

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2023-280-4-107-111>

УДК 004.92[621:744]

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДО ВИРІШЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Карпюк Л. В., Давіденко Н. О., Анікєєв М. А.

APPLICATION OF DESCRIPTIVE GEOMETRY METHODS TO SOLVING PRACTICAL PROBLEMS

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Anikieiev M. A.

В даній статті, на основі особистої практики, розглядаються позитивні сторони вирішення практичних завдань на основі знань методів нарисної геометрії, що є стимулом до вивчення графічної дисципліни. Нарисна геометрія — одна з основних загальнотехнічних дисциплін, що становлять основу інженерної освіти. Нарисна геометрія та інженерна графіка – одна з найбільш трудомістких дисциплін для студентів молодших курсів технічних вузів. На жаль, стає все більш помітним падіння рівня графічної підготовки випускників шкіл. Їм складно адаптуватися до незвичного предмета, а причина в тому, що в школах більшою мірою наголошують на предметах, рівень знань з яких контролюється централізованим тестуванням, що проводиться під час вступної компанії, а дисципліна «Креслення» викладається за залишковим принципом. Крім того, багато студентів-першокурсників сприймають методи нарисної геометрії, як щось складне, абстрактне та малозастосовне в реальному житті. Отже, щоб виникла зацікавленість у вивченні дисципліни, викладачеві потрібно вміти показати прямий перехід від теорії до вирішення практичних завдань. Для студентів технічних спеціальностей таким переходом від теорії до практики при вивченні теми «Метод заміни площин проєкцій» є виконання кресленника з використанням методів нарисної геометрії. Спосіб заміни площин проєкцій полягає в тому, що одна з площин замінюється на нову. Ця площина вибирається перпендикулярно площині проєкцій, що залишилася. Геометрична фігура при цьому не змінює свого положення у просторі. Нову площину розташовують так, щоб по відношенню до неї геометрична фігура займала особливе положення, зручне для вирішення задачі. Способом заміни площин проєкцій можна розв'язати чотири основні задачі: визначити натуральну величину відрізка прямої та кути нахилу його до площин

проєкцій; пряму, паралельну до однієї з площин проєкцій, перетворити на проєктувальну пряму; площину загального положення перетворити на площину, що проєктує; перетворити площину, що проєктує, на площину рівня (площину, паралельну одній із площин проєкцій).

Ключові слова: графічні дисципліни, площина, проєкція, нарисна геометрія, похилий переріз.

Вступ. Нарисна геометрія розвиває здатність абстрактно мислити, розвиває просторові уявлення – якості, необхідні для інженерної практики, для вирішення прикладних завдань [1].

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 кресленики;

- розвинути здатність уявного відтворення просторового виду зображеного на кресленнику предмета, тобто навчити читати кресленик;

- дати знання та необхідні навички для графічного розв'язання завдань, пов'язаних із просторовими формами, тобто навчити графічно вирішувати завдання з нарисної геометрії.

Для спрощення розв'язання метричних та позиційних задач застосовуються різні методи перетворення ортогональних проєкцій. Після таких перетворень нові проєкції дозволяють вирішувати завдання мінімальними графічними засобами.

Для спрощення розв'язання метричних та позиційних задач застосовуються різні методи

перетворення ортогональних проєкцій. Після таких перетворень нові проєкції дозволяють вирішувати завдання мінімальними графічними засобами. Геометрична фігура при цьому не змінює свого положення у просторі. Нову площину розташовують так, щоб по відношенню до неї геометрична фігура займала особливе положення, зручне для вирішення задачі [2].

При вирішенні задач на визначення істинної величини відрізка прямої лінії, плоскої фігури або нахилу їх до площин проєкцій, а також визначення відстані між точкою і прямою або плоскою фігурою було помічено, якщо ці прямі чи плоскі фігури «зручно» розташовані щодо площин проєкцій, тобто займають особливе положення, то завдання мають прості розв'язки.

Для студентів технічних спеціальностей при вивченні теми «Побудова справжнього виду похилого перетину предмета способом заміни площин проєкцій» є виконання кресленика з використанням методів нарисної геометрії. При побудові цього кресленика використовується методика визначення справжньої довжини відрізка прямої загального положення.

Викладення основного матеріалу. Побудова справжнього виду похилого перетину предмета способом заміни площин проєкцій [2].

