

ISSN 1998-7927(print) ISSN 2664-6498 (online)

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2026-300-2-43-47>

УДК 004.92

## НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ В ІНЖЕНЕРНІЙ ГРАФІЦІ

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

### THE NEED FOR 3D MODELING IN ENGINEERING GRAPHICS

Karpiuk L.V., Davidenko N.O., Duryshev O.A.

*При проектуванні сучасних технічних систем і в технологічних процесах широко використовуються різні автоматизовані системи. Вищі навчальні заклади (ВНЗ) повинні готувати фахівців, які можуть ефективно застосовувати програмні продукти в професійній діяльності. Студентам необхідно вивчати основи інженерної графіки та комп'ютерне 3D-моделювання. Отримані знання необхідні майбутнім фахівцям для їх подальшої професійної діяльності. Для набуття навичок у моделюванні найбільш розвиненим програмним засобом є AutoCAD — універсальна графічна система проектування. Створюючи моделі будь-якої складності в просторі за допомогою цього графічного редактора, користувач зможе побачити їх взаємне розташування, оцінити відстань між ними. Модель можна вільно переміщати в просторі, переглядаючи безліч варіантів. Можливість управління точкою зору дозволяє зручно вибрати вид на тривимірну модель, яка розробляється. Зумування, панорамування в режимі реального часу з можливістю вільного повороту камери навколо моделі надають можливість швидкого перегляду об'єктів з будь-якої точки зору. У даній статті розглядаються методи використання графічного редактора AutoCad для створення тривимірних об'єктів, а також можливості тривимірного моделювання в графічному редакторі AutoCad для оптимізації навчального процесу бакалаврів технічних спеціальностей та аналізуються оптимальні способи створення креслеників. Також наведено приклади вибору найоптимальнішого варіанту створення тривимірної моделі. Традиційний спосіб створення кресленника об'ємної моделі складається з виконання двовимірних видів цієї моделі. При створенні ж плоского кресленника є ймовірність помилки при виконанні проєкцій, так як вони створюються одна від одної незалежно і*

*складаються з декількох зображень. За плоским креслеником досить складно уявити предмет у просторі. В даний час сучасні програмні графічні редактори спрямовані на створення тривимірних моделей, що дозволяють створювати реалістичні моделі і на їх основі отримувати двовимірні проєкції. Метод тривимірного моделювання дозволяє створювати комплексний кресленик з будь-якою кількістю зображень на основі тривимірної моделі. Існують способи створення на основі тривимірної моделі двовимірних плоских креслеників і можливість редагування вже готових проєктів, вставлених з простору моделі в простір аркуша. Такий спосіб дозволяє нам використовувати засоби швидкого створення системи з 3–4 пов'язаних видів для тривимірної моделі AutoCad.*

**Ключові слова:** модель, моделювання, команди, комплексний кресленик, комп'ютерна графіка, AutoCad.

**Вступ.** Сучасний рівень розвитку техніки накладає особливі вимоги на підготовку інженерів технічних спеціальностей. Інженер повинен знати наукові та практичні напрацювання у своїй професійній галузі. Крім того, йому необхідно мати повне уявлення про перспективні ідеї та наукові напрямки, пов'язані з його діяльністю.

При підготовці випускників необхідно враховувати, що підприємства-замовники все частіше вимагають знання основ 3D САПР [1]. Це означає, що в навчальному процесі необхідно приділяти все більшу увагу САПР. Порівнюючи ці тенденції з організацією навчального процесу університетів США та Європи [2], можна дійти

висновку, що частка комп'ютерної графіки в навчальному процесі повинна зростати.

Разом з тим при підготовці інженерів не можна недооцінювати роль класичної освіти. Вивчення інженерної графіки – це знайомство з геометричним моделюванням. Оскільки моделювання – це інструмент роботи з інформацією, то, вивчаючи курс інженерної графіки, студенти знайомляться з методами обробки інформації.

При моделюванні об'єкта, технічної системи або технологічного процесу виключаються з розгляду несуттєві для цієї моделі властивості або ознаки. Наприклад, схожа задача виникає при отриманні геометричної інформації про тривимірний об'єкт на основі інформації фотографічного зображення або ескізу. При цьому можна сказати, що в  $n$ -вимірному просторі параметрів деякого об'єкта, системи або процесу деякі параметри недоступні для вимірювання або несуттєві для цієї моделі. Тому виникає необхідність перетворення  $n$ -вимірного простору параметрів деякого об'єкта, системи або процесу в простір з іншою розмірністю. При геометричному моделюванні в інженерній графіці таке перетворення виконується операцією проектування.

