

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-294-8-39-44>

УДК 004.92[621:744]

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ЯК ОСНОВА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІЧНОЇ ОСВІТИ

Карпюк Л.В., Давіденко Н.О., Якимець О.М., Титаренко О.В.

DESCRIPTIVE GEOMETRY AS THE BASIS OF ENGINEERING GRAPHIC EDUCATION

Karpiuk L.V., Davidenko N.O., Yakymets O.M., Titarenko O.V.

В даній статті розглянута важливість вивчення нарисної геометрії у світлі інформатизації інженерної графічної освіти. Графічна освіта – це процес, унаслідок якого людина набуває вміння сприймати, створювати, зберігати та передавати різну графічну інформацію про предмети, процеси та явища. У статті також проаналізовано послідовність формування навичок роботи з графічними моделями об'єктів у процесі підготовки до інженерної діяльності на етапі школа – виш. У загальноосвітній школі відповідальними за формування навичок роботи з графічними моделями об'єктів можна вважати такі навчальні дисципліни, як малювання, геометрія, креслення. Вивчення кожної дисципліни переслідує певні цілі. Малювання більшою мірою спрямоване на набуття навичок реалістичного зображення об'єктів. Планіметрія і стереометрія, як розділи геометрії, призначені відповідно для формування вміння працювати із зображеннями плоских геометричних і найпростіших просторових об'єктів за їхніми довільними паралельними та центральними проєкціями. Метою вивчення креслення є набуття навичок читання та оформлення кресленника – плоскої ортогональної проєкційної моделі просторового об'єкта на взаємно перпендикулярні площини. Подальшу графічну освіту здобувають у професійному навчальному закладі. У технічному виші за інженерно-графічну освіту, так само як і в школі, відповідають багато навчальних дисциплін, але її основи формуються під час вивчення нарисної геометрії (НГ) та інженерної графіки (ІГ). Традиційно вивчення цих дисциплін спрямоване на формування навичок сприйняття та створення конструкторського документа – кресленника, як одного з видів інженерно-графічної інформації. Інженерна графічна освіта спрямована на формування навичок роботи з найскладнішим, з погляду сприйняття людиною, зображенням об'єкта

– проєкційним кресленням, що містить численні умовності та спрощення. Технічні труднощі створення такого зображення сприяли розвитку засобів автоматизації проєктно-конструкторських робіт, і вершиною цього процесу стала поява сучасних графічних пакетів. Еволюція інструментальних можливостей систем автоматизованого проєктування відбувалася в напрямку, зворотному до етапів графічної освіти: від використання комп'ютера як інструменту побудови двовимірного кресленника виробу через тривимірну геометричну модель до інформаційної віртуальної моделі.

Ключові слова: графічна освіта, модель, моделювання, автоматизація, кресленник, графічний пакет, AutoCAD.

Вступ. Розвиток апаратних та програмних засобів роботи з графічною інформацією призвело до того, що основним інструментом створення, зберігання та обробки зображення став комп'ютер. Якщо проаналізувати види графічної інформації, які використовуються в інженерній діяльності для реалізації інформаційної підтримки життєвого циклу виробу від задуму до утилізації, то на кожному етапі актуальними будуть різні види електронних документів. Серед них можна виділити такі, як традиційна проєктна документація, інформаційна віртуальна модель виробу та презентаційна інформація. У зв'язку з цим графічна освіта в технічному університеті повинна бути спрямована на формування фахівця, який володіє сучасними засобами подання інформації.

Основні аргументи на захист використання олівцево-паперової технології в інженерній графічній освіті, такі як низька комп'ютерна грамотність студентів та технічна оснащеність, втратили актуальність. Комп'ютерна грамотність абітурієнтів з кожним роком стає дедалі вищою. Слід зазначити той факт, що вже сьогодні до вузів вступають абітурієнти, які мають навички роботи з графічними пакетами.

