

УДК 515.2:563.3

Бакалова В.М., Баскова Г.В., Яблонський П.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРА ДОПРЯМОЇ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ

**Бакалова В.М., Баскова Г.В., Яблонський П.М. Використання методу перпендикуляра до прямої при розв'язанні інженерних задач.** В статті розглядається оригінальний метод використання перпендикуляра до прямої при розв'язанні інженерних та складних геометричних задач.

**Ключові слова:** інженерні задачі, алгоритм, моделювання, обчислення, графоаналітичні способи.

**Бакалова В.Н., Баскова Г.В., Яблонский П.Н. Использование метода перпендикуляра к прямой при решении инженерных задач.** В статье рассмотрен оригинальный метод использования перпендикуляра к прямой при решении инженерных и сложных геометрических задач.

**Ключевые слова:** инженерные задачи, алгоритм, моделирование, вычисления, графоаналитические способы.

**Bakalova V., Baskova G., Yablonskiy P. Some aspects of graphanalytical method for solving engineering problems by the method of perpendicular to the line.** The article describes an original method of using perpendicular to the line in the solution of engineering and complex geometric problems.

**Keywords:** engineering problems, algorithm, simulation, calculation, graphic & analytical methods.

**Постановка проблеми.** Динаміка сучасних ринкових процесів висуває нові вимоги до якості професійної підготовки фахівців інженерно-технічного профілю. В умовах імплементації Закону України «Про вищу освіту» особливого значення набувають нові форми і методи навчання технічних дисциплін, які вимагають сучасного підходу і відповідного методичного забезпечення [1, 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Якість технічної освіти студентів і їх конкурентоспроможність, як майбутніх фахівців-інженерів, суттєво залежить від рівня підготовки за такими базовими дисциплінами як геометрія, стереометрія, нарисна геометрія, креслення тощо [2]. Набуття знань та навичок при вивченні цих дисциплін є основою при вирішенні прикладних інженерних задач.

**Невирішені частини проблеми.** Отже, розв'язання студентами інженерних задач при вивченні курсу «Нарисна геометрія та інженерна графіка» повинне формувати вміння не лише застосовувати класичні методи розв'язку, а спонукати до аналізу ефективності використання того чи іншого методу при вирішенні конкретної поставленої задачі.

**Метою дослідження** є підвищення якості та ефективності навчального процесу студентів. Розглянемо деякі аспекти графоаналітичних способів розв'язання інженерних задач.

**Основні результати дослідження.** Просторове, логічне та алгоритмічне мислення студентів досягається завдяки розв'язанню метричних та позиційних задач з нарисної геометрії [2, 3]. Розглянемо декілька способів побудови зображення перпендикуляра до прямої.

У стереометрії, маючи справу з зображеннями фігур, актуальною є задача побудови зображення перпендикуляра опущеного з точки на пряму, що дозволяє вирішити цілий ряд завдань. Розглянемо розв'язання цієї задачі на прикладі, який наведений на рис. 1.

Наребрі АВ куба задана точка Р - середина цього ребра. Побудувати пряму, що проходить через точку Р перпендикулярно прямій В<sub>1</sub>D.

Поставлену задачу розв'яжемо декількома способами:

1. Перший спосіб – спосіб виносних креслеників (див. рис. 2).

З'єднаємо точку Р з точками В<sub>2</sub> і D. Побудуємо трикутник подібний оригіналу В<sub>2</sub>DP.

1.1. Фігурою подібною оригіналу грані ABCD є квадрат А<sub>0</sub>В<sub>0</sub>С<sub>0</sub>D<sub>0</sub>. Відрізок D<sub>0</sub>P<sub>0</sub> - один із сторін трикутника В<sub>2</sub>DP.

1.2. Фігурою подібною оригіналу трикутника - квадрат АА<sub>1</sub>В<sub>1</sub>В. Відрізок Р<sub>0</sub>(В<sub>1</sub>)<sub>0</sub> - друга сторона трикутника.

1.3. Аналогічно - третя сторона (В<sub>1</sub>)<sub>0</sub>D<sub>0</sub>.