Похилий переріз виходить в результаті перетину предмета площиною, що становить з основними площинами проєкцій кут, відмінний від прямого. Справжній вид похилого перерізу визначають способом заміни площин проєкцій, який полягає в тому, що геометричну фігуру, не змінюючи її положення у просторі, проєктують на нову площину, яка замінює одну з основних. Положення додаткової площини проєкцій

вибирають в залежності від поставленого завдання (паралельно геометричній фігурі). Додаткова площина обов'язково повинна бути перпендикулярна до іншої площини проєкцій, що не замінюється.

Сутність способу заміни площин проєкцій розглянемо на прикладі визначення довжини відрізка $[AB]$ прямої загального положення (рис. 1). Відомо, що відрізок прямої проєктується на площину проєкцій у рівний йому відрізок, якщо він паралельний. Тому для визначення довжини відрізка необхідно додаткову площину розташувати паралельно відрітку $[AB]$. Замінімо площину Π_2 площиною Π_4 , перпендикулярною до площини Π_1 і паралельною відрітку $[AB]$. Відстань від площини Π_4 до відрізка $[AB]$ довільна (рис. 1, а). Площини проєкцій Π_1 і Π_4 утворюють нову систему площин проєкцій та перетинаються по прямої x_{14} – новій осі проєкцій, яка в даному випадку паралельна горизонтальній проєкції відрізка, тобто $x_{14} \parallel [A_1B_1]$. При цьому $|A_{12}A_2| = |A_{14}A_4|$ і $|B_{12}B_2| = |B_{14}B_4|$, A_4B_4 — ортогональна проєкція відрізка $[AB]$ на площину Π_4 .

$$[AB] // \Pi_4 \Rightarrow |A_4B_4| = |AB|$$

Щоб збудувати проєкцію A_4B_4 відрізка $[AB]$ на кресленику, потрібно виконати такі дії. Проводять нову вісь x_{14} паралельно горизонтальній проєкції відрізка $[A_1B_1]$ на довільній відстані від неї. Через горизонтальні проєкції кінців відрізка (точка A_1 і B_1) проводять лінії зв'язку, перпендикулярні до осі x_{14} . На цих лініях зв'язку від осі x_{14} відкладають відрізки $|A_{14}A_4| = |A_{12}A_2|$ і $|B_{14}B_4| = |B_{12}B_2|$. З'єднавши прямою точки A_4 і B_4 , отримують проєкцію A_4B_4 відрізка $[AB]$ на площину Π_4 (рис. 1, б).

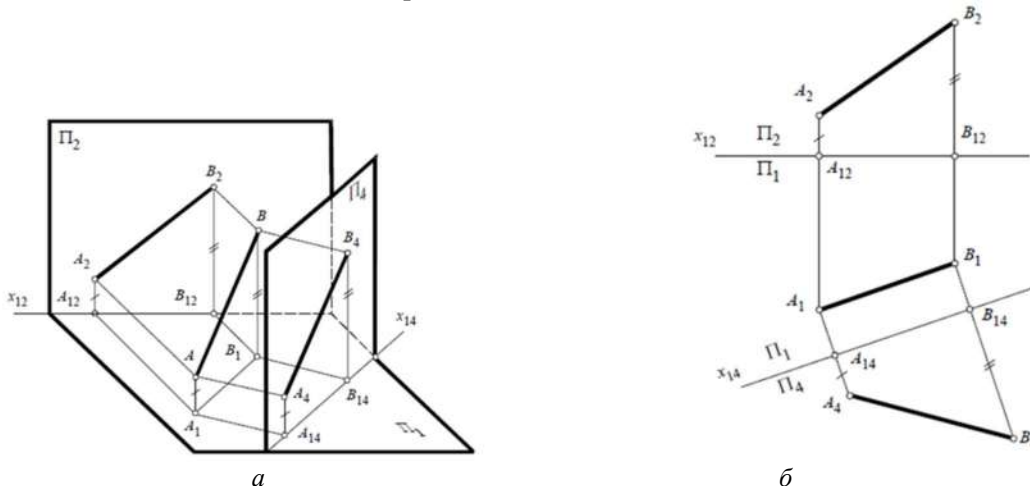


Рис. 1. Визначення довжини відрізка прямої загального положення способом заміни площин проєкцій

