

О. М. Джеджула

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ТЕХНІЧНИХ ФАХІВЦІВ РОЗВ'ЯЗАННЮ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ МЕТОДАМИ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Визначальним фактором, що впливає на ефективність навчального процесу у закладах вищої освіти, є мотивація майбутніх фахівців до навчання. На сьогоднішній день отримання диплома вже не вважається головним мотивом для навчання в університеті. Сучасний стан ринку праці примушує майбутнього фахівця замислюватись над відповідністю власних здібностей, якостей, отриманих знань вимогам роботодавців. Перед вищою освітою постає складна проблема забезпечити належну якість на всіх етапах навчання. Одними з перших дисциплін загальнотехнічного циклу, що вважаються фундаментом підготовки майбутніх технічних фахівців, є графічні дисципліни: нарисна геометрія, інженерна графіка, комп'ютерна графіка (Кельдеров Д. М., Лагунова^оМ. В., Оліфіренко Т. О., Ожга М. М., Потієнко В. О. та ін.). Науково обґрунтована організація змісту та процесу навчання графічних дисциплін має виключний вплив на професійну підготовку майбутніх фахівців та мотиваційну сферу студентів.

Питанням графічної підготовки технічних фахівців у вищій школі приділяється багато уваги (Верхола А. П., Коваленко С. О., Козяр М. М., Райковська Г. О., Сидоренко^оВ. К. та ін.). Однак професійна орієнтація графічних дисциплін шляхом впровадження прикладних задач у наукових дослідженнях майже не розглядається. Значний потенціал для створення мотивації навчання та забезпечення якісної професійної підготовки майбутніх технічних фахівців на основі впровадження у навчальний процес прикладних задач має нарисна геометрія.

Результати дослідження

Для визначення домінуючих мотивів, що забезпечують ефективність навчання, нами було проведено анкетування студентів Вінницького національного аграрного університету. Звернемо увагу, що мета анкетування пов'язувалась не з питанням вибору спеціальності, а з діагностуванням очікуваних потреб студентів щодо якості професійної підготовки. В анкетуванні взяли участь 176 студентів I–III курсів факультету механізації сільського господарства. Вибірковий зміст запитань та результати відповідей наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати анкетування щодо якості змісту навчального матеріалу дисциплін

Зміст запитання	Кількість відповідей, %		
	Так	Ні	Частково
Чи вважаєте Ви знання з нарисної геометрії базовими для здійснення професійної діяльності?	36	68	72
Чи пропонувались Вам при вивченні нарисної геометрії задачі з елементами професійних ситуацій?	21	155	-
Чи використовували Ви методи нарисної геометрії при вивченні фахових дисциплін?	95	14	67
Чи допомогли Вам методи нарисної геометрії у виконанні курсових проєктів?	92	15	69

Наведені результати дають підстави стверджувати, що більшість студентів не усвідомлюють практичне значення нарисної геометрії та її роль у професійній діяльності технічних фахівців. Кількість прикладних задач очевидно недостатня для формування мотивації вивчення нарисної геометрії. Причинами такого стану ми вважаємо, по-перше, асинхронність курсу нарисної геометрії (викладається на першому курсі) та спеціальних дисциплін (викладаються на старших курсах); по-друге, відсутність зацікавленості викладачів з нарисної геометрії у розробці таких задач. Адже прикладні задачі потребують ретельного відбору інформації з різних галузей знань, додаткових витрат часу та педагогічних зусиль при розв'язанні їх зі студентами (Козак, 2016, с. 76).

Проте професійна діяльність технічних фахівців пов'язана зі створенням, перетвореннями та дослідженнями просторових форм. Як показує досвід, найкращим засобом для розвитку просторового уявлення є розв'язання на комплексному кресленні різних позиційних, метричних і конструк-

тивних завдань, зокрема таких, що мають практичне застосування (Лагунова, 2002, с. 11). Наприклад, вирішення завдань, пов'язаних зі стрижневими конструкціями (фермами).

Використання сучасних конструктивних матеріалів, властивості яких не завжди досліджуються належним чином, і недостатня професійна підготовка технічних фахівців призводять до техногенних надзвичайних ситуацій з загибеллю людей і значними матеріальними збитками. Металеві ферми використовуються, зокрема, при будівництві дахів торговельних центрів. Сумна статистика свідчить, що при обваленні 29.06.1995 р. торговельного центру Сампун у Сеулі (Південна Корея), який був зданий в експлуатацію 07.07.1990 р., загинуло 502 людини; при обваленні 21.11.2013 р. торговельного центру «Махіма» у Ризі (Латвія), який було здано в експлуатацію 03.11.2011 р., загинуло 54 людини; при обваленні 21.08.2008 р. торговельного центру, що будувався в Новосибірську (Росія), загинуло 4 будівельники; а при обваленні 12.10.2018 р. торговельного центру, що будується у Монтерреї (Мексика) – 7 будівельників тощо.