1.4. У трикутнику Р<sub>1</sub>(В<sub>1</sub>)<sub>0</sub>D<sub>0</sub> будемо перпендикуляр Р<sub>0</sub>H<sub>0</sub>⊥(В<sub>1</sub>)<sub>0</sub>D<sub>0</sub>.

1.5. За допомогою променя l, проведеного через точку В<sub>1</sub> будемо точку Н таку, що В<sub>1</sub>H: В<sub>1</sub>D = (В<sub>1</sub>)<sub>0</sub>H<sub>0</sub>: (В<sub>1</sub>)<sub>0</sub>D<sub>0</sub>.

1.6. Будуємо пряму РН.

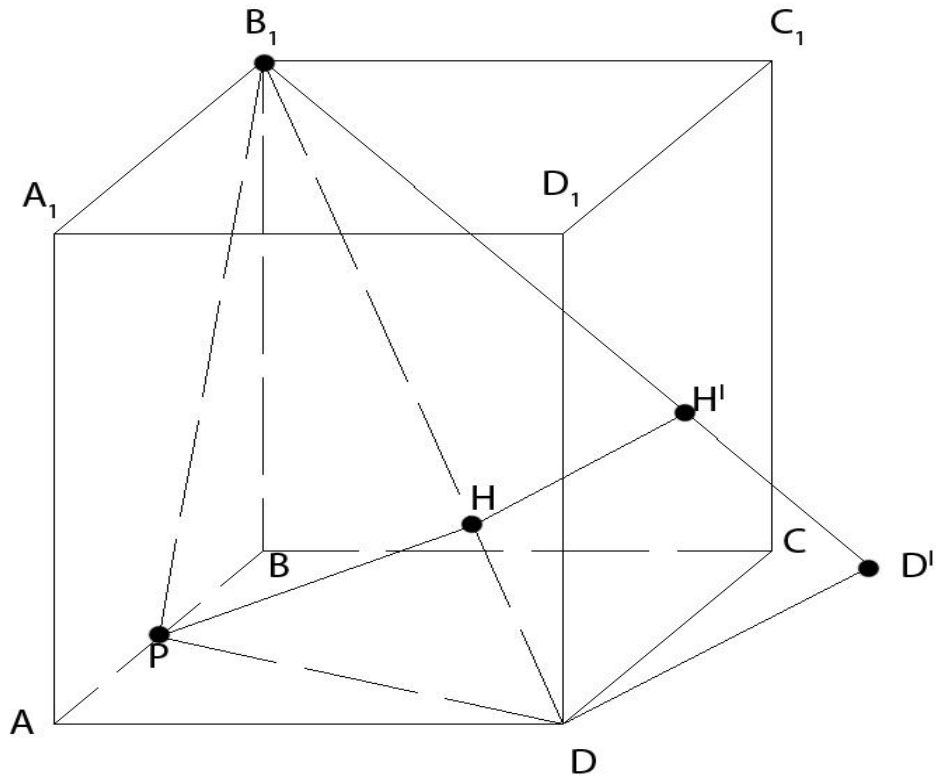


Рис.1.Графічна умова завдання

2. Другий спосіб – обчислювальний.

2.1. Обчислимо сторони трикутника  $PB_1D$  за умовою, що сторона куба рівна  $a$ .

$$DP = \sqrt{AD^2 + AP^2} = \frac{a\sqrt{5}}{2}; \quad (1)$$

$$PB_1 = PD; \quad (2)$$

$$B_1D = \sqrt{BB_1^2 + BD^2} = a\sqrt{3} \quad (3)$$

$$2.2. PB_1^2 - B_1H^2 = PD^2 - DH^2 \quad (4)$$

$$\text{або } \frac{5a^2}{4} - B_1H^2 = \frac{5a^2}{4} - (a\sqrt{3} - B_1H)^2; \quad (5)$$

$$B_1H = \frac{3a}{2\sqrt{3}}. \quad (6)$$

Тоді:  $B_1H : B_1D = \frac{3a}{2\sqrt{3}} : a\sqrt{3} = 1 : 2 \quad (7)$

2.3. За допомогою допоміжного променя  $PH$  будуємо на стороні  $B_1D$  точку  $H$ , таку, що  $B_1H : B_1D = 1 : 2$

2.4. Будуємо пряму РН.

