

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-285-5-59-64>

УДК 004.92[621:744]

ВАЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗНАТЬ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ЕСКІЗУ

Карпюк Л. В., Давіденко Н. О., Дуришев О. А.

THE IMPORTANCE OF USING DESCRIPTIVE GEOMETRY KNOWLEDGE WHEN DEVELOPING A SKETCH

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Duryshch O. A.

Нарисна геометрія є забезпечувальною дисципліною не тільки курсу креслення, до чого фактично зведена її роль на сьогодні в системі вищої технічної освіти, а будучи розділом математики, вона слугує базою прикладної геометрії, що розв'язує оптимізаційні багатопараметричні, багатофакторні задачі конструювання, технології, економіки, соціології тощо. Основним завданням цієї публікації є викладення точки зору автора на роль і місце нарисної геометрії, а також необхідності використання її під час розроблення ескізів. Конструкторські документи, призначені для одноразового використання, можуть виходити в ескізному вигляді. Ескіз - це зображення, виконане без застосування креслярських інструментів, від руки, за правилами аксонометрії в окомірному масштабі з дотриманням пропорцій деталі. При цьому дотримуються тих самих правил, що й під час побудови аксонометричних проєкцій: під тими самими кутами розташовують осі, розміри відкладають уздовж осей або паралельно їм. У низці випадків за ескізами складають робочі кресленики. В деяких випадках ескізи використовуються для виготовлення за ними деталей. Сучасний студент має прагнути не тільки вищого ступеня оволодіння спеціальними знаннями, вміннями та навичками, а й поетапно просуватися від діяльності під керівництвом педагога до самонавчання. Вища школа має готувати фахівця інтегрального типу мислення, здатного до синтезу знань, умінь на всіх етапах і рівнях безперервної освіти. Дисципліна «Нарисна геометрія» сприяє розвитку просторового абстрактного мислення, яке необхідне для інженерної та проєкційної діяльності [6]. Здобувачі вищої освіти інженерних спеціальностей у своїй професійній діяльності стикаються з розробкою проєктів конструкцій, механізмів та машин, що потребує знань теорії проєкційних зображень. Сучасні методики навчання приділяють значну увагу використанню інформаційно-освітнього середовища – системи доступних

користувачеві джерел інформації, способів і засобів її обробки, а також умов інформаційної взаємодії суб'єкта з цими джерелами. У комплексі дисциплін графічного циклу, які вивчаються у ВНЗ, весь час відбуваються великі зміни. Нині активно використовують і вивчають комп'ютерні технології розроблення конструкторської документації. Це необхідно, і це визнають усі. Каменем спотикання залишається нарисна геометрія. Чи потрібна вона як навчальна дисципліна? Навіщо потрібна нарисна геометрія студентам технічних вишів? Такі запитання ставлять як прихильники, так і противники дисципліни. На ці та інші питання спробували дати відповіді автори даної статті.

Ключові слова: ескіз, графічні дисципліни, кресленик, нарисна геометрія, модель, формоутворення.

Вступ. Нарисна геометрія - одна з основних загальнотехнічних дисциплін, що становлять основу інженерної освіти.

Французький учений Гаспар Монж (1746-1818), якого за правом вважають творцем нарисної геометрії, так визначив мету і завдання цієї науки:

«Ця наука має дві головні цілі.

Перша – точне представлення на кресленні, що має тільки два виміри, об'єктів тривимірних, які можуть бути точно задані. З цього погляду - це мова, необхідна інженеру, який створює якийсь проєкт, а також усім тим, хто має керувати його здійсненням, і, нарешті, майстрам, які мають самі виготовляти різні частини.

Друга мета нарисної геометрії – виводити з точного опису тіл усе те, що неминуче впливає з їхньої форми та взаємного розташування. У цьому сенсі – це засіб шукати істину; вона дає

нескінченні приклади переходу від невідомого до відомого; і оскільки вона завжди має справу з предметами, яким притаманна найбільша ясність, необхідно ввести її в систему освіти. Вона придатна не тільки для того, щоб розвивати інтелектуальні здібності великого народу і тим самим сприяти вдосконаленню роду людського, але вона необхідна для робітників, мета яких – надавати тілам певних форм; і саме, головним чином, через те, що методи цього мистецтва до цього часу були мало поширеними або навіть зовсім не привертати уваги, розвиток промисловості йшов так повільно...» [7].

Крім цього, нарисна геометрія розвиває здатність абстрактно мислити, розвиває просторові уявлення – якості, які абсолютно необхідні для інженерної практики, для розв'язання прикладних задач.