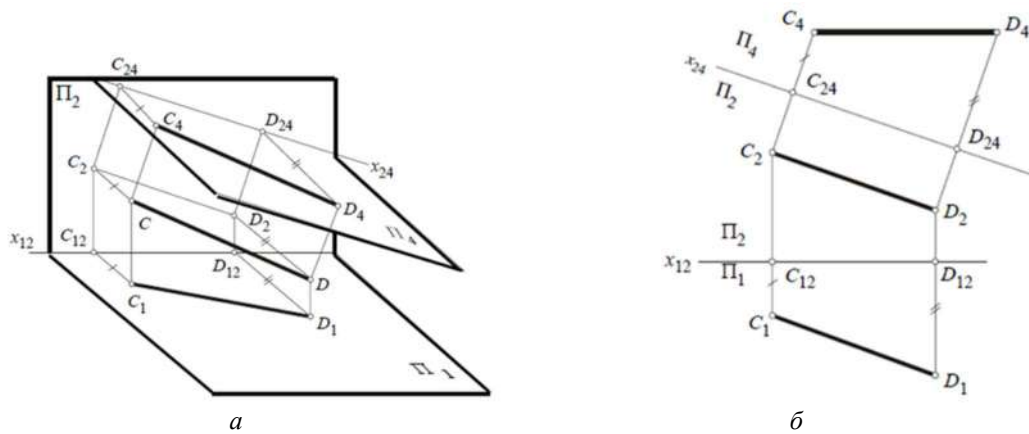


Рис. 2. Визначення довжини відрізка прямої загального положення за допомогою додаткової площини проєкцій

Завдання на визначення справжньої довжини відрізка прямої загального положення може бути вирішене також за допомогою додаткової площини проєкцій, взятої замість площини Π_1 , перпендикулярної до площини Π_2 та паралельного відрізка (рис. 2).

Плоска геометрична фігура проєкціюється на площину проєкцій в конгруентну фігуру, якщо вона розташована паралельно цій площині. Тому для визначення істинної величини плоскої геометричної фігури потрібно нову додаткову площину розташувати паралельно фігури

Розглянемо задачу. Визначити справжню величину трикутника $ABC \perp \Pi_2$ (рис. 3) [2, 3, 4].

Скористаємося додатковою площиною Π_4 , яку розташуємо паралельно площині трикутника і перпендикулярно до площини Π_2 .

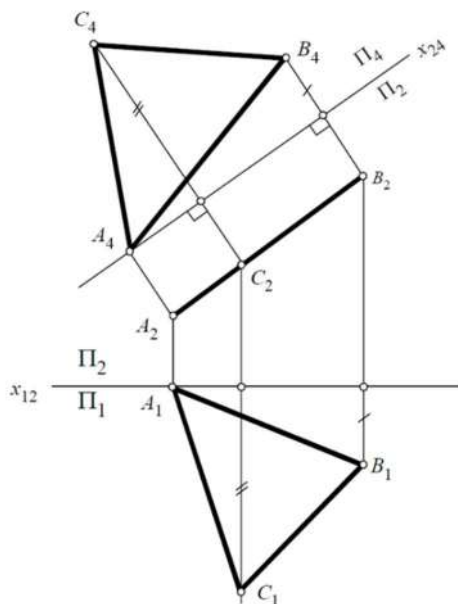


Рис. 3. Визначення справжньої величини трикутника

Нову вісь проєкцій x_{24} проведемо паралельно фронтальній проєкції трикутника ABC . Нові проєкції A_4, B_4 і C_4 вершин A, B і C отримаємо, відкладаючи на лініях зв'язку від осі x_{24} відрізки, рівні відстані від точок A_1, B_1 і C_1 до осі x_{12} .

Нова проєкція $A_4B_4C_4$, що отримана, є справжньою величиною трикутника ABC .

Розглянемо задачу. Побудувати справжній вид перетину комбінованої геометричної фігури фронтально-проєкціуючою площиною $A-A$ (рис. 4) [2, 3, 4].

Подумки розчленуємо предмет на окремі складові його найпростіші геометричні фігури: усічений конус, частина кулі та дві призми. Всередині наскрізний циліндричний отвір. Співвісні конічна та сферична поверхні перетинаються по колу. Лінії перетину призматичних поверхонь зі сферою – сукупність частин кіл.

Фронтально-проєкціуюча площина $A-A$ перетинає усічений конус у частині еліпса, сферу — за двома дугами кола, а призму — за ламаною. Внутрішній циліндричний отвір перетинається площиною по еліпсу. Всі ці лінії разом обмежують фігуру перетину $A-A$, справжній вид якої можна отримати, замінивши горизонтальну площину проєкцій Π_1 на додаткову Π_4 , розташовану паралельно січній площині.