3. Третій спосіб – геометричний.

Якщо прямокутні трикутники  $ADP$  і  $BB_1P$  рівні (за двома катетами), то  $DP = B_1P$ . Це означає, що РН цього трикутника є його висотою, тобто пряма РН є шуканою прямою.

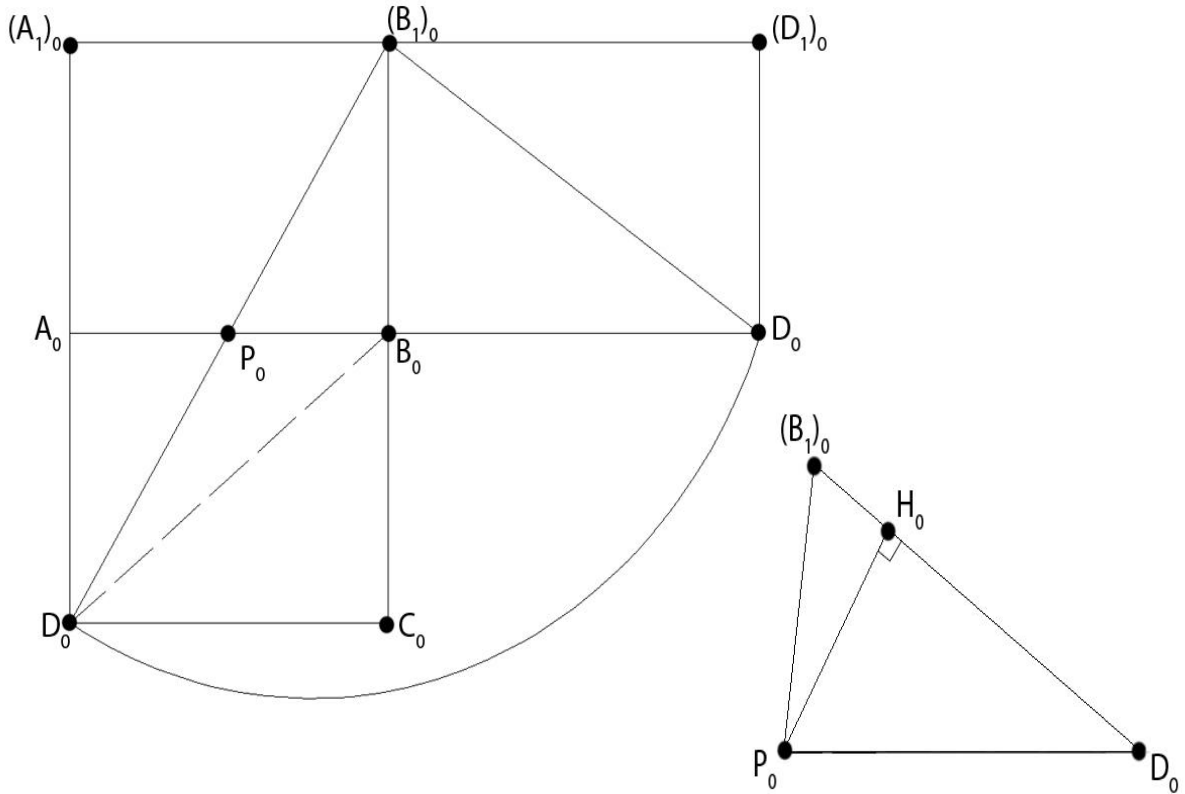
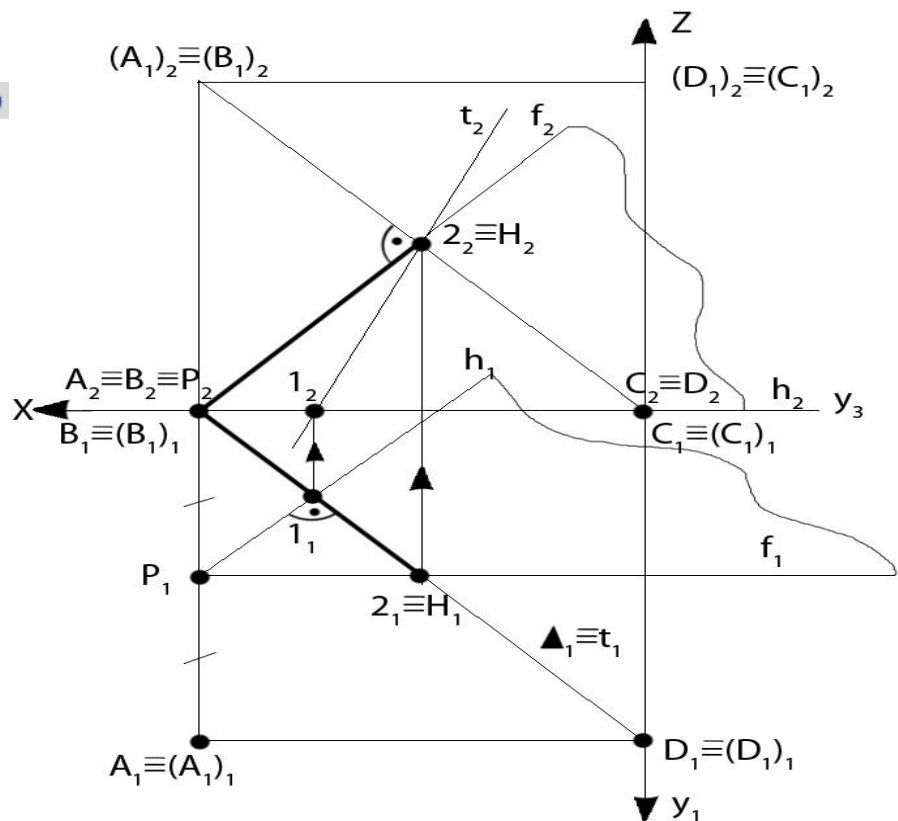