Методи нарисної геометрії застосовуються як при конструктивному оформленні ферм, підйомно-транспортної техніки, так і при визначенні зусиль в їх елементах. Мости, підйомні крани, бурові вишки, щогли високовольтних ліній тощо за своєю геометрією є просторовими стрижневими конструкціями. Сталеві стрижні різних профілів з'єднуються зварюванням і клепаанням та утворюють вузли з просторовим розміщенням елементів.

Комплексні креслення складних конструкцій іноді доповнюються, для полегшення складання, наочними зображеннями (аксонометричними проекціями), які також будуються за правилами, що вивчаються в курсі нарисної геометрії. Для технічних розрахунків стрижневі конструкції кресляться спрощено: кожен стрижень зображується відрізком прямої. Розрахунки ферм, у кінцевому рахунку, зводяться до задач на додавання та розкладання зусиль – просторових векторів. У випадку великої кількості вузлів з ферми вирізають послідовно окремі вузли та розглядають зусилля в стрижнях кожного з них. Завдання такого роду розглядаються (із застосуванням графічних методів) в курсах теоретичної та будівельної механіки. Це лише один приклад застосування методів нарисної геометрії, який підкреслює її прикладний характер.

Нарисна геометрія тісно пов'язана з такими дисциплінами, як деталі машин, приладів і механізмів, теорія механізмів і машин, технологія машинобудування, метрологія, численні курси з проектування техніки (Потієнко & Дорошенко, 2012, с. 27).

Методи нарисної геометрії дозволяють не лише досліджувати просторові форми, але й розв'язувати безліч метричних та позиційних задач при конструюванні або проектуванні (Оліференко, 2015, с. 183). В технічній практиці доводиться вирішувати задачі на побудову взаємно паралельних та перпендикулярних прямих і площин, визначати відстані та кути між прямими й площинами. Ці задачі називаються метричними. Вони дозволяють визначати розміри, кути та відстані між технічними об'єктами. Метричні задачі вміщують в собі:

- 1) поділ відрізка прямої в даному відношенні;
- 2) визначення дійсних величин відрізків прямої, відстаней, кутів, площ тощо.

Потрібно зазначити, що при розв'язуванні метричних задач використовуються:

- 1) теорема про проектування прямого кута;
- 2) спосіб прямокутного трикутника;
- 3) методи перетворення ортогональних проекцій (обертання, плоско паралельне переміщення, заміна площин проекцій).

Кожна метрична задача може бути розв'язана кількома способами. У кожному конкретному випадку необхідно вибирати такий спосіб розв'язання поставленої задачі, який дає найбільшу точність і є найпростішим.

Позиційні задачі дозволяють визначати взаємне розміщення геометричних елементів у просторі, або спільні елементи об'єктів. Теми нарисної геометрії, що забезпечують знання методів розв'язання технічних задач такого класу: точка на прямій, площині чи поверхні; точка перетину прямої з площиною, прямої з поверхнею; побудова лінії перетину двох площин, площини з поверхнею, лінії взаємного перетину поверхонь; взаємне розміщення в просторі точок, прямих, прямої та площини тощо.

У нарисній геометрії вивчаються різні способи вирішення завдань геометричного характеру на кресленні: обертання, суміщення, плоско паралельне переміщення, зміна площин проекцій. Також для вирішення завдань можна використовувати допоміжне паралельне або центральне проектування. Тому кожне навіть найпростіше завдання має варіативність вирішення та носить творчий характер (Коваленко, 2010, с. 128). Численність способів вирішення породжує велику різноманіт-

ність операцій як в просторі, так і на проєкційних моделях, за допомогою яких будуються алгоритми вирішення.

Традиційний курс нарисної геометрії передбачає вирішення деяких завдань кількома способами. Наприклад, визначення дійсної величини відрізка прямої, або визначення дійсної величини і форми фігури здійснюються з використанням різних способів перетворення креслення. Так само як деякі інші метричні задачі, такі, наприклад, як визначення відстані від точки до прямої або площини, вирішуються з перетворенням креслення або без перетворення.