Виконуємо побудови на кресленику (рис. 4, а).

1. На фронтальній площині проєкцій позначаємо проєкції опорних точок лінії перетину — точок, у яких лінія перетину $A-A$ перетинає нариси проєкцій зовнішніх та внутрішніх поверхонь предмета (точки $1_2, 2_2, 4_2, 5_2, 7_2$), а також осьову лінію зображення, (точки $3_2 = 3_2' = 3_2'' = 3_2'''$). В точках 4_2 і 6_2 , зазначених

на проєкціях ліній перетину поверхонь, що утворюють предмет, змінюється характер лінії, що обмежує фігуру перетину.

Відзначаємо проєкцію O_2 центра O кола перетину сфери із заданою площиною $A-A$. Радіус R цього кола визначається побудовою, якщо провести лінію нарису фронтальної проєкції сфери до перетину з лінією $A-A$.

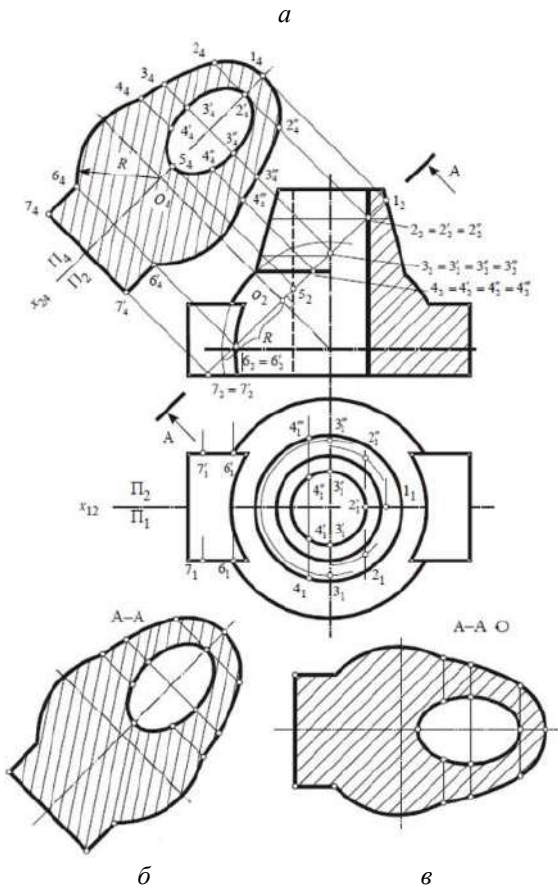


Рис. 4. Побудова справжнього виду перетину комбінованої геометричної фігури фронтально-проєкціуючою площиною

2. Горизонтальні проєкції зазначених опорних точок будуємо за належністю їх відповідним поверхням.

3. Проводимо вісь проєкцій x_{12} через вісь симетрії фігури (для зручності побудов).

4. На вільному місці поля кресленика проводимо нову вісь проєкцій x_{24} паралельно лінії $A-A$.

5. Нові лінії зв'язку в системі площин Π_2 / Π_1 проводимо перпендикулярно до осі x_{24} .

6. На побудованих лініях зв'язку знаходимо положення кожної зазначеної точки лінії перетину (зовнішнього та внутрішнього контуру), відкладаючи з обох боків від осі

симетрії перетину відрізки, взяті з горизонтальної проєкції.

Наприклад, $2_1'2_1 = 2_4'2_4$ і $2_1'2_1'' = 2_4'2_4''$.

7. З'єднуємо побудовані точки, що належать як внутрішньому, так і зовнішньому контуру лінії перетину, з урахуванням форми цієї лінії.

8. Виконуємо штрихування перетину.

9. Обводимо переріз лініями товщини. На машинобудівних креслениках, що містять перерізи предмета похилою площиною, осі проєкцій і лінії зв'язку не проводять, проєкції точок ліній перерізу не позначають, а фігуру перерізу можна розташувати на будь-якому місці поля кресленика. Вісь перерізу проводиться паралельно лінії перерізу, а відстані між точками 1-7 та їхнє взаємне положення залишаються незмінними. Переріз позначається $A-A$ (рис. 4, б). Допускається розташовувати переріз із поворотом. У цьому випадку до напису додають знак « \circ » (рис. 4, в).