Інженерна графіка є першою з дисциплін, що вивчаються у вищій школі, при вирішенні завдань якої студенти застосовують на практиці основи моделювання. Вони вчаться замінювати недоступні властивості або ознаки об'єкта іншими. При цьому вони отримують можливість досліджувати і працювати з недоступними спочатку властивостями або ознаками об'єкта через модель. Інженерна графіка дозволяє аналізувати складні взаємозв'язки в навколишньому світі. Тому можна сказати, що геометричне моделювання описує навколишню дійсність через геометричні образи.

Комп'ютерне тривимірне моделювання – це один із варіантів геометричного моделювання, який знайшов широке застосування на практиці. Реалізована задача на комп'ютері у вигляді 3D-моделі математично значно складніша і громіздкіша, ніж при класичному вирішенні методами інженерної графіки. Однак значний резерв обчислювальних ресурсів сучасної комп'ютерної техніки дозволяє більшу частину рутинних обчислень перекласти на комп'ютерний процесор. Це дозволяє звільнити людину від монотонної праці і дає можливість сконцентрувати увагу саме на сутності задачі, що вирішується. Тому істотно знижується

кількість помилок. Особливості реалізації геометричних моделей на комп'ютері дозволяють значно легше виправляти знайдені в процесі роботи помилки, ніж при класичній реалізації моделей методами інженерної графіки.

Крім того, комп'ютерна техніка, при мінімальних витратах часу і ресурсів, дозволяє копіювати і масово тиражувати результати виконаної роботи. Допускається вносити зміни в розроблені моделі і зберігати їх окремими модулями. Все це в сукупності призвело до розробки бібліотек типових моделей, які містять як окремі конструктивні елементи, так і складанні одиниці.

Слід зазначити, що традиційний спосіб моделювання, а саме створення кресленника об'ємної моделі, складається з виконання двовимірних видів цієї моделі. При створенні плоского кресленника існує ймовірність помилки при виконанні проєкцій, оскільки вони створюються незалежно одна від одної і складаються з декількох зображень. За плоским кресленням досить складно уявити предмет у просторі. В даний час сучасні програмні графічні редактори спрямовані на створення тривимірних моделей, що дозволяють створювати реалістичні моделі і на їх основі отримувати двовимірні проєкції. Графічний редактор AutoCad дозволяє створювати тривимірні об'єкти на основі стандартних команд, у вигляді циліндра, конуса, ящика, тора тощо, при редагуванні яких можна отримувати потрібні форми.

Метод тривимірного моделювання дозволяє створювати комплексний кресленник з будь-якою кількістю зображень на основі тривимірної моделі [1–5].

**Мета дослідження.** Необхідно розглянути методи використання графічного редактора AutoCad для створення тривимірних об'єктів. З огляду на початкову підготовку студентів, знання інженерної графіки, вміння її застосовувати на практиці, тим самим забезпечуючи швидку роботу, гнучкість і адаптивність до різних методів моделювання, розвинути мотивацію до самостійної та пізнавальної діяльності студента стає реальним.

**Викладення основного матеріалу.** Для побудови тривимірних об'єктів ми використовуємо графічний редактор AutoCad. AutoCad підтримує три способи побудови тривимірних об'єктів: твердотільні, каркасні та поверхневі. Кожен з них має свої особливості. Для кожного типу моделей існує своя палітра

команд малювання та редагування. Оскільки існує кілька видів моделювання та редагування, не варто їх змішувати. Рационально використовувати якийсь один спосіб. Створення тривимірних моделей може здійснюватися в наборі форм моделі з графічних примітивів, таких як циліндри, конуси, ящики, сфери, тори тощо, та застосуванні команд редагування, таких як віднімання, об'єднання та перетин. Також є й альтернативні команди для створення моделей – це «обертання» і «видавлювання».

**Результати.** На рис. 1 показано застосування команд «обертання» і «видавлювання». Застосування цих команд значно прискорює створення твердотільних моделей. Для цього необхідно створити профіль моделі. Але потрібно врахувати, що створювати плоский профіль необхідно тільки командою, яка називається «полілінія». Ця команда дозволяє нам створити замкнутий контур, з якого можна отримати об'ємну деталь. Також слід дотримуватися відсутності перетинів ліній контуру або профілю. При наявності таких перетинів команда видасть збій. Потім креслимо вісь обертання і вибираємо команду «обертання» для створення моделі:

- 1) Вибираємо об'єкт для обертання.
- 2) Вибираємо вісь обертання і для отримання повної моделі вибираємо кут обертання 360.