Нарисна геометрія – це загально-професійна дисципліна, з якої починається інженерна графічна освіта у вищому навчальному закладі. Для її успішного вивчення студент повинен мати навички виконання найпростіших геометричних побудов та певний рівень розвитку просторової уяви. При цьому можна відзначити, що значну частку проблем, що виникають при вирішенні задач нарисної геометрії, становить саме відсутність навичок роботи з традиційними креслярськими інструментами і графічними пакетами. Навички роботи з креслярськими інструментами повинні бути придбані до вступу до вищого навчального закладу, а основи комп'ютерної графіки та автоматизованого проєктування, як дисциплін вузу, призначених для навчання комп'ютерним засобам створення та обробки зображень, вивчаються на старших курсах [1,4].

Незважаючи на те, що в програмі навчальної дисципліни «Інженерна графіка» передбачено дуже мало часу на навчання студента користування креслярським інструментом, об'єктивна реальність вимагає розвивати навички виконання найпростіших графічних побудов у процесі вивчення геометрії, що не є метою вивчення предмета. Сьогодні легше і швидше навчити студента виконувати графічні побудови за допомогою комп'ютерних програм, ніж якісному виконанню кресленика традиційними інструментами креслення. При цьому мотивація до вивчення важкого для сприйняття студентами предмета зростає, тому що в процесі вивчення набуваються навички використання сучасних інформаційних технологій в інженерній діяльності.

Викладення основного матеріалу.

Нарисна геометрія – розділ геометрії, в якому просторові фігури, а також методи вирішення та дослідження просторових завдань вивчаються за допомогою їх зображень на площині. Для

виконання графічних побудов на площині можна застосовувати графічний редактор AutoCAD, що є системою для автоматизації креслярських робіт у їхньому традиційному розумінні [2,5]. Папір замінює двовимірний робочий простір, а замість креслярських інструментів використовується набір команд, призначених для виконання графічних побудов. Застосування олівцево-паперової технології для геометричних побудов в умовах, коли такий креслярський прилад, як кульман, у вузах можна зустріти тільки як музейний експонат, а для проведення паралельних і перпендикулярних ліній застосовується в кращому разі рейсшина, а найчастіше набір трикутників, що призводить до різкого падіння точності графічних побудов. У результаті розуміння та дотримання студентами алгоритмів розв'язування позиційних і метричних задач нарисної геометрії перестає бути визначальним чинником правильності виконання завдання, а навпаки, може стати причиною невпевненості в розумінні предмета. Виправлення помилок, допущених у процесі виконання роботи, призводить до помарок і багаторазового перекреслювання, що значно підвищує трудомісткість навчального процесу і знижує кількість розв'язуваних навчальних завдань. Застосування для оформлення задач нарисної геометрії креслярських інструментів графічного пакета знімає описані вище проблеми і дає змогу, об'єднавши точність алгебраїчних обчислень і наочність геометричних побудов, зробити розуміння предметного змісту відповідальним за правильність розв'язання. Навички роботи з графічним пакетом студенти набувають досить швидко, а час, витрачений на ознайомлення з програмою, повністю компенсується тим, що доопрацювання і виправлення графічних робіт, виконаних в електронному вигляді, не вимагають повного переоформлення кресленика.

Основною умовою застосування графічного пакета в процесі навчання графічним дисциплінам є його доступність для індивідуального використання студентом у позааудиторній самостійній роботі. Вона забезпечується наявністю навчальної версії, яку без порушення авторських прав можна встановити на будь-якому комп'ютері. Нині всі компанії, що розробляють графічні пакети, мають різні освітні програми, що дають змогу

навчальним закладам купувати відносно недорогі університетські ліцензії, а студентам використовувати для самостійної роботи їхні продукти. Крім того, значення має відповідність інструментальних можливостей графічного пакета вимогам предметної підготовки. У цьому сенсі для вивчення нарисної геометрії підходить будь-який представлений на ринку графічний пакет. У таких системах, як SolidWorks і AutoCAD, плоске креслення і твердотільна деталь – різні графічні документи, які можуть бути пов'язані асоціативно. Тому інформаційне середовище цих систем дуже зручне для реалізації навчання нарисній геометрії.