Ще одним важливим аспектом нарисної геометрії та її визначальної ролі у професійній діяльності технічного фахівця є те, що вміння конструювати невіддільне від здатності просторово мислити та висловлювати свої думки графічно (Ожга, 2017, с. 156). Основні класичні задачі нарисної геометрії в підготовці фахівця – розвиток творчого просторового мислення (однієї з найважливіших складових невербального інтелекту); здатностей до аналізу та синтезу просторових моделей і їх відносин на базі графічних відображень; вирішення й його оптимізація шляхом перетворення геометричних моделей.

У більшості видів людської діяльності тією чи іншою мірою використовуються графічні образи. Нарисна геометрія є базою не тільки при проєктуванні і підготовці виробництва, але й при розробці алгоритмів і програм, моделюванні та аналізі процесів в науковому експерименті, дизайні (промисловому та графічному), рекламі, створенні інформаційно-комунікаційного середовища (Райковська, 2011, с. 12).

Незважаючи на виключну роль і потенціал нарисної геометрії для професійної підготовки інженера, як показало проведене анкетування та аналіз навчальної літератури, у практиці вищих закладів освіти ця навчальна дисципліна надзвичайно мало зорієнтована на розв'язання прикладних та професійно орієнтованих задач.

Потрібно зазначити, що такі задачі мають розроблятися викладачем з урахуванням напряму підготовки та спеціальності. Розробка прикладних задач з нарисної геометрії вимагає не лише знання нарисної геометрії, але й професійної діяльності за конкретною технічною спеціальністю, дидактичних основ і творчого підходу від викладача ЗВО.

Вибір прикладних задач з нарисної геометрії не може бути безсистемним та носити одноразовий характер. Створення комплексу прикладних задач з нарисної геометрії має свої особливості: студенти перших курсів не мають відповідних професійних знань; задачі з нарисної геометрії вимагають розвиненої просторової уяви.

Загальними вимогами до прикладних задач з нарисної геометрії вважаємо:

- точність формулювання;
- врахування додаткових витрат часу на графічні побудови;
- переконливість у перевазі застосування засобів нарисної геометрії порівняно з іншими засобами;
- ясність і зрозумілість термінології, що використовується у задачі;
- задача має описувати проблему, пов'язану з професійною діяльністю технічного фахівця;
- характеристики об'єкта або явища необхідно досліджувати з використанням апарату нарисної геометрії; розв'язання задач має забезпечити студентам оволодіння знаннями з графічного моделювання, що є основою професійної діяльності технічного фахівця.

Для створення комплексу прикладних задач з нарисної геометрії пропонуємо такі дидактичні принципи, які корелюють з загальними підходами до створення прикладних задач:

- принцип постійності, відповідно до якого прикладні задачі впроваджуються у навчальний процес;
- принцип розміщення прикладних задач у порядку зростання складності;
- принцип поступовості, який передбачає поступовий розвиток умінь студентів моделювати практичні ситуації;
- принцип рівневої диференціації, що передбачає можливість різного формулювання задач залежно від підготовленості студентів;
- принцип багатоваріантності розв'язання, тобто можливість порівняння застосування різних засобів для розв'язання задачі з метою визначення їх ефективності;
- принцип професійної орієнтації як можливість вибору тих методів розв'язання задачі, що є характерними для конкретної професійної діяльності;
- принцип рефлексії, що забезпечить самоаналіз діяльності у процесі розв'язання прикладної задачі.

Інформаційні технології суттєво змінюють застосування засобів нарисної геометрії для розв'язання прикладних задач. По-перше, це стосується точності та зручності графічних побудов за допомогою графічних редакторів. По-друге, на сьогоднішній день комп'ютерна графіка є найбільш наочним і ефективним засобом подання інформації. Візуалізація навчального матеріалу за допомогою графічних пакетів надає величезну допомогу в сприйнятті та розумінні досліджуваного матеріалу, дозволяє студентам уявити та зрозуміти складний теоретичний матеріал з нарисної геометрії, підвищити рівень їх графічної підготовки (Райковська, 2011, с. 14). Найбільшу ефективність дає використання тривимірної комп'ютерної графіки.

Тривимірна графіка широко використовується при вирішенні задач нарисної геометрії при проектуванні просторових геометричних об'єктів на площині проєкцій.

Виконання дій у вирішенні тих чи інших завдань у динаміці підвищує легкість сприйняття багатоетапних геометричних побудов. Всі допоміжні побудови, які характеризують хід виконання завдання, можна приховати, що полегшить читання креслення, а також відновити, щоб простежити логіку та перевірити правильність виконаного зображення.

Технології, що дозволяють створювати єдину інтегровану модель технічного об'єкта або процесу, інтелектуально сумісні з традиційними методами та базуються на візуальній освіченості та творчому мисленні, які розвиваються при вивченні нарисної геометрії, а тому гармонічно вписуються у процес розв'язання прикладних задач засобами нарисної геометрії.