- 3) Отримавши тривимірну модель корпусу, нам потрібно в цій моделі зробити чотири отвори. Для цього скористаємося примітивом циліндр. Побудуємо його так, щоб він перетинав нашу модель в певному місці. Далі командою «масив» (вибираємо круговий масив), отримуємо чотири потрібні нам циліндри. Використовуючи команду «віднімання», отримуємо отвори. Для цього вибираємо саму модель, натискаємо «Enter», потім вибираємо циліндри, натискаємо «Enter».

- 4) Отримуємо результат (рис. 1).

Розглянувши приклад побудови тривимірної моделі, слід зазначити, що створена модель дає повне уявлення про її геометричну форму (рис. 2). Наступним етапом буде оформлення комплексного кресленника за тривимірною моделлю. Для цього завантажуюмо вже готовий формат А3 і, використовуючи вкладку «лист» у стрічці, вибираємо команду «створення базової моделі з простору моделі». На основі цього формуються всі інші види кресленника. За допомогою проекційного зв'язку будуємо три види і, за необхідності, додаємо четвертий (ізометричний) вид.

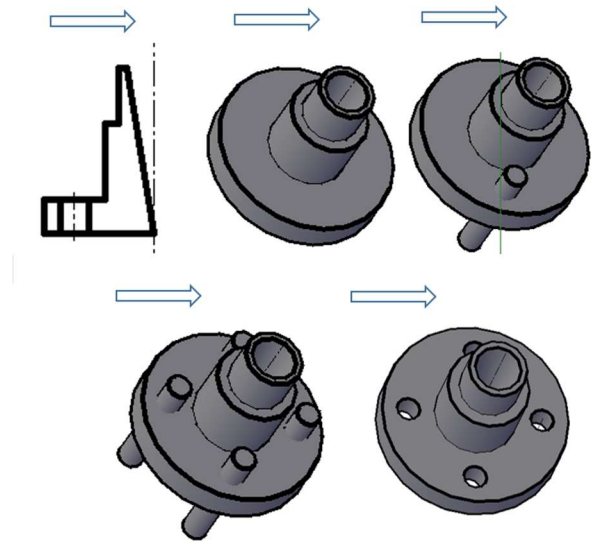


Рис. 1. Побудова моделі із застосуванням команди «обертання»

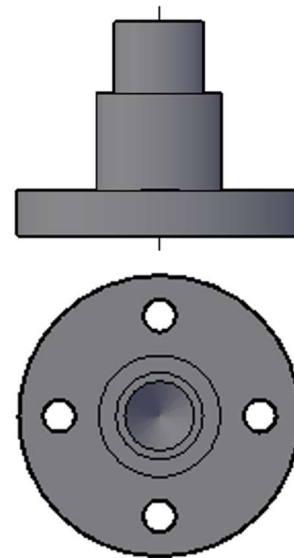


Рис. 2. Побудова за базовою моделлю необхідних видів

Після побудови необхідних видів переходимо до подальшого оформлення кресленника. Отримані види відображають всі видимі і невидимі лінії і вимагають редагування. Для цього вибираємо вид на кресленнику і використовуємо команду «редагувати вид», тут ми можемо змінити масштаб, приховати невидимі лінії, тонувати з видимими лініями тощо. Проекції без редагування показані на рис. 3. Результат редагування показаний на рис. 4.

Основним і найбільшим плюсом даного способу є те, що механізм зміни будь-якого елемента в просторі моделі на об'єкті, тягне за собою автоматичне перетворення всіх видів на кресленнику. Цей спосіб показаний на рис. 5.