Будучи теоретичною основою інженерної графіки, нарисна геометрія ставить за мету:

- ознайомити тих, хто вивчає її, з методами побудови зображень просторових форм на площині, тобто *навчити складати кресленик*;
- розвинути здатність уявного відтворення просторового виду зображеного на кресленку предмета, тобто *навчити читати кресленик*;
- дати знання і необхідні навички для графічного розв'язання задач, пов'язаних із просторовими формами, тобто *навчити графічно розв'язувати задачі з нарисної геометрії*.

Потрібно відмітити важливу роль використання знань з нарисної геометрії при виконанні ескізу деталі з натури.

Конструкторські документи, призначені для одноразового використання, можуть виконуватися в ескізному виді. Ескіз – це зображення, виконане без застосування креслярських інструментів, від руки, за правилами аксонометрії в окомірному масштабі з дотриманням пропорцій деталі. При цьому дотримуються тих самих правил, що й під час побудови аксонометричних проєкцій: під тими самими кутами розташовують осі, розміри відкладають уздовж осей або паралельно їм. У ряді випадків за ескізами складають робочі кресленики. В деяких випадках ескізи використовуються для виготовлення за ними деталей.

Таким чином, знання дисципліни «Нарисна геометрія», безумовно, необхідне усім тим, кому в практичній діяльності доводиться звертатися до креслеників, хто має прямий або непрямої стосунок до техніки.

Викладення основного матеріалу. У комплексі дисциплін графічного циклу відбулися і

відбуваються великі зміни. Нині активно використовують і вивчають комп'ютерні технології розроблення конструкторської документації. Це необхідно, і це визнають усі. Каменем спотикання залишається нарисна геометрія. Чи потрібна вона як навчальна дисципліна? Навіщо потрібна нарисна геометрія студентам технічних вишів? Такі запитання ставлять як прихильники, так і противники дисципліни [1,5].

Відповідь може бути простою: щоб не було безграмотних ескізів (рис. 1, а), 3D-моделей (рис. 1, б) та асоціативних креслеників, побудованих за моделлю (рис. 1, в).

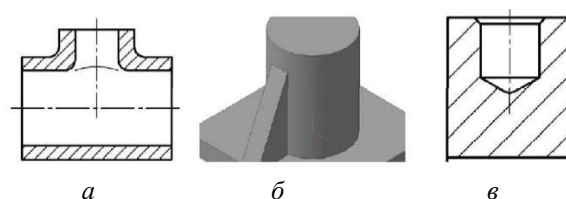


Рис. 1. Приклади ескізу (а), 3D-моделі (б) і кресленика (в)

На рисунку 1 наведено дуже прості приклади з практики. Але допущені в них помилки зовсім не очевидні, як це може здатися викладачам нарисної геометрії. Приклади демонструють, як незнання теорії дисципліни впливає на якість конструкторських документів. Будь-яких документів! Зокрема 3D-моделі деталі та кресленику, отриманого за допомогою моделі [2]. Адже щоб обрати оптимальний алгоритм створення моделі, потрібно знати теорію формоутворення. Щоб оцінити правильність моделі, потрібно не просто уявляти її заздалегідь, а й уміти аналізувати результат у всіх нюансах. Якщо модель створюється за креслеником, потрібно «прочитати» кресленик, зрозуміти форму за зображенням. При цьому запитання: «Як побудувати цю лінію в 3D?», – вказуючи на криву, яка є лінією перетину поверхонь, періодично ставлять навіть студенти, які вивчали нарисну геометрію. Що казати про інших? І як відповідати на подібні запитання цим іншим? Але ж часто саме характер проєкції лінії перетину поверхонь на кресленку дає змогу однозначно визначити форму. Навіть у спрощених навчальних завданнях можна знайти чимало прикладів (рисунки 2).

Щоб створити кресленик деталі за її 3D-моделлю, потрібно мати уявлення про проєкційний зв'язок. Щоб виконати розріз на кресленку, асоціативно пов'язаному з моделлю, необхідно розуміти, як і де потрібно вказати положення

січної площини. Щоб проконтролювати правильність зображення (виду або розрізу), потрібно уявляти, що повинно було вийти. А далі, щоб зрозуміти, де допущено помилку (у моделі або під час побудови розрізу, як, наприклад, на рисунку 1, в), знову потрібні знання нарисної геометрії.