Висновки. Нарисна геометрія, як ніяка інша навчальна дисципліна, активно впливає на розвиток просторового мислення. Цей вид розумової діяльності є доволі рідкісним даром, формування якого є важким, але необхідним для повноцінного інтелектуального розвитку людини.

Під час вивчення цієї дисципліни використання практико-орієнтованих індивідуальних завдань, не абстрактних елементів, а об'єктів, кресленики яких можуть бути застосовані в реальній сфері діяльності та пов'язані з професійною термінологією, дає змогу стимулювати зацікавленість студентів у вивченні дисципліни, що позитивно позначається на якості їхнього навчання навіть у умовах скорочення навчальних годин, відведених на графічну дисципліну.

Література

1. Карпюк Л. В. Графічне просторове уявлення при вивченні технічних дисциплін / Международная научно-практическая конференция «PRIORITY DIRECTIONS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT» 24 – 26 января 2021 г. Киев, Украина. Стор. 412-418
2. Ткаченко В. П., Тищенко Ю. А., Суховерхов В. К. Нарисна геометрія: навч. посібник. Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2004. 192 с.
3. Гордон В. О., Семенов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии: Учебн. пособие для втузов 24-е изд., стер. М. : Высш. шк., 2000. 272 с.

4. Кондратьева Т. М., Борисова А. Ю. Начертательная геометрия и инженерная графика : сб. задач для студентов заочной формы обучения. Разделы 1, 2. М. : МГСУ, 2013. 61 с.

References

1. Karpyuk L. V. Grafichne prostoro ve uyavlennya pri vivchenni tehnichnih distsiplin / Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «PRIORITY DIRECTIONS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT» 24 – 26 yanvarya 2021 g. Kiev, Ukraina. Stor. 412-418.
2. Tkachenko V. P., Tyshchenko Yu. A., Sukhoverkhov V. K. Narysna heometriia: navch. posibnyk. Luhansk : SNU im. V. Dalia, 2004. 192 s.
3. Gordon V. O., Semencov-Ogievskii M. A. Kurs nachertatelnoi geometrii: Uchebn. posobie dlya vtuzov 24-e izd., ster. M. : Vissh. shk., 2000. 272 s.
4. Kondrateva T. M., Borisova A. YU. Nachertatel'naya geometriya i inzhener'naya grafika : sb. zadach dlya studentov zaочноi formi obucheniya. Razdeli 1, 2. M. : MGSU, 2013. 61 s.

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Anikieiev M. A. Application of descriptive geometry methods to solving practical problems

This article, based on personal practice, discusses the positive aspects of solving practical problems. They based on knowledge of descriptive geometry methods, which is an incentive to study the graphic discipline. Descriptive geometry is one of the main general technical disciplines that form the basis of engineering education. Descriptive geometry and engineering graphics is one of the most labor-intensive disciplines for junior students of technical universities. Unfortunately, the decline in the level of graphic arts training of school graduates is becoming more and more noticeable. It is difficult for them to adapt to an unusual subject. The reason is that schools emphasize subjects whose level of knowledge is controlled by centralized testing conducted during the admission process, while the discipline of Drawing is taught on a residual basis. In addition, many first-year

students perceive the methods of descriptive geometry as something complicated, abstract, and of little use in real life. So, in order to generate interest in studying the discipline, a teacher needs to be able to show a direct transition from theory to solving practical problems. For students of technical specialties, such a transition from theory to practice when studying the topic «Method of replacing projection planes» is to make a drawing using descriptive geometry methods. The method of replacing projection planes is to replace one of the planes with a new one. This plane is selected perpendicular to the remaining projection plane. The geometric shape does not change its position in space. The new plane is positioned so that the geometric figure occupies a special position in relation to it, convenient for solving the problem. By replacing the projection planes, you can solve four main problems: determine the natural size of a line segment and its angles of inclination to the projection planes; convert a line parallel to one of the projection planes into a projection line; convert the plane of general position into a projection plane; convert the projection plane into a level plane (a plane parallel to one of the projection planes).

Keywords: *graphic disciplines, plane, projection, descriptive geometry, inclined section.*

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

Давіденко Наталія Олександрівна – старша й викладач кафедри іноземних мов та професійної комунікації, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, nat.davidenko11@gmail.com

Анікєєв Микита Андрійович – здобувач вищої освіти факультету інформаційних технологій та електроніки, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, anykeynick@ukr.net

Стаття подана: 13.11.2023.