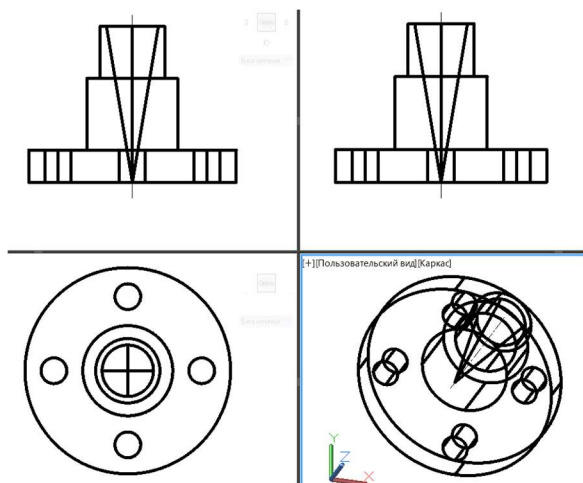


Рис. 3. Проекції без редагування

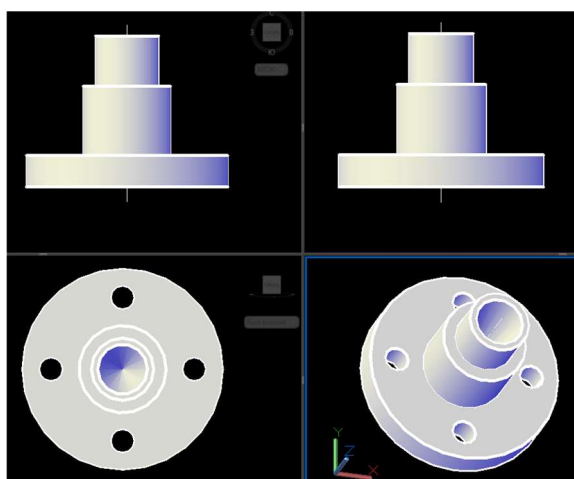


Рис. 4. Результат редагування

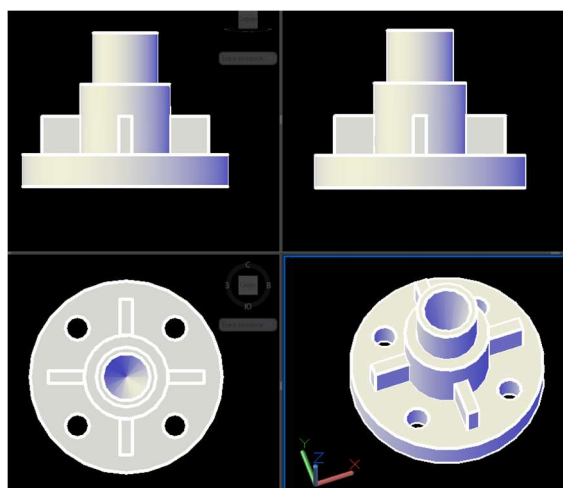


Рис. 5. Автоматичне перетворення видів

**Висновки.** Досліджуючи та аналізуючи способи і варіанти команд, які використовуються при створенні тривимірних моделей і плоских креслеників, приходимо до висновку, що вибираючи найпростіший і

найшвидший варіант моделювання, в результаті отримуємо оптимізацію навчального процесу. Виконуючи індивідуальне завдання, у студентів з'являється можливість вносити поправки в уже готовий плоский, комплексний кресленик.

На стадії проектування, працюючи з тривимірною моделлю, вносячи поправки і отримуючи зміни в автоматичному режимі на видових проекціях, ми отримуємо:

- 1) економію часу на виправлення помилок;
- 2) можливість використовувати кількох варіантів моделювання;
- 3) створювати необмежену кількість видів з однієї тривимірної моделі.

Все це означає, що класичні способи створення геометричних моделей методами інженерної графіки мають практичне значення. На ринку праці найбільш затребувані фахівці, які володіють системними знаннями у своїй професійній галузі. 3D-моделювання ґрунтується на класичних методах інженерної графіки, тому базові знання того ж проекційного креслення є «будівельними лісами» для подальшої успішної роботи з комп'ютерними моделями. Як після будівництва будинку прибираються будівельні ліси, так і базовий курс інженерної графіки в професійній діяльності може безпосередньо і не використовуватися, але невидимо є її фундаментом.

#### Література

1. Саєнко С. Ю., Нечипоренко І. В. Основи САПР : навч. посібник. Харків : ХДУХТ, 2017. 120 с.
2. Барандич К. С., Подолян О. О., Гладський М. М. Системи автоматизованого проектування. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с.
3. Бойко А. П. Комп'ютерне моделювання в середовищі AUTOCAD. Частина 1. Геометричне та проекційне креслення : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 116 с.
4. Проектування тривимірних об'єктів засобами AutoCAD-2008: Навчальний посібник. К: ПІДО НУХТ, 2010. 64 с.
5. Шмиг Р. А., Боярчук В. М., Добрянський І. М., Барабаш В. М. Інженерна та комп'ютерна

графіка : підручник. Львів : Український бестселер, 2012. 600 с.