Протягом останніх років ми пропонували студентам як креслярський інструмент для оформлення епюр нарисної геометрії використовувати AutoCAD. В умовах, коли аудиторний час навчання предмету зменшується, не видається можливим відводити його на вивчення графічного пакета достатньо, тому неодмінною вимогою було також і самостійне вивчення AutoCAD. Знайомство з інтерфейсом програми під час першого аудиторного заняття та виконання всіх геометричних побудов викладачем з використанням AutoCAD на заняттях для пояснення теоретичного матеріалу та розв'язання задач, як показала практика, є достатньою умовою для успішного освоєння пакета більшістю студентів. Авторські навчальні посібники та вбудована в пакет «Довідка» використовували як для аудиторного, так і для самостійного знайомства з інструментальними можливостями пакета, а розв'язання питань, що виникали, здійснювали під час консультацій, як аудиторних, так і з використанням електронної пошти.

Слід зазначити, що під час застосування будь-якого графічного пакета для розв'язання задач нарисної геометрії виникають деякі незручності, пов'язані з невідповідністю систем координат (рис. 1). Робочий простір графічного пакета – це площина, положення будь-якої точки в якій задається координатами x і y . За замовчуванням координатні осі мають напрямки, прийняті в математиці. Формування комплексного кресленника в нарисній геометрії відбувається поєднанням двох взаємно перпендикулярних площин проєкцій, обертанням горизонтальної площини проєкцій навколо осі x до поєднання з фронтальною

площиною. На отриманій таким чином площині ми використовуємо для побудови проєкцій об'єкта три координати (x, y, z) .

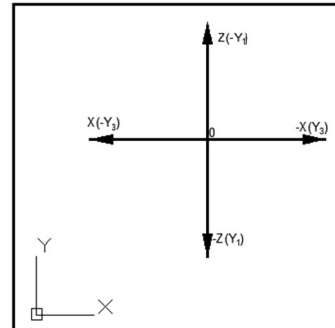


Рис. 1. Системи координат AutoCAD і нарисної геометрії

Крім того, напрямки осей координат нарисної геометрії та світової системи, встановленої за замовчуванням у будь-якому графічному пакеті, різняться. Якщо напрямки осей x і y можна привести у відповідність введенням користувацької системи координат, то застосування координати z вимагає додаткових умовностей. Введення координати z на панелі властивостей у діалогове вікно значення координати y зі знаком «мінус», як показала практика, значно ускладнює розуміння студентами процесу формування проєкційних зображень об'єктів. Цього можна уникнути, якщо побудови в графічному пакеті виконувати так само, як це відбувається на папері: для побудови проєкцій точки з координатами (x, y, z) від осі ординат з точки з координатами $(x, 0)$ відновлюють перпендикулярні відрізки – лінії проєкційного зв'язку, на яких не за допомогою лінійки, а введенням довжини в діалоговому вікні панелі властивостей відкладають відстані вгору, що дорівнюють координаті z , а вниз – y .

Організація навчання нарисній геометрії в середовищі AutoCAD дає змогу одночасно з вивченням предметного змісту знайомити студентів з інструментальними можливостями системи. Так, під час вивчення способів графічного завдання точки, лінії, площини набуваються навички створення користувацької системи координат і методів побудови найпростіших геометричних об'єктів у комп'ютерному середовищі, а в процесі розв'язування позиційних і метричних задач – навички роботи з прив'язками та інструментами редагування зображення, проведення

паралельних і перпендикулярних ліній. На рис. 2 наведено приклад виконання індивідуального графічного завдання «Пряма і площина», оформленого за допомогою AutoCAD. Під час розв'язування задачі було вивчено алгоритми нарисної геометрії, призначені для розв'язування позиційної задачі (знаходження точки перетину прямої та площини) і метричних задач (визначення розмірів відрізка та трикутника) [6].