Використання в графічній підготовці студентів сучасних технічних засобів під час розв'язання прикладних задач методами нарисної геометрії покликане зробити процес навчання більш доступним, цікавим, таким, що стимулює студентів до свідомого розуміння навчального матеріалу.

Висновки

Прикладні задачі, що розв'язуються засобами нарисної геометрії, дозволяють розвивати якості відповідно до вимог професійної компетентності майбутнього технічного фахівця, формують у студентів навички використання геометро-графічних методів у професійній діяльності, що сприяє зростанню мотивації до вивчення циклу графічних дисциплін. Проте ефективність прикладних задач з нарисної геометрії обумовлена дотриманням специфічних дидактичних принципів, що мають враховувати сутність нарисної геометрії, яка вивчає методи зображення тривимірних об'єктів двовимірними зображеннями.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Коваленко, С. (2010). *Графічна підготовка майбутніх технічних фахівців-будівельників у логіці компетентнісного підходу*. Молодь і ринок, 11, 127–132.
- Козак, Ю. Ю. (2016). *Графічна компетентність як складова професійної підготовки майбутніх технічних фахівців-педагогів комп'ютерного профілю*. Тернопіль: ТНПУ.
- Козяр, М. М. (2008). *Формування графічної компетентності студентів вищих технічних навчальних закладів освіти засобами комп'ютерних технологій*. Рівне: НУВГП.
- Лагунова, М. В. (2002). *Теория и практика формирования графической культуры в высшем техническом учебном заведении*. (Автореф. дис. докт. пед. наук). Новгородский государственный педагогический институт, Новгород.
- Ожга, М. М. (2017). *Проблеми графічної підготовки майбутніх технічних фахівців-педагогів у наукових дослідженнях*. Вінниця: ВНАУ.
- Оліференко, Т. О. (2015). *Формування графічної компетентності майбутніх учителів технологій: Визначення структурних компонентів*. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова, 52, 181–188.
- Потієнко, В. О. & Дорошенко, Ю. О. (2012). З'ясування сутності поняття «художньо-графічна культура». *Трудова підготовка в сучасній школі*, 11(103), 26–30.
- Райковська, Г. О. (2011). *Теоретико-методичні засади графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інформаційних технологій*. (Автореф. дис. д. пед. наук). Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова.
- Сацков, Н. Я. (2018). Праксеологический подход в формировании человека нового общества. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 50, 245.

REFERENCES

- Kovalenko S. (2010). Hrafichna pidhotovka maybutnikh inzheneriv-budivel'nykiv u lohitsi kompetentnisonoho pidkhotu. *Molod' i rynok*, 11, 127–132.
- Kozak YU.YU.(2016). Hrafichna kompetentnist' yak skladova profesiyanoi pidhotovky maybutnikh inzheneriv-pedahohiv komp'yuternoho profilyu. Ternopil': TNPU.
- Kozyar M. M. (2008). Formuvannya hrafichnoyi kompetentnosti studentiv vyshchyykh tekhnichnykh navchal'nykh zakladiv osvity zasobamy komp'yuternykh tekhnolohiy . Rivne : NUVHP.
- Lahunova M. V. (2002). Teoryya y praktyka formirovannya hrafycheskoy kul'tury v vysshem tekhnicheskoy uchebnyy zavedenyy. (Avtoref. dys. dokt. ped. nauk). Novhorodskyy hosudarstvennyy pedahohycheskyy ynstytut, Novhorod..
- Oliferenko T. O.(2015). Formuvannya hrafichnoyi kompetentnosti maybutnikh uchyteliv tekhnolohiy: Vyznachennya strukturnykh komponentiv Naukovyy chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova, 52, 181-188.
- Ozhha M. M. (2017). Problemy hrafichnoyi pidhotovky maybutnikh inzheneriv-pedahohiv u naukovykh doslidzhennyakh. Vinnytsya:VNAU.
- Potiyenko V. O. & Doroshenko YU.O. (2012) Zyasuvannya sutnosti ponyattya «khudozhn'o-hrafichna kul'tura». *Trudova pidhotovka v suchasny shkoli*, 11(103), 26–30.
- Raykovs'ka H. O. (2011). Teoretyko-metodychni zasady hrafichnoyi pidhotovky maybutnikh fakhivtsiv tekhnichnykh spetsial'nostey zasobamy informatsiynykh tekhnolohiy. (Avtoref. dys. d. ped. nauk). Kyiv: NPU im. M.P.Drahomanova.
- Satskov N. YA. (2018) *Prakseolohycheskyy podkhod v formirovannyi cheloveka novoho obshchestva. Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*, 50, 245.