Рис.2.Розв'язання задачі способом виносних креслеників

4. Метод прямокутного проєкціювання на дві взаємноперпендикулярні площини (див. рис.3).

Алгоритм:

1.  $B_1D = B_1 \cup D$
2.  $P \in \Sigma(f \cap h) \perp B_1D$
3.  $H = B_1D \cap \Sigma$
4.  $PH = P \cup H$



*Рис.3*

При розгляді більш складних фігур: призм, пірамід та інших, перші три способи розв'язання задач ускладнюються. Найбільш ефективними є способи нарисної геометрії, а при необхідності математичного моделювання, використання рівнянь аналітичної геометрії.

**Висновки.3** метою розвитку просторового уявлення студентів використано одну з найпоширеніших задач геометрії і застосовано багатосторонній підхід при її вирішенні. Отримана одна із багатьох відповідей на запитання, для чого вивчаються курси нарисної та аналітичної геометрії в процесі підготовки інженерів як творчої професії.

1. Ванін В.В. Інженерна графіка: Підручник / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична, Г.Г. Власюк. – К.: ВНУ, 2009.- 400с.
2. Бакалова В.М. Особливості моделювання геометричних образів на прикладі алгоритмічного розв'язання задач / В.М. Бакалова, Г.В. Баскова // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка». Вип.88.- К.:КНУБА, 2011р.- с.66-71.
3. Бакалова В.М. Алгоритм розв'язання інженерних задач графічним та аналітичним способом / Г.В. Баскова, Л.Г. Овсієнко // Збірник праць XIV міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми геометричного моделювання". –Мелітополь: ТДАТУ, 2012, с.3-10.
4. Михайленко В.С. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.В. Ванін, С.М. Ковальов.- К.: Каравела, 2004.- 344с.