічної підготовки у вищому технічному навчальному закладі, це не тільки набуття комплексу умінь і навичок графічних побудов, їх механічного використання у професійній діяльності, з нашої точки зору – це формування в інженера особливої структури мислення на базі знань цілого ряду наук, що дозволить йому креативно підходити до вирішення поставлених перед ним задач не просто копіюючи вже відоме, а обирати найкращі рішення з усіх можливих. Таким чином, графічна підготовка інженерів у вищому технічному університеті висуває наступні основні цілі: інтелектуальний розвиток особистості, формування якісного мислення, якому характерна креативність; передача конкретних конструкторсько-технологічних знань, умінь і навичок, які потрібні в професійній діяльності, продовженні безперервної освіти; формування уявлення про ідеї і методи геометричного моделювання

як форму пізнання реальності.

Слід також звернути увагу і на методику навчання інженерної графіки. Навчальна дисципліна «Інженерна графіка» охоплює область графічного документообігу і передбачає опанування інженерної мови – графічного представлення технічної інформації, перш за все, щодо геометричних властивостей виробів. Основна мета курсу – розвиток технічного мислення, підготовка до розв'язання практичних задач, моделювання об'єктів засобами традиційної і комп'ютерної графіки.

Для моделювання в середовищі графічного редактора використовується узагальнена інформаційна модель геометричного об'єкта. Вона включає: зображений об'єкт (його геометричну форму або малюнок); його параметри (розміри, пропорції, кольори); дії щодо формування зображення (переміщення, копіювання, редагування, обертання, відображення, зміна розмірів і пропорцій).

Цей зв'язок представляє тривимірну геометричну модель – математичний опис структури виробу, повний набір координат і геометричних характеристик його

елементів. Саме електронна 3D-модель є первинним джерелом, яке однозначно визначає набір даних про об'єкт, сприяє розвитку просторо-образного мислення, професійних компетентностей.

Запропонована технологія дозволяє оптимізувати процес навчання, з'являються можливості варіації навчальних завдань із врахуванням індивідуальних здібностей студентів та їх зацікавленості в розвитку компетенцій конструкторсько-геометричного моделювання, які становлять важливу складову професійної підготовки інженерів в технічному університеті.

Викладений матеріал дозволяє зробити наступні **висновки**: важливим питанням є змінення умов реалізації базової графічної підготовки, розробка методичних основ формування структури і змісту нарисної геометрії, інженерної і комп'ютерної графіки, як цілісного процесу в основі якого лежить системна інтеграція знань загально-інженерних дисциплін, забезпечуючи раціональне і ефективне професійне становлення майбутнього інженера.

Список використаної літератури

1. Джеджула, О. М. Актуальні проблеми графічної підготовки студентів вищих навчальних закладів: монографія / Олена Михайлівна Джеджула. – Вінниця: ВЦ ВДАУ, 2005. – 279 с.
2. Козяр М.М. Інноваційні педагогічні технології в процесі графічної підготовки майбутніх фахівців технічної галузі: монографія / Микола Миколайович Козяр. – Рівне : НУВГП, 2012. – 320 с.
3. Ожга М.М. Методика навчання систем 3D проектування майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – Харків., 2015. – 284 с.
4. Райковська Г.О. Методика формування графічних знань в системі інформаційних технологій: [монографія] / Галина Олексіївна Райковська. – Житомир: ЖДТУ, 2009. – 324 с.
5. Райковська Г.О. Геометричне моделювання – засіб розв'язування задач нарисної геометрії / Г.О.Райковська, В.Д.Головня // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 40 / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2014. – С.350-354
6. Юсупова М.Ф. Компьютерные информационные технологии в обучении начертательной геометрии: [монографія] / Маргарита Федоровна Юсупова. – К.: НПУ им. М.П.Драгоманова, 2006. – 280 с.

Стаття надійшла до редакції 29.03.2017 р.

Райковская Галина

доктор педагогических наук, профессор
заведующая кафедры общеинженерных дисциплин
Житомирский государственный технологический университет
г. Житомир, Украина

ИНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассмотрен один из аспектов кризиса инженерной подготовки в высшем техническом университете, который возник в результате ее несоответствия требованиям современного производства. Высокотехнологическому производству нужны инженеры нового поколения, способные использовать современные компьютерные технологии на всех этапах «жизненного цикла изделия». Качественная инженерная подготовка в высшем техническом учебном заведении есть подтверждением способности будущего инженерно-технического специалиста – заниматься в дальнейшем самостоятельно научно-производственной деятельностью, используя САПР.

Ключевые слова: графическая подготовка, геометрическое моделирование, трехмерные модели, компьютерно-графические системы.

Raikovska Halyna

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Head of the Department of General Engineering Disciplines
Zhytomyr State Technological University, Zhytomyr, Ukraine

ENGINEERING GRAPHICS EDUCATION FOR VIABLE PRODUCTION

The article examines one of the aspects of the crisis of engineering training in higher technical university that appeared in consequence of its inconsistencies the requirements of modern production. Quality engineering training in higher technical educational institution is a confirmation of the ability of the future engineering-technical specialist to perform his own further research and be engaged in production activity, using CAD. Analysis of basic graphics preparation showed that the basis of her teaching methods continues to dominate the technology of two-dimensional, hand modeling; thus fundamental changes that base upon the innovative development of science, technology and education are required. The innovative technology – 3D-modeling is proposed, the basis of which is the three-dimensional geometric modeling, which allowed to combine all the stages of the life cycle of the product into a single continuous cycle from design to implementation.

Keywords: graphics training, geometric modelling, three-dimensional models, computer-graphics systems.