### References

1. Saienko S. Yu., Nechyporenko I. V. Osnovy SAPR : navch. posibnyk. Kharkiv : KhDUKhT, 2017. 120 s.
2. Barandych K. S., Podolian O. O., Hlads-kyi M. M. Systemy avtomatyzovanoho proiektu-vannia. Konspekt leksii [Elektronnyi resurs]: navchalnyi posibnyk dlia здобувачів ступеня бакалавра за освітньої програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва прядив» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, 2021. 97 s.
3. Boiko A. P. Комп'ютерне моделювання в середовищі AUTOCAD. Частина 1. Геометричні та проєкційні креслення : навч. посіб. Myko-laiv : Vyd-vo ChNU im. Petra Mohyly, 2017. 116 s.
4. Proektuvannia tryvymirnykh ob'ektiv za-sobamy AutoCAD-2008: Navchalnyi posibnyk. K: IPDO NUKhT, 2010. 64 s.
5. Shmyh R. A., Boiarchuk V. M., Dobrianskyi I. M., Barabash V. M. Inzhenerna ta kompiuterna hrafika : pidruchnyk. Lviv : Ukrainyskyi bestse-ler, 2012. 600 s.

### Karpiuk L. V., Davidenko N. O., Duryshch O. A. The need for 3D modeling in engineering graphics.

*Various automated systems are widely used in the design of modern technical systems and in technological processes. Higher education institutions (HEIs) must train specialists who can effectively apply software products in their professional activities. Students need to learn the basics of engineering graphics and computer 3D modeling. The knowledge gained is necessary for future specialists in their further professional activities. AutoCAD, a universal graphic design system, is the most advanced software tool for acquiring modeling skills. By creating models of any complexity in space using this graphic editor, users can see their relative positions and estimate the distance between them. The model can be freely moved around in space, viewing multiple options. The ability to control the viewpoint allows you to conveniently select the view of the three-dimensional model being developed. Zooming and panning in real time with the ability to freely rotate the camera around the model allows you to quickly view objects from any angle. Zooming and panning in real time with the ability to freely rotate the camera around the model allows you to quickly view objects from any angle. This article discusses methods of using the AutoCad graphics editor*

*to create three-dimensional objects, as well as the possibilities of three-dimensional modeling in the AutoCad graphics editor to optimize the educational process for bachelor's degrees in technical specialties, and analyzes the optimal methods for creating drawings. Examples of choosing the most optimal option for creating a three-dimensional model are also given. The traditional method of creating a drawing of a three-dimensional model consists of creating two-dimensional views of this model. When creating a flat drawing, there is a possibility of error when performing projections, since they are created independently of each other and consist of several images. It is quite difficult to imagine an object in space using a flat drawing. Currently, modern software graphic editors are aimed at creating three-dimensional models that allow you to create realistic models and obtain two-dimensional projections based on them. The three-dimensional modeling method allows you to create a comprehensive drawing with any number of images based on a three-dimensional model. There are ways to create two-dimensional flat drawings based on a three-dimensional model and the ability to edit ready-made projects inserted from the model space into the sheet space. This method allows us to use tools for quickly creating a system of 3–4 related types for a three-dimensional AutoCad model.*

**Keywords:** model, modeling, commands, complex drawing, computer graphics, AutoCad.

**Карпюк Людмила Вікторівна** – старший викладач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, <https://orcid.org/0000-0001-8447-0103>, [karp224@gmail.com](mailto:karp224@gmail.com)

**Давіденко Наталія Олександрівна** – старший викладач кафедри іноземної філології та перекладу, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, <https://orcid.org/0000-0002-5327-7674>, [nat.davidenko11@gmail.com](mailto:nat.davidenko11@gmail.com)

**Дуришев Олександр Андрійович** – аспірант кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, <https://orcid.org/0009-0003-4472-2697>, [duryshch@ukr.net](mailto:duryshch@ukr.net)

Дата першого надходження статті 19.01.2025.  
Дата прийняття статті до друку після рецензування 25.02.2025.  
Дата публікації 17.04.2026.



Стаття з відкритим доступом,  
відповідно до умов ліцензії  
[Creative Commons \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)