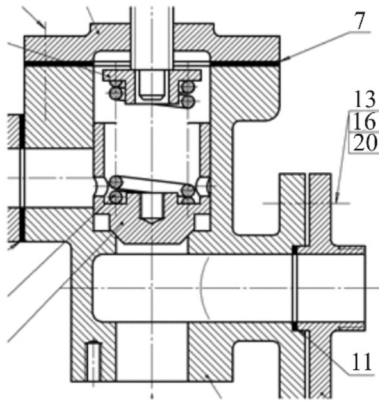


Рис. 2. Приклади кресленика

Ще очевиднішою є необхідність цих знань при виконанні ескізів або креслеників засобами 2D-інструментів САПР. Для перевірки сказаного можна запропонувати тим, хто сумнівається, виконати ескізно два види деталі, представлені на рисунку 3.

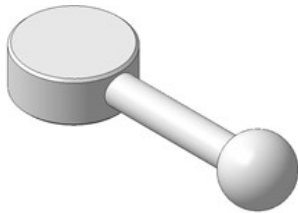


Рис. 3. Деталь

Деталь дуже проста і зрозуміла, але навряд чи правильне зображення вийде у людини, яка не вивчала нарисної геометрії.

Передбачаємо заперечення і навіть погоджуємося з деякими з них. Так, дійсно, людина, яка досконало володіє програмою 3D-моделювання, навряд чи припуститься помилок, подібних до показаних на рисунку 1, б, в. Так, дійсно, розробка кресленика зараз передбачає використання твердотільної моделі, і лінії перетину поверхонь, у разі правильно побудованої моделі, вийдуть на асоціативному кресленику правильними. Але звернемо увагу, що все сказане вірно саме для досвідчених і грамотних користувачів САПР.

У навчальному процесі підготовка такого користувача вимагає знання теорії нарисної геометрії. Згадуючи про ескізи, часто кажуть, що поняття ескізу наразі розширено, і 3D-модель теж може бути ескізом. Так, це так. Але вміння виконувати зображення на папері від руки, ортогональні або аксонометричні проєкції залишається затребуваним у сучасному виробництві, незважаючи на комп'ютерні технології, що бурхливо розвиваються.

Таким чином, можна стверджувати, що, навіть якщо не розглядати складні питання багатовимірної геометрії тощо, а поставити просту мету навчити майбутнього інженера аналізувати форму та зображення технічного об'єкта для читання й розроблення конструкторських документів, нарисна геометрія необхідна [3].

Критерієм оцінки сформованості компетенцій у цьому випадку може слугувати вміння виконувати ескіз технічного об'єкта. Адже щоб виконати зображення правильно, необхідно проаналізувати форму, визначити поверхні, що обмежують деталь, виділити пари пересічних поверхонь, проаналізувати характер їхніх ліній перетину, вибрати напрямок проєктування, задати поверхні на кресленику, визначивши контурні лінії, проаналізувати положення поверхонь відносно обраних площин проєкцій, характер проєкцій ліній перетину.

Якщо виконується розріз, то додатково необхідно визначити положення січної площини відносно площин проєкцій і розв'язати задачу про перетин її та поверхонь деталі, визначити форму плоского перерізу, а також «побачити», що перебуває за площиною перерізу і під час побудови не забути про лінії перетину поверхонь отворів і порожнин. Інакше кажучи, сформулювати та розв'язати цілу низку задач нарисної геометрії.

Навчитися бачити класичні навчальні задачі нарисної геометрії в практичному застосуванні не так легко. В Східноукраїнському національному університеті імені Володимира Даля для забезпечення логічного переходу від теорії до практики студенти мають виконати графічну роботу, результатом якої є оформлений відповідно до стандартів кресленик об'єкта технічного призначення, максимально наближеного до реального виробу, складність якого залежить від напряму підготовки та виділених на дисципліну годин. Приклади об'єктів показано на рисунку 4, а, б. [4,5]

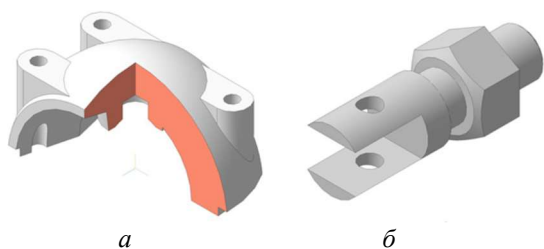


Рис. 4. Приклади об'єктів

Результати. Робота виконується в курсі навчальної геометрії. Виконуючи її, студенти знайомляться також з основними правилами розроблення кресленика: зображеннями на кресленику, позначками видів, розрізів, перерізів, типами ліній на кресленику, правилами заповнення основного напису та технічних вимог, прийомами роботи з аксонометричним зображенням, правилами нанесення розмірів на кресленику, зв'язком розмірів із формотворенням.