Олена Дзеджула

Особливості навчання майбутніх технічних фахівців розв'язанню прикладних задач методами нарисної геометрії

У статті розкривається потенціал нарисної геометрії для розв'язання майбутніми технічними фахівцями прикладних задач. Проведене анкетування студентів виявило, що професійна орієнтація нарисної геометрії є одним з домінуючих мотивів до її вивчення. На основі аналізу навчальної літератури зроблено висновок про недостатню кількість прикладних задач для формування мотивації до вивчення нарисної геометрії. Визначено причини недостатнього використання прикладних задач у процесі навчання нарисної геометрії. З'ясовано, що особливості створення комплексу прикладних задач з нарисної геометрії пов'язані з відсутністю у студентів перших курсів відповідних професійних знань та розвиненої просторової уяви. Сформульовано загальні вимоги до прикладних задач з нарисної геометрії. Інформаційні технології суттєво змінюють застосування засобів нарисної геометрії для розв'язання прикладних задач. Запропоновано дидактичні принципи, які корелюють з загальними підходами до створення прикладних задач.

Ключові слова: нарисна геометрія, прикладні задачі, професійна компетентність технічного фахівця, просторова уява.

Олена Дзеджула – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: DzhezdzhulaO@ukr.net

Olena Dzhezdzhula

Features of Training of Future Engines for Solving Applicable Problems by Methods of Descriptive Geometry

The article reveals the potential of descriptive geometry for solving the applied problems by future engineers. The conducted questionnaire of students found that the professional orientation of written geome-

try is one of the dominant motives for its study. On the basis of the analysis of educational literature, it was concluded that there is a lack of applied tasks for the formation of the motivation of studying descriptive geometry. The reasons for insufficient use of applied tasks in the process of teaching writing geometry are determined. It was found out that the peculiarities of creation of a complex of applied problems in descriptive geometry are related to the lack of appropriate professional knowledge and the needs of advanced spatial imagination for students in the first year of study. The general requirements for applied tasks from descriptive geometry are formulated. Information technology substantially changes the use of written geometry tools for solving applied problems. The didactic principles are proposed, which correlate with the general approaches to the creation of applied problems.

It is proved that technologies that allow creating a single integrated model of a technical object or process are intellectually compatible with traditional methods and are based on visual education and creative thinking that develop in the study of written geometry, and therefore harmoniously fit into the process of solving applied problems means of descriptive geometry. The use of graphical training of students of modern technical means in solving applied problems using descriptive geometry methods is intended to make the learning process more accessible, interesting, stimulating students to conscious understanding of educational material.

Applied tasks solved by means of written geometry allow to develop the qualities in accordance with the requirements for the professional competence of a future technical specialist, form students the skills of using geometrical and graphical methods in professional activity, which contributes to the growth of motivation to study the cycle of graphic disciplines. However, the effectiveness of applied tasks in descriptive geometry is due to the adherence to specific didactic principles, which must take into account the essence of descriptive geometry, which studies the methods of image of three-dimensional objects with two-dimensional images.

Keywords: descriptive geometry, applied problems, professional competence of the engineer, spatial imagination.

Olena Dzhezdzhula – Dr. Sc. (Pedagogical), Professor, Head of the Chair of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, *e-mail*: DzhezdzhulaO@ukr.net

Елена Дзеджула

Особенности обучения будущих инженеров решению прикладных задач методами начертательной геометрии

В статье раскрывается потенциал начертательной геометрии для решения будущими инженерами прикладных задач. Проведённое анкетирование студентов показало, что профессиональная ориентация начертательной геометрии является одним из доминирующих мотивов к её изучению. На основе анализа учебной литературы сделан вывод о недостаточном количестве прикладных задач для формирования мотивации к изучению начертательной геометрии. Определены причины недостаточного использования прикладных задач в процессе обучения начертательной геометрии. Установлено, что особенности создания комплекса прикладных задач по начертательной геометрии связаны с отсутствием у студентов первых курсов соответствующих профессиональных знаний и потребности в развитом пространственном воображении. Сформулированы общие требования к прикладным задачам по начертательной геометрии. Информационные технологии существенно изменяют применения средств начертательной геометрии для решения прикладных задач. Предложено дидактические принципы, которые коррелируют с общими подходами к созданию прикладных задач.

Ключевые слова: начертательная геометрия, прикладные задачи, профессиональная компетентность инженера, пространственное воображение.

Елена Дзеджула – доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой математики, физики и компьютерных технологий, Винницкий национальный аграрный университет, *e-mail*: DzhezdzhulaO@ukr.net