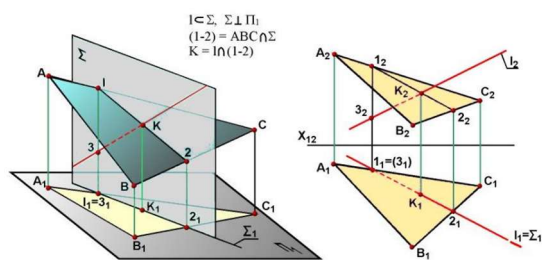


Рис. 2. Приклад розв'язання індивідуального графічного завдання «Пряма і площина»

Навички двовимірних геометричних побудов в AutoCAD, сформовані в процесі оформлення епюр (креслеників), дають змогу перейти до тривимірного моделювання в системі AutoCAD-3D. Використання інструментів моделювання AutoCAD-3D для демонстрації алгоритмів формоутворення поверхонь, що вивчаються в нарисній геометрії, сприяє кращому сприйняттю навчальної інформації та набуттю навичок створення електронних моделей об'єктів.

Ці моделі (рис. 3) сприяють усвідомленій побудові проєкційного креслення, а порівняння епюри, отриманої в AutoCAD, з асоціативним креслеником дає змогу студенту самостійно перевірити правильність виконання роботи (рис. 4).

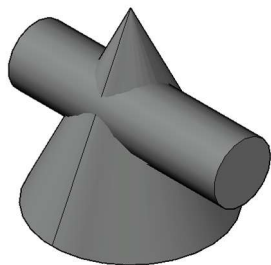


Рис. 3. Модель циліндра і конуса

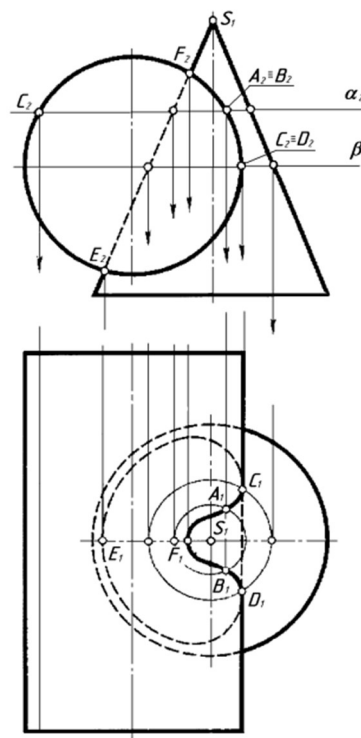


Рис. 4. Приклад виконання індивідуального графічного завдання «Перетин циліндра і конуса»

Висновки. До кінця семестру студенти, які вивчають нарисну геометрію з використанням AutoCAD, набувають навичок геометричного моделювання – як плоского, так і тривимірного, що, своєю чергою, створює платформу для організації вивчення інженерної графіки в середовищі AutoCAD-3D, яке дає змогу розпочинати підготовку конструкторської документації з побудови моделі виробу з подальшим оформленням асоціативних графічних конструкторських документів відповідно до вимог ЄСКД.

Практика використання AutoCAD-3D у процесі навчання нарисній геометрії засвідчила, що застосування графічних пакетів у рамках початкової графічної підготовки в університеті є доцільним і не завдає шкоди змістовній частині предмета. При цьому слід зазначити, що використання креслярських графічних пакетів для розв'язування навчальних завдань на початковому етапі вищої професійної освіти сприяє формуванню стійких навичок застосування сучасних інформаційних технологій для розв'язування виробничих завдань і в такий спосіб створює умови для підготовки сучасного IT-спеціаліста для різних галузей промисловості.

Література

1. Ткаченко В. Л., Тищенко Ю. А., Суховерхов В. К. Нарисна геометрія: навч. посібн. Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2004. 192 с.
2. Петренко О. Я. Проектування тривимірних об'єктів засобами AutoCAD. 2008: Навчальний посібник. К: ПІДО НУХТ, 2010. 64 с.
3. Джеджула О. М., Островський А. Й. Нарисна геометрія. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 296 с.
4. Буда А. Г. Нарисна геометрія. Збірник прикладів та задач з теоретичними відомостями для студентів машинобудівних спеціальностей. Вінниця: ВНТУ, 2005. 142 с.
5. Карпюк Л. В., Гуліда М. І., Ревенко С. А. Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях: навч. Посібник. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. 132 с.
6. Макаренко М. Г., Юрчук В. П. Використання AutoCAD в інженерній графіці. Практикум. К. : НТУУ «КПІ» ім. І. Сікорського, 2018. 76 с.