Крім того, для формування навичок швидкого розпізнавання поверхонь та аналізу ліній їхнього перетину використовується вправа, для якої розроблено «банк» із 3D-моделей фігур та їхніх наочних плоских зображень. Приклади наведено на рисунку 5. Фігури містять типові елементи деталей машин (отвори, пази, фаски, лиски, ребра жорсткості тощо), для правильного зображення яких потрібне володіння методами побудови плоских проєкційних моделей тривимірних об'єктів і розв'язання позиційних задач.



Рис. 5. Приклади типових елементів

Студенту пропонується в окомірному масштабі, зберігаючи пропорції, виконати:

- зображення фігури в трьох видах (головний, зверху і зліва); як головний вид обирати зображення, що дає найповніше уявлення про форму деталі, положення в просторі зберігати;

- фронтальний та/або профільний, та/або горизонтальний розріз за наявності отворів або пазів, розмістивши у вільному місці листа й позначивши положення січної площини; нанести штрихування;

- побудова лінії перетину поверхонь, що обмежують деталь, використовуючи

мінімальну, але достатню кількість характерних точок;

- проєкції точок позначити буквами або цифрами, використовуючи індекси відповідних площин проєкцій.

Також необхідно дати характеристику всіх отриманих ліній перетину та їхніх проєкцій, позначивши їх на всіх зображеннях.

Комплект наочних зображень доступний студентам, і вони можуть тренуватися, а в більш загальному розумінні – вчитися аналізувати просторові форми та їхні плоскі проєкції. Таким чином, цей «відкритий банк» у сукупності із завданням є своєрідним тренажером для формування навичок ескізування деталей машин, а також закріплення знань, необхідних для розроблення будь-яких конструкторських документів будь-яким способом.

Для перших самостійних вправ розроблено кілька завдань із заготовками кресленика. На рисунку 6 наведено приклади. Їх можна використовувати також для роботи в аудиторії під керівництвом викладача.

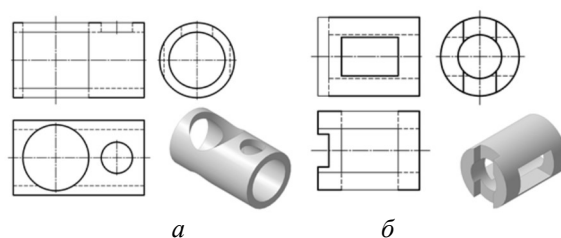


Рис. 6. Приклади завдань

Потрібно визнати, що коло розв'язуваних тут завдань обмежене: у «банку» зібрані фігури, більшість поверхонь яких займають проєкціювальне відносно будь-якої площини проєкцій положення. Однак під час розроблення кресленика деталь зазвичай розташовують саме так: щоб якомога більше її поверхонь були проєкціювальними. Це спрощує не тільки побудову, а й сприйняття зображень, дає змогу нанести розміри та інші необхідні позначення. Тому набуті навички особливо затребувані.

Завдання не просте для студентів і потребує підготовки. Проте більшість із них справляється. Приклади зображень, виконаних студентами, наведено на рисунку 7.

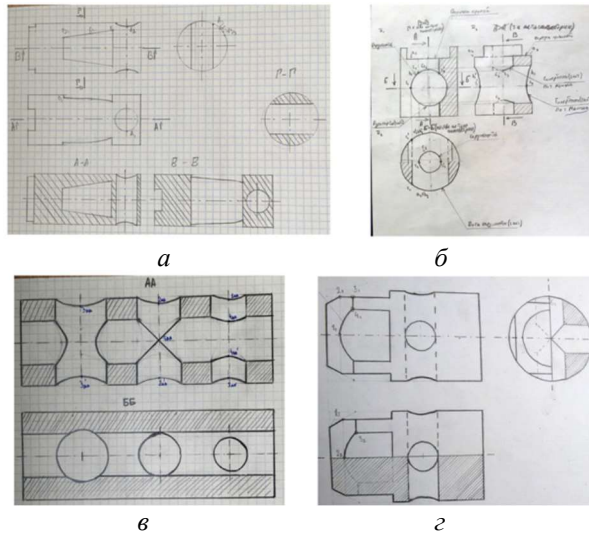


Рис. 7. Приклади зображень, виконаних студентами

Тут є окремі помилки, але очевидно, що студенти розуміють, що таке проєкційний зв'язок, можуть знайти проєкції будь-якої точки, яка належить фігурі, правильно задають поверхні, контурні лінії фігури, розуміють характер ліній перетину поверхонь і вміють за окремими характерними точками правильно побудувати проєкції цих ліній. Зауважимо, що це не кресленик деталі, і мети навчити оформляти кресленик в цьому завданні не ставилося.