References

1. Tkachenko V. L., Tyshchenko Yu. A., Sukhoverkhov V. K. Narysna heometriia: navch. posibn. Luhansk: Vyd-vo Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia, 2004. 192 s.
2. Petrenko O. Ya. Proektuvannia tryvymirnykh obiektiv zasobamy AutoCAD. 2008: Navchalnyi posibnyk. K: IPDO NUKhT, 2010. 64 s.
3. Dzhedzhula O. M., Ostrovskiy A. Y. Narysna heometriia. Navchalnyi posibnyk. Vinnytsia: VNAU, 2019. 296 s.
4. Buda A. H. Narysna heometriia. Zbirnyk prykladiv ta zadach z teoretychnymy vidomostiamy dlia studentiv mashynobudivnykh spetsialnostei. Vinnytsia: VNTU, 2005. 142 s.
5. Karpyuk L. V., Hulida M. I., Revenko S. A. Kompiuterna hrafika v mashynobudivnykh kreslenniakh: navch. posibnyk. Luhansk : Vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2007. 132 s.
6. Makarenko M. H., Yurchuk V. P. Vykory-stannia AutoCAD v inzhenernii hrafitsi. Praktykum. K. : NTUU «KPI» im. I. Sikorskoho, 2018. 76 s.

Karpiuk L. V., Davidenko N. O., Yakymets O. M. Descriptive geometry as the basis of engineering graphic education

This article discusses the importance of studying descriptive geometry in light of the computerization of engineering graphic education. Graphic education is a process through which a person acquires the ability to perceive, create, store, and transmit various graphic information about objects, processes, and phenomena. The article also analyzes the sequence of developing skills in working with graphic models of objects in the process of preparing for engineering activities at the school-university stage. In general education schools, subjects such as drawing, geometry, and drafting can be considered responsible for developing skills in working with graphic models of objects. The study of each discipline pursues specific goals. Drawing is largely aimed at acquiring the skills of realistic representation of objects. Planimetry and stereometry, as branches of geometry, are designed to develop the ability to work with images of flat geometric and simple spatial objects using their arbitrary parallel and central projections. The purpose of studying drawing is to acquire the skills of reading and drawing a drawing – a flat orthogonal projection model of a spatial object onto mutually perpendicular planes. Further graphic education is obtained at a professional educational institution. In technical universities, engineering and graphic education, just like in school, covers many academic disciplines, but its foundations are formed during the study of descriptive geometry (DG) and engineering graphics (EG). Traditionally, the study of these disciplines is aimed at developing skills in perceiving and creating design documents – drawings as a type of engineering and graphic information. Engineering graphic education is aimed at developing skills for working with the most complex, from the point of view of human perception, image of an object – a projection drawing containing numerous conventions and simplifications. The technical difficulties involved in creating such images contributed to the development of automation tools for design and engineering work, culminating in the emergence of modern graphics packages. The evolution of the instrumental capabilities of computer-aided design systems has proceeded in the opposite direction to the stages of graphic education: from the use of a computer as a tool for constructing a two-dimensional drawing of a product, through a three-dimensional geometric model, to an informational virtual model.

Keywords: graphic education, model, modeling, automation, drafting, graphics package, AutoCAD.

Карпюк Людмила Вікторівна, старший викладач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, karp224@gmail.com

Давіденко Наталія Олександрівна, старший викладач кафедри іноземної філології та перекладу, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, nat.davidenko11@gmail.com

Якимець Олександр Максимович, здобувач вищої освіти факультету інформаційних технологій та електроніки, кафедра комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, atp-22d-137@snu.edu.ua

Тітаренко Олександр Вікторович, здобувач вищої освіти факультету інформаційних технологій та електроніки, кафедра комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, asp-174-24-768@snu.edu.ua

Статтю подано 13.09.2025.