Висновки. Насамкінець хочеться зауважити, що робота над ескізом, особливо якщо деталь можна потримати в руках, не менш цікава студентам, ніж розробка 3D-моделі. Можливе й успішне поєднання цих видів навчальної діяльності: вони мають спільну теоретичну базу і, доповнюючи один одного, дають чудові можливості реалізувати теорію на практиці, демонструють практичну значущість вивчення нарисної геометрії. Тому видається важливим при будь-яких змінах робочих програм дисциплін графічного циклу, розробці нового інтегрованого курсу не допустити зниження рівня теоретичної підготовки студентів.

Література

1. Ткаченко В. Л., Тищенко Ю. А., Суховерхов В. К. Нарисна геометрія: навч. посібн. Луганськ: Вид-во Східно-українського національного університету імені Володи-мира Даля, 2004. 192 с.
2. Петренко О. Я. Проектування тривимірних об'єктів засобами AutoCAD. 2008: Навчальний посібник. К: ІПДО 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 СХУ ім. В. Даля, 2007. 132 с.
6. Ткаченко В. П., Тищенко Ю. А., Суховерхов В. К. Нарисна геометрія: навч. посібник. Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2004. 192 с.
7. Боголюбов А. Н. Гаспар Монж. Изд. Наука, 1978. 184 с.

References

1. Tkachenko V. L., Tyshchenko Yu. A., Sukhoverkhov V. K. Narysna heometriia: navch. posibn. Luhansk: Vyd-vo Skhidno-ukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volody-myra Dalia, 2004. 192 s.
2. Petrenko O. Ya. Proektuvannia tryvymirnykh ob'ektiv 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. Karypyuk L. V., Hulida M. I., Revenko S. A. Komp'uterna hrafika v mashynobudivnykh kreslenniakh: navch. posibnyk. Luhansk: Vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2007. 132 s.
6. Tkachenko V. P., Tyshchenko Yu. A., Sukhoverkhov V. K. Narysna heometriia: navch. posibnyk. Luhansk: SNU im. V. Dalia, 2004. 192 s.
7. Boholiubov A. N. Haspar Monzh. Yzd. Nauka, 1978. 184 s.

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Duryshch O. A. The importance of using descriptive geometry knowledge when developing a sketch

Descriptive geometry is a supporting discipline not only for the course of drawing, which is what its role in the system of higher technical education is actually reduced to, but as a branch of mathematics, it serves as a basis for applied geometry, which solves optimisation multi-parameter, multi-factor problems of design, technology, economics, sociology, etc. The main task of this publication is to present the author's point of view on the role and place of descriptive geometry, as well as the need to use it when developing sketches. Design documents intended for one-time use can be made in sketch form. A sketch is an image made without the use of drawing tools, by hand, according to the rules of axonometry in an eye-view scale, observing the proportions of the detail. In this case, the same rules are followed as for the construction of axonometric projections: the axes are placed at the same angles, and

the dimensions are plotted along the axes or parallel to them. In a number of cases, sketches are used to create working drawings. In some cases, the sketches are used to make parts based on them. A modern student should strive not only for a higher degree of mastery of specialised knowledge, skills and abilities, but also to gradually move from teacher-led activities to self-study. Higher education should train specialists of an integral type of thinking, capable of synthesising knowledge and skills at all stages and levels of continuous education. The discipline «Descriptive Geometry» contributes to the development of spatial abstract thinking, which is necessary for engineering and design activities [6]. In their professional activities, engineering students are faced with the development of designs for structures, mechanisms, and machines, which requires knowledge of projection image theories. Modern teaching methods pay considerable attention to the use of the information and educational environment – a system of information sources available to the user, methods and means of processing it, as well as the conditions of the subject's information interaction with these sources. The complex of graphic cycle disciplines studied at universities is undergoing major changes all the time. Today, computer technologies for developing design documentation are actively used and studied. It is necessary, and everyone recognises this. Descriptive geometry remains a

stumbling block. Is it necessary as an academic discipline? Why do students of technical universities need descriptive geometry? These questions are asked by both supporters and opponents of the discipline. The authors of this article have tried to answer these and other questions.

Key words: *sketch, graphic disciplines, the drawing, descriptive geometry, model, shaping.*

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 іноземних мов та професійної комунікації, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, nat.davidenko11@gmail.com

Дуришев Олександр Андрійович – аспірант кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, duryshhev@ukr.net

Стаття подана 15.